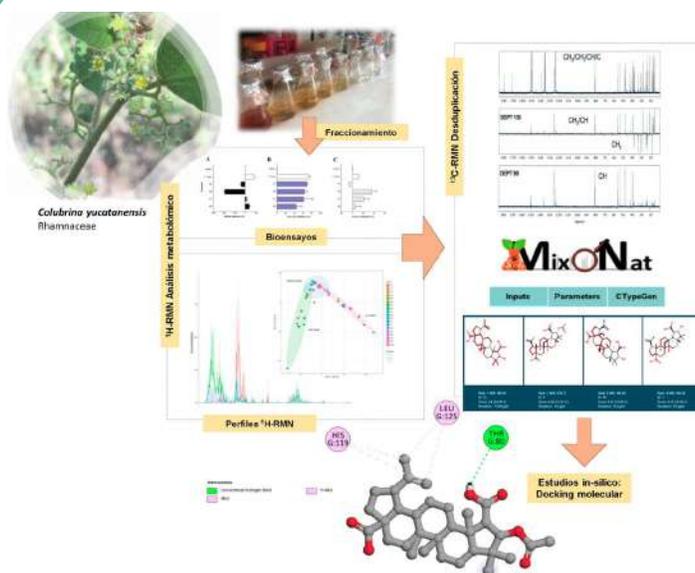


# Revista Mexicana de Investigación en Productos Naturales



# Revista Mexicana de Investigación en Productos Naturales

## Consejo Directivo AMIPRONAT

Dra. Verónica Mayela Rivas Galindo  
Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres  
Dra. Cecilia Delgado Montemayor  
Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda

## Consejo Editorial

Dra. María Luis del Carmen Garduño Ramírez	Centro de Investigaciones Químicas, IICBA, UAEM
Dra. Verónica Mayela Rivas Galindo	Facultad de Medicina, UANL
Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres	Instituto de Inv. Químico Biológicas, UMSNH
Dra. Cecilia Delgado Montemayor	Facultad de Medicina, UANL
Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda	Facultad de Química, UNISON

## Resumen visual de la portada:

**Autor:** Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez

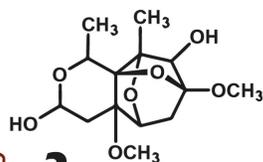
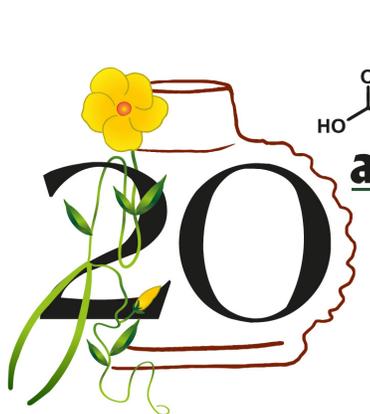
El análisis quimiométrico de los perfiles metabólicos por  $^1\text{H}$ -RMN, combinado con la desduplicación por  $^{13}\text{C}$ -RMN, resultó en la identificación del ácido 3-*O*-acetilceanótico como un inhibidor natural de factores de virulencia bacterianos, presente en el extracto crudo de la raíz de *Colubrina yucatanensis* (M.C. Johnst.) G.L. Nesom (Rhamnaceae). Estos resultados, combinados con el análisis de expresión génica y los estudios *in silico* para identificar los posibles blancos moleculares del ceanotano bioactivo en el sistema de quorum sensing de *Pseudomonas aeruginosa*, forman parte de una estrategia innovadora para enfrentar la resistencia bacteriana a los agentes antimicrobianos.

La **Revista Mexicana de Investigación en Productos Naturales** se edita cuatrimestralmente bajo el auspicio de la Asociación Mexicana de Investigación en Productos Naturales, A.C. Calle Jardín Sur No. 6, Col. Centro, Naucalpan de Juárez, Estado de México, México, CP. 53000. RFC: AMI130212C64, [amipronat@gmail.com](mailto:amipronat@gmail.com) Registro: 04-2021-022409460000-01. ISSN en trámite: Solicitud con número de folio INDAUTOR-00-014-A-0324-21. Fecha de publicación de éste número Vol.1/SUPLEMENTO ESPECIAL, MAYO 2024 © DERECHOS RESERVADOS CONFORME A LA LEY.

# Amipronat

Asociación Mexicana de Investigación  
en Productos Naturales

MÉXICO 2025



**a**

**REUNIÓN INTERNACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN EN  
PRODUCTOS NATURALES**

**Dr. Luis M. Peña Rodríguez**

Mérida, Yucatán, 21-24 de mayo de 2025

En homenaje al

**Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez**

SEDE: Mérida, Yucatán, México

## PROGRAMA GENERAL / GENERAL PROGRAM

**MIÉRCOLES 21 DE MAYO DE 2025 / WEDNESDAY, MAY 21, 2025**

<b>Horario / Schedule</b>	<b>Actividades / Activities</b>
<b>8:00 – 9:00</b>	<b>Registro de asistentes / Registration of attendees</b> <b>Colocación de carteles / Posters placement</b>
<b>9:00 – 10:00</b>	<b>Ceremonia de inauguración</b>
<b>10:00 – 10:30</b>	<b>Semblanza del homenajeado / Profile of the honoree:</b> <b>Dra. Marcela Gamboa Angulo, CICY, México</b>
<b>10:30 – 11:15</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Luis M. Peña Rodríguez CICY, México “Cómo viajar y publicar al mismo tiempo: mi historia en colaboraciones.”
<b>11:15 – 11:45</b>	<b>Receso</b> <b>Coffee break</b>
<b>11:45 – 12:30</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dra. Susana Zacchino Universidad Nacional de Rosario, Argentina “Uso de estrategias multidisciplinares para el descubrimiento de antifúngicos naturales solos y en combinación.”
<b>12:30 – 13:15</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dra. Esther del Olmo Fernández Universidad de Salamanca, España “Desde el metabolito secundario de origen vegetal al agente quimioterapéutico.”
<b>13:15 – 13:45</b>	<b>Fotografía grupal / Photograph of the attendees</b>
<b>13:45 – 16:00</b>	<b>Comida / Lunch</b>
<b>16:00 – 16:45</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Alberto Loyola Morales Universidad de Antofagasta, Chile “Química y farmacología de diterpenoides de plantas medicinales de los géneros <i>Azorella</i> , <i>Laretia</i> y <i>Mulinum</i> .”
<b>16:45 – 19:00</b>	<b>Sesión de Carteles / Poster session</b> <b>Cápsulas de patrocinadores / Sponsors information</b>
<b>19:00 – 20:30</b>	<b>Brindis de Bienvenida / Welcoming Meeting</b>

**JUEVES 22 DE MAYO DE 2025 / THURSDAY, MAY 22, 2025**

<b>Horario / Schedule</b>	<b>Actividades / Activities</b>
<b>8:00 – 9:00</b>	<b>Registro de asistentes / Registration of attendees</b> <b>Colocación de carteles / Posters placement</b>
<b>9:00 – 9:45</b>	<b>Conferencia magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Pascal Richomme Universidad de Angers, Francia "A history of Sensitines® as a new concept in crop protection."
<b>9:45 – 10:30</b>	<b>Conferencia magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Fernando Echeverri Universidad de Antioquía, Colombia "El largo y tortuoso camino del laboratorio a la calle."
<b>10:30 – 11:00</b>	<b>Receso</b> <b>Coffee break</b>
<b>11:00 – 11:45</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Valdir Cechinel Filho Universidad del Valle de Itajaí, Brasil "Medicamentos de la biodiversidad: estado del arte y desafíos."
<b>11:45 – 12:30</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Thomas Brück Universidad Técnica de Múnich, Alemania "Towards a circular bioeconomy - synthetic biotechnology as a tool for sustainable bioprocesses in the chemical, fuel, and pharmaceutical sector."
<b>12:30 – 13:15</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dra. Ingeborg Becker Fauser Universidad Nacional Autónoma de México, México "Exploración de una nueva ventana de oportunidad para el tratamiento de la leishmaniasis: logros y retos."
<b>13:15 – 15:15</b>	<b>Comida / Lunch</b> <b>Junta de Socios AMIPRONAT / Board of members AMIPRONAT</b>
<b>15:15 – 16:00</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Hermann Stuppner Universidad de Innsbruck, Austria "Plant derived natural products with beneficial effects on healthy ageing."
<b>16:00 – 16:45</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dr. Alberto Giménez Turba Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia "Estudios de productos naturales de especies medicinales amazónicas utilizadas por el grupo étnico Tacana."
<b>16:45 – 19:00</b>	<b>Sesión de Carteles / Poster sesión</b> <b>Cápsulas de patrocinadores / Sponsors information</b>

**VIERNES 23 DE MAYO DE 2025 / FRIDAY, MAY 23, 2025**

<b>Horario / Schedule</b>	<b>Actividades / Activities</b>
<b>8:00 – 9:00</b>	<b>Registro de asistentes / Registration of attendees</b> <b>Colocación de carteles / Posters placement</b>
<b>9:00 – 9:45</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> M. en B.I. Eduardo Puga Salazar Ayuntamiento de Mérida, Yucatán, México "Xook Yok' Kaab. Los mayas y la lectura de su mundo natural."
<b>9:45 – 10:30</b>	<b>Conferencia magistral / Keynote Lecture:</b> Dra. Neith Pacheco López CIATEJ-Yucatán, México "Macromoléculas y compuestos bioactivos de frutos tropicales."
<b>10:30 – 11:00</b>	<b>Receso</b> <b>Coffee break</b>
<b>11:00 – 11:45</b>	<b>Conferencia magistral / Keynote Lecture:</b> Dra. Blondy Canto Canché CICY, México "Efecto rómica, más allá de la fitopatología."
<b>11:45 – 12:30</b>	<b>Conferencia Magistral / Keynote Lecture:</b> Dra. Guadalupe Ayora Talavera Universidad Autónoma de Yucatán, México "Los productos naturales de la región sureste: 20 años en la búsqueda de compuestos naturales con actividad antiviral."
<b>12:30 – 14:30</b>	<b>Comida / Lunch</b>
<b>14:30 – 16:45</b>	<b>Sesión de Carteles / Poster session</b> <b>Cápsulas de patrocinadores / Sponsors information</b>
<b>17:30 – 18:30</b>	<b>Premiación de Carteles / Poster award</b> <b>Ceremonia de Clausura / Closing ceremony</b> <b>Presentación de Próxima Sede / Presentation of upcoming meeting</b>
<b>21:00 – 02:00</b>	<b>Cena-baile / Closing dinner-dancing</b>

**SÁBADO 24 DE MAYO DE 2025 / SATURDAY, MAY 24, 2025**

<b>Horario / Schedule</b>	<b>Actividades / Activities</b>
<b>8:00 – 10:00</b>	<b>Salida de campo al / Field trip to Jardín Botánico Regional "Roger Orellana" del CICY.</b>

**Consejo Directivo**  
**AMIPRONAT 2022-2025**



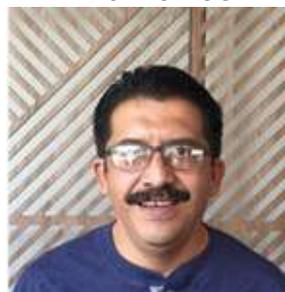
**Presidenta**  
Dra. Verónica Mayela Rivas  
Galindo



**VicePresidenta**  
Dra. Rosa Elva Norma del  
Río Torres



**Secretaria**  
Dra. Cecilia Delgado  
Montemayor



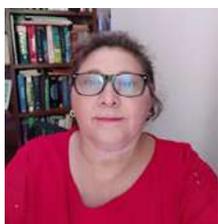
**Tesorero**  
Dr. Ramón Enrique Robles  
Zepeda

**20ª. Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales**

**COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL**  
**Centro de Investigación Científica de Yucatán**  
**Universidad Autónoma de Yucatán**  
**Instituto Mexicano del Seguro Social**



**Dr. Sergio R. Peraza Sánchez**  
**Presidente**



**Dra. Rocío Borges Argáez**



**Dra. Marcela Gamboa Angulo**



**Dra. Glendy Polanco Hernández**



**Dra. Gloria Molina Salinas**



**Dr. Gonzalo Mena Rejón**



**Dr. Rubén Marrero Carballo**



**Dr. Andrés Uc Cachón**



**Dr. David Cáceres Castillo**



**Dr. Ramiro Quijano Quiñones**

# **COMITÉ CIENTÍFICO DE LA 20ª RIIPN**

## **21-24 de mayo de 2025, Mérida, Yucatán**

**Dr. Felipe Vázquez Flota**

Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Dr. Víctor Aguilar Hernández**

Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Dr. Fulgencio Alatorre Cobos**

Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Dr. José Armando Muñoz Sánchez**

Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Dra. Susana de la Rosa García**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**Dra. Yahaira Ordoñez Tamayo**

Universidad Autónoma de Coahuila

**Dra. Elda Pacheco Pantoja**

Universidad Anáhuac Mayab

**Dra. Manuela Reyes Estebanez**

Universidad Autónoma de Campeche

**Dra. Arely Vargas Cruz**

Universidad Autónoma de Yucatán

**Dr. Jesús Alejandro Yam Puc**

Tecnológico Nacional de México - Mérida

**Dra. Ma Yolanda Ríos Gómez**

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Dra. Liliana Hernández Vázquez**

Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco

## PATROCINADORES



**FALCÓN**  
División Analítica



**Amipronat**  
Asociación Mexicana de Investigación  
en Productos Naturales

## Carta de Bienvenida

Estimadas y estimados colegas,

El Comité Organizador, conformado por profesionistas y estudiantes emanados de tres destacadas instituciones de investigación científica de la región sureste de México: Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), junto con la Asociación Mexicana de Investigación en Productos Naturales (AMIPRONAT), les da la más cordial bienvenida a la 20ª Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales (20ª RIIPN), que se llevará a cabo del 21 al 24 de mayo de 2025 en el emblemático Gran Museo del Mundo Maya, en Mérida, Yucatán, México.

Esta vigésima edición marca un hito en la historia de nuestra comunidad científica, y nos llena de orgullo reunir en un mismo foro a destacadas y destacados investigadores, docentes, estudiantes y profesionales del área de productos naturales, provenientes de distintos rincones de nuestro querido México y de varios países del mundo. En esta ocasión, contaremos con la valiosa participación de 15 conferencistas magistrales de nivel nacional e internacional, representando a diez países: Alemania, Argentina, Austria, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, España, Francia y México.

El programa académico incluye cursos pre-congreso, sesiones de carteles y una amplia variedad de presentaciones que abarcan temas fundamentales como la Química, Síntesis y Elucidación Estructural de Productos Naturales, Biotecnología, Productos Marinos, Farmacognosia, Etnobotánica y Bioquímica, entre otros. Será una excelente oportunidad para compartir avances, fortalecer redes de colaboración y enriquecer el conocimiento colectivo.

De manera muy especial, rendiremos homenaje al Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez, distinguido investigador de la Unidad de Biotecnología del CICY, cuyo legado ha sido fundamental para el desarrollo de la investigación en productos naturales en nuestro país.

Además de la calidad científica del evento, los invitamos a disfrutar del entorno cultural e histórico que ofrece la ciudad de Mérida, corazón del mundo maya, donde tradición y ciencia convergen en un ambiente cálido y hospitalario.

Agradecemos profundamente su presencia y participación. ¡Que esta 20ª RIIPN sea una experiencia memorable e inspiradora para todas y todos!

Con aprecio,

**Dr. Sergio R. Peraza Sánchez**

Presidente del Comité Organizador de la 20ª.RIIPN

## Welcome Letter

Dear colleagues,

The Organizing Committee, composed of professionals and students from three leading scientific research institutions in southeastern Mexico: the Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), the Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), and the Mexican Social Security Institute (IMSS), together with the Mexican Association for Research in Natural Products (AMIPRONAT), is pleased to extend a warm welcome to the 20th International Meeting on Research in Natural Products (20th RIIPN), to be held from May 21 to 24, 2025, at the emblematic Great Museum of the Maya World in Mérida, Yucatán, Mexico.

This twentieth edition marks a milestone in the history of our scientific community, and we are proud to bring together in one forum outstanding researchers, professors, students, and professionals in the field of natural products, from across Mexico and several countries around the world. This year, we are honored to host 15 distinguished keynote speakers, both national and international, representing ten countries: Germany, Argentina, Austria, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Spain, France, and Mexico.

The academic program includes pre-conference courses, poster sessions, and a wide variety of presentations covering essential topics such as the Chemistry, Synthesis, and Structural Elucidation of Natural Products, Biotechnology, Marine Products, Pharmacognosy, Ethnobotany, and Biochemistry, among others. This will be an excellent opportunity to share progress, strengthen collaborative networks, and enrich our collective knowledge.

On this special occasion, we will pay tribute to Dr. Luis Manuel Peña-Rodríguez, a distinguished researcher from the Biotechnology Unit at CICY, whose legacy has been fundamental to the development of natural product research in our country.

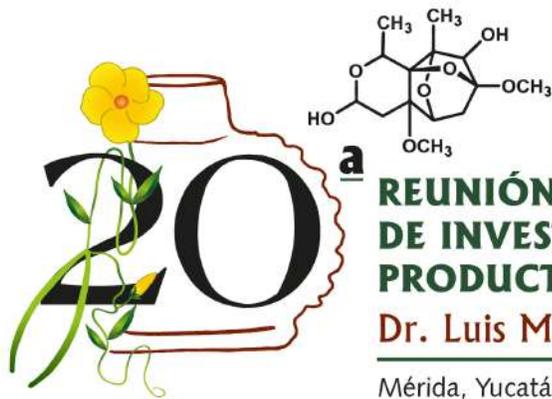
Beyond the scientific excellence of this event, we also invite you to enjoy the cultural and historical richness of the city of Mérida, the heart of the Maya world, where tradition and science come together in a warm and welcoming environment.

We deeply appreciate your presence and participation. May this 20th RIIPN be a memorable and inspiring experience for all!

Warm regards,

**Dr. Sergio R. Peraza Sánchez**

President of the Organizing Committee of the 20th RIIPN



**20<sup>a</sup>** **REUNIÓN INTERNACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN EN  
PRODUCTOS NATURALES**  
**Dr. Luis M. Peña Rodríguez**  
Mérida, Yucatán, 21-24 de mayo de 2025



Centro de Investigación Científica de Yucatán  
Unidad de Biotecnología  
Profesor-Investigador Titular E  
SNII: Nivel Emérito

## **Semblanza del Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez**

### **Centro de Investigación Científica de Yucatán**

El Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez es Profesor-Investigador Titular E en la Unidad de Biotecnología del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) en Mérida, Yucatán, México. Es originario de Reynosa, Tamaulipas, México, donde cursó sus estudios de Licenciado en Química Industrial en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Posteriormente, llevó a cabo su tesis de Licenciatura en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) en Saltillo, Coahuila, bajo la supervisión del Dr. Vicente Ernesto Ridaura Sanz. Sus estudios de Doctorado en Química Orgánica los realizó en la Universidad de Alberta, en Edmonton, Alberta, Canadá, bajo la supervisión del Prof. William A. Ayer y posteriormente realizó una estancia postdoctoral en la Universidad Estatal de Carolina del Norte en Raleigh, Carolina del Norte, EUA, trabajando con el Prof. W. Scott Chilton en el Departamento de Botánica.

Ha realizado estancias de investigación o sabáticas en los laboratorios del Prof. John A. Findlay (Departamento de Química, Universidad de New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canadá), del Prof. Rogelio Pereda Miranda (Departamento de Farmacia, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. de México) y del Prof. Wolfgang Eisenreich (Departamento de Química, Universidad Técnica de Munich, Munich, Alemania).

Sus áreas de interés incluyen la bioprospección de la flora nativa de la península de Yucatán, el estudio del papel de los metabolitos secundarios en las interacciones planta-patógeno y planta-insecto, la aplicación de herramientas quimiométricas y de desduplicación para la identificación de metabolitos bioactivos y el estudio del origen biosintético de metabolitos de interés.

## CONTENIDO

### CONFERENCIAS MAGISTRALES (CM)

	Página
<b>CM 001 Conferencia del homenajeado: Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez</b> Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), México "Cómo viajar y publicar al mismo tiempo: mi historia en colaboraciones."	i
<b>CM 002 Dra. Susana Zacchino</b> Universidad Nacional de Rosario, Argentina "Uso de estrategias multidisciplinares para el descubrimiento de antifúngicos naturales solos y en combinación."	ii
<b>CM 003 Dra. Esther del Olmo Fernández</b> Universidad de Salamanca, España "Desde el metabolito secundario de origen vegetal al agente quimioterapéutico."	iii
<b>CM 004 Dr. Alberto Loyola Morales</b> Universidad de Antofagasta, Chile "Química y farmacología de diterpenoides de plantas medicinales de los géneros <i>Azorella</i> , <i>Laretia</i> y <i>Mulinum</i> ."	iv
<b>CM 005 Prof. Pascal Richomme</b> Universidad de Angers, Francia "A history of Sensitines® as a new concept in crop protection."	v
<b>CM 006 Dr. Fernando Echeverri</b> Universidad de Antioquía, Colombia "El largo y tortuoso camino del laboratorio a la calle."	vi
<b>CM 007 Dr. Valdir Cechinel Filho</b> Universidad del Valle de Itajaí, Brasil "Medicamentos de la biodiversidad: estado del arte y desafíos."	vii
<b>CM 008 Dr. Thomas Brück</b> Universidad Técnica de Munich, Alemania "Recombinant production of bioactive terpenoids using biomass residue streams as process feedstocks."	viii
<b>CM 009 Dra. Ingeborg Becker Fauser</b> Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México "Exploración de una nueva ventana de oportunidad para el tratamiento de la leishmaniasis: logros y retos."	ix
<b>CM 010 Dr. Hermann Stuppner</b> Universidad de Innsbruck, Austria "Plant derived natural products with beneficial effects on healthy ageing."	x

	<b>Página</b>
<b>CM 011</b> <b>Dr. Alberto Giménez Turba</b> Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia "Estudios de productos naturales de especies medicinales amazónicas utilizadas por el grupo étnico Tacana."	xi
<b>CM 012</b> <b>M. en B.I. Eduardo Manuel Puga Salazar</b> Subdirección de Patrimonio Cultural del Ayuntamiento de Mérida, Yucatán "Xook Yok' Kaab. Los mayas y la lectura de su mundo natural."	xii
<b>CM 013</b> <b>Dra. Neith Aracely Pacheco López</b> Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ-Yucatán), México "Macromoléculas y compuestos bioactivos de frutos tropicales."	xiii
<b>CM 014</b> <b>Dra. Blondy Canto Canché</b> Centro de Investigación Científica de Yucatán, México "Efectorómica, más allá de la fitopatología."	xiv
<b>CM 015</b> <b>Dra. Guadalupe Ayora Talavera</b> Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México "Los productos naturales de la región sureste: 20 años en la búsqueda de compuestos naturales con actividad antiviral."	xv

## TRABAJOS LIBRES

### Bioquímica (BQ)

	Página
<b>BQ001</b> <b>Purificación, caracterización y evaluación de la actividad hemolítica de la lectina de <i>Amaranthus hypochondriacus</i></b> Maria Fernanda Resendiz-Otero, <b>Carmen Valadez-Vega</b> , Aurea Bernardino-Nicanor, Olivia Lugo-Magaña, Leopoldo González-Cruz y Gerardo Acosta-García.....	1
<b>BQ002</b> <b>Uso potencial de la semilla de <i>Persea americana</i> var. <i>drymifolia</i> en el tratamiento del cáncer cervicouterino</b> Belinda Patricia Velázquez Morales, <b>María del Carmen Valadez Vega</b> y Raúl Velasco Azorsa.....	2
<b>BQ003</b> <b>Análisis de la síntesis de alcaloides bencilisoquinolínicos en la interacción <i>Argemone mexicana</i> con patógenos fúngicos</b> <b>Blanca Catalina Solís Arias</b> , Gladys del Carmen Hernández Eleria, José Armando Muñoz Sánchez, Felipe Vázquez Flota.....	3
<b>BQ004</b> <b>AmMATE1, a multidrug and toxic compound extrusion alkaloid transporter from <i>Argemone mexicana</i></b> Lloyd Loza-Muller, Armando Muñoz-Sanchez y <b>Felipe Vazquez-Flota</b> .....	4
<b>BQ005</b> <b>Capacidad de neutralización de ROS de biocompuestos naturales</b> T. Buenfil-Chi, FJ Sierra-Valdez y H. Mercado-Uribe.....	5
<b>BQ006</b> <b>Caracterización de transportadores de alcaloides en <i>Argemone mexicana</i> L.</b> <b>Ramiro Pérez González</b> , Lloyd Loza Muller, Armando Muñoz Sánchez y Felipe Vázquez Flota.....	6
<b>BQ007</b> <b>Capacidad antioxidante en extractos polares de los frutos de cuatro especies de <i>Opuntia spp.</i></b> <b>Janet Ma. León Morales</b> , María Fernanda López Morales, María José Navarro Hernández, Laura A. López Martínez y Soledad García Morales.....	7
<b>BQ008</b> <b>Composición fitoquímica y capacidad antioxidante de extractos etanólicos de hojas y tallos de <i>Yucca decipiens</i></b> Selena Martínez, <b>Janet Leon</b> , Jorge Cadena, Gerardo Loera, Ramon soto, Víctor Ruiz y Concepción Padilla.....	8
<b>BQ009</b> <b>Valor nutracéutico de quelites a través de temporadas de crecimiento</b> <b>Luis Francisco Salomé Abarca</b> , Mercedes G. López y Montserrat Téliz Quecholac.....	9

		Página
<b>BQ010</b>	<b>Comparación de la capacidad antioxidante de extractos de hojas en verano y otoño de <i>Citrus x sinensis</i></b> Juan Carlos Vicencio Reyes, William Sánchez Ortiz, Mariana Zuleima Pérez Gonzalez.....	10
<b>BQ011</b>	<b>Actividad antioxidante de los compuestos polares de <i>Justicia spicigera</i> en pruebas realizadas <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i></b> Marina Murillo-Villicaña, Cinthia Itzel Landa-Moreno, María de los Ángeles Rangel-Rosales, Janeth Gonzáles-Torres; Héctor Martínez-Flores, Rafael Salgado-Garciglia, José Antonio Guerrero-Analco, Asdrubal Aguilera-Méndez, Alfredo Saavedra-Molina.....	11
<b>BQ012</b>	<b>Actividad antioxidante de la fracción polar de <i>Potentilla indica</i> <i>in vitro</i> y en mitocondrias renales de un modelo murino de diabetes tipo 2</b> Cinthia Itzel Landa-Moreno, Marina Murillo-Villicaña, María de los Ángeles Rangel-Rosales, Jenaro Lemus-de la Cruz, Janeth González-Torres, Héctor Riveros-Rosas, Asdrubal Aguilera-Méndez, Salvador Manzo-Avalos, José Antonio Guerrero-Analco y Alfredo Saavedra-Molina.....	12
<b>BQ013</b>	<b>Interacción molecular entre P53, P21 y biomoléculas presentes en la semilla de <i>Manilkara zapota</i></b> Vanessa García Alcudia, Alfredo Téllez Valencia, Claudia I. Avitia Domínguez, Oswaldo I. Hernández Abreu, José A. González Garrido, Carlos J. López Victorio, Edgar Zenteno Galindo, Hannia E. Pereyra Gutiérrez, Vanessa Dehennaut†, Adelma Escobar Ramírez.....	13
<b>BQ014</b>	<b>Control <i>in vitro</i> de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> mediante la aplicación de extractos vegetales</b> Katya Sánchez Cortez, Lucero del Mar Ruiz Posadas, R. Marcos Soto Hernández y Santo Ángel Ortega Acosta.....	14
<b>BQ015</b>	<b>Determinación del efecto de la exposición a subinhibitorias de tetraciclina en cultivos de <i>B. subtilis</i> mediante estudios genéticos y proteómicos</b> Paola Lissette Miguel Arrieta, Karla Viridiana Castro Cerritos y Adolfo López Torres.....	15
<b>BQ016</b>	<b>Análisis de Geranilgeraniol en plantas de Achiote</b> Rodolfo Pech Hoil, Margarita Aguilar-Espinosa, Renata Rivera-Madrid, Alba Vallejo-Cardona y Jacobo Rodríguez-Campos.....	16
<b>BQ017</b>	<b>Establecimiento de cultivo <i>in vitro</i> de Gordolobo para la producción de compuestos con actividad sobre músculo liso traqueal</b> Elizabeth A. Motolinía Alcántara, Carlos U. Aguilar Martínez, Ma. Teresa de Jesús Olivera Flores, Andrés Navarrete Castro.....	17
<b>BQ018</b>	<b>Capacidad antioxidante de hojas y tallos de <i>Ruta graveolens</i> (ruda) extraídos con disolventes eutécticos profundos (DES)</b> Edson Javier Ceja Gordillo, Mariana Zuleima Pérez González, William Sánchez Ortiz.....	18

		Página
<b>BQ019</b>	<b>Efecto antioxidante de la fracción de EtOAc de <i>J. spicigera</i> ante estrés oxidante y nitrosante en corazón de un modelo murino con hipertensión</b> <b>Janeth González Torres.</b> Marina Murillo-Villicaña, María de los Ángeles Rabgel-Rosales, Cinthia Itzel Landa-Moreno, Asdrubal Aguilera Méndez, Salvador Manzo Avalo, Rafael Salgado Garciglia, Héctor Riveros Rosas y Francisco Alfredo Saavedra Molina.....	19
<b>BQ020</b>	<b>Evaluación de las condiciones de extracción y actividad antirradicalaria de dos variedades de <i>Allium sativum</i></b> <b>Carlos Ailton Villarreal Padilla,</b> Daniela Cano Bermudez, Perla Giovanna Silva Flores, David Paniagua Vega, Nora Esthela García Treviño, Aurora de Jesús Garza Juárez.....	20
<b>BQ021</b>	<b>Evaluación de la actividad quelante y antioxidante de los extractos etanólicos de <i>Justicia spicigera</i> y <i>Eryngium carlinae</i> en ratas con sobrecarga de hierro</b> María de los Ángeles Rangel-Rosales, Marina Murillo-Villicaña, Cinthia Itzel Landa-Moreno, Janeth González-Torres, Asdrubal Aguilera-Méndez, Salvador Manzo-Avalos, Rocío Montoya-Pérez, José Antonio Guerrero-Analco y Alfredo Saavedra-Molina.....	21
<b>BQ022</b>	<b>Comparación del contenido de flavonoides en el mucilago obtenido de dos variedades de <i>Opuntia ficus-Indica</i> L (Miller)</b> <b>Sarahi Reyna Mata, Angel Daniel Acosta Peña,</b> Rigoberto Eustacio Vázquez Alvarado, Perla Giovanna Silva Flores y Aurora de J. Garza Juárez.	22
<b>BQ023</b>	<b>Evaluación de las condiciones de extracción del mucilago de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L) Miller (Variedad Jalpa) con el empleo de soluciones hidroalcohólicas</b> Karla Zacarías Pérez, <b>Perla Giovanna Silva Flores,</b> Rigoberto Eustacio Vázquez Alvarado y <b>Aurora de Jesús Garza Juárez</b> .....	23
<b>BQ024</b>	<b>Análisis comparativo del contenido de Fibra dietética en harinas obtenidas de semilla de guayaba</b> Alondra Chávez Martínez, Berenice Yahuaca Juárez, Liliana Márquez Benavides, José Herrera Camacho y <b>Consuelo de Jesús Cortés Penagos</b>	24
<b>BQ025</b>	<b>Identificación y evaluación de taninos y flavonoides de <i>Nephelium lappaceum</i> de interés industrial</b> <b>Adelma Escobar Ramírez,</b> José Guadalupe de la Cruz Hernández, Evelyn de Dios Vásquez, Erick Sierra Campos, Oswaldo I. Hernández Abreu, José A. González Garrido, Carlos J. López Victorio, Claudia I. Avitia Domínguez, Alfredo Téllez Valencia, Cuauhtémoc Alvarado Sánchez, Edgar Zenteno Galindo, Vanessa Dehennaut.....	25

		Página
BQ026	<b>Identificación fitoquímica de la planta Nurite (<i>Saruteja macrostema</i>)</b> Karen Alejandra González Salazar, Eduardo Alberto Lara Reimers, Ana Verónica Charles Rodríguez, María Hernández González, Francisco Hernández Centeno y Raúl Rodríguez Herrera.....	26
BQ027	<b>Efecto de (-)-epicatequina en la metilación del DNA y en la expresión de los genes <i>Dnmt1, Dnmt3a</i> y <i>Dnmt3b</i> en músculo de ratonas obesas</b> Angela Sarai Mendoza Bustos, Javier Pérez Durán, Nayelli Nájera y Guillermo M Ceballos Reyes.....	27

## Biotecnología (BT)

		Página
BT001	<b>Aprovechamiento del germen de flamboyán: Perfil de aminoácidos y valor biológico</b> Valentino Mukthar Sandoval-Peraza, Magdalena Yunuen Molina-Rosas, David Betancur-Ancona y Luis Chel-Guerrero.....	28
BT002	<b>Generación de una base de datos mediante huella dactilar betalánica por MS <i>in silico</i>: Identificación de betalainas en pitaya roja</b> Jesús Alfredo Araujo-León, Ivonne Sánchez-del Pino, Ligia Brito-Argáez, Sergio R. Peraza-Sánchez, Rolffy Ortiz-Andrade y Víctor Aguilar-Hernández..	29
BT003	<b>Elicitación de plantas <i>in vitro</i> de <i>Acmella radicans</i> con el hongo <i>Rhizopus microsporus</i> y obtención del perfil químico</b> Giovanna Hernández-Aubert, Antonio Bernabé-Antonio, Israel Hurtado-Díaz, Mariana Ruiz-Montiel, José Antonio Silva-Guzmán, José Guillermo Torres-Rendón y Ricardo Manríquez-González.....	30
BT004	<b>Caracterización de la interacción de la bacteria <i>Erwinia rhapontici</i> con la planta modelo <i>Arabidopsis thaliana</i></b> Aurora Bermúdez Aguas, Beatriz Palmeros Sánchez, Randy Ortiz Castro....	31
BT005	<b>Remoción de rojo congo en un sistema modelo por un extracto de <i>Leucaena</i> sp. con actividad floculante</b> Thomas M. Arceo Gómez, Juan C. Camacho Chab, Benjamín O. Ortega Morales, Augusto I. Almeyda Cen.....	32
BT006	<b>Mecanismo de acción antifúngico de la hernandulcina sobre la HMG-CoA reductasa de hongos poscosecha en fresa (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>)</b> Maricruz Rangel-Galván, César Agustín Ramírez-Díaz y Nemesio Villa-Ruano.....	33

		Página
<b>BT007</b>	<b>Propiedades nutraceutico/nutrimientales de <i>Lactarius indigo</i> y <i>Amanita jacksonii</i></b> Yesenia Pacheco-Hernández, Maricruz Rangel-Galván, Edmundo Lozoya-Gloria, Nemesio Villa-Ruano.....	34
<b>BT008</b>	<b>Caracterización de Rizobacterias del maíz de distintas Eco-regiones y su efecto en la promoción del crecimiento en <i>Arabidopsis thaliana</i></b> Lucero Segura Martínez, Damaris del Carmen Desgarenes Valido y Randy Ortiz Castro.....	35
<b>BT009</b>	<b>Efecto de la polaridad del disolvente en la síntesis verde de nanopartículas de plata con extracto de hojas de <i>Tagetes erecta</i></b> Johana Zarate-Escobedo, R. Marcos Soto-Hernández y Hilda Araceli Zavaleta-Mancera.....	36
<b>BT010</b>	<b>Aditivos de origen natural para el desarrollo de empaques activos basados en polihidroxialcanoatos</b> Michel Camargo, Angie D. Torres, Carlos M. Zuluaga, Mónica Ávila Murillo, Cesar A. Sierra.....	37
<b>BT011</b>	<b>Genomic approaches to plant-based pharmaceutical terpenes</b> Julia Müller, Stanislav Kopylov, Gregorio Godoy-Hernández, Luis M. Peña-Rodríguez, Thomas Brück and Norbert Mehmer.....	38
<b>BT012</b>	<b>Efecto de las membranas de quitosano enriquecidas con extractos de <i>Mimosa tenuiflora</i> contra <i>Staphylococcus aureus</i></b> Lizette Alejandra Esquer Núñez, Jaime López-Cervantes, Dalia Isabel Sánchez-Machado, Karen Lilián Hernandez-Ruiz, Andrés Francisco Chavez-Almanza, David Servín de la Mora López.....	39
<b>BT013</b>	<b>Actividad antifúngica de aceites esenciales contra <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> y <i>Rhizopus stolonifer</i></b> María José Martínez Laborda, Daisy Pérez Brito, Felipe Santamaría Basulto, Mariana Chávez Pesqueira, Rosa Grijalva Arango, Luz María Calvo Irabien...	40
<b>BT014</b>	<b>Aislamiento y caracterización de microorganismos del suelo con capacidad para la biodegradación de glifosato</b> Armando Javier Estrada Lopez, Martha Leyte Lugo y Alejandro Azaola Espinosa.....	41
<b>BT015</b>	<b>Evaluación de especies de la familia Apocynaceae como fuentes de nuevos agentes antivirales contra el dengue</b> Luz Mayran González Medina, Luis Manuel Peña Rodríguez, Lourdes Talavera Aguilar.....	42

		Página
BT016	<p><b>Impacto de fuentes comerciales de iluminación LED en la producción de biomasa de <i>Lactusa sativa</i> L. en un sistema plant factory</b></p> <p>Alfonso Rojas Duarte; Humberto Rodríguez fuentes; Alejandro Luna Maldonado; Guillermo Niño Medina; Julia Mariana Márquez Reyes.....</p>	43
BT017	<p><b>Efecto del 6-bencilaminopurina, ácido naftalenacético y AgNO<sub>3</sub> en la inducción de callos a partir de explantes de rábano</b></p> <p>Diana Laura González Arana, Olga Nydia Campas Baypoli, Jaime López Cervantes, Dalia Isabel Sánchez Machado, Ana Aglahe Escárcega Galaz, Andrés Francisco Chávez Almanza.....</p>	44
BT018	<p><b>Toxicidad <i>in vitro</i> del extracto acuoso de <i>Croton chichenensis</i> en <i>Capsicum chinense</i> Jacq. y en <i>Bacillus subtilis</i> (CBCK47)</b></p> <p>Adriana Rubi Rivero-Uribe, José María Tun-Suárez, Felicia Amalia Moo-Koh, Jairo Cristóbal-Alejo, Arturo Reyes- Ramírez, María Marcela Gamboa-Angulo.....</p>	45
BT019	<p><b>Biosíntesis de nanopartículas de ZnO usando extracto de <i>Tamarix chinensis</i> y evaluación de actividades biológicas</b></p> <p>Diego Carlos Bouttier-Figueroa, Manuel Alfredo Loreto-Romero y Ramón Enrique Robles-Zepeda.....</p>	46
BT020	<p><b>Análisis genómico de <i>Pleurotus djamor</i> MPG-05 para la producción de biomoléculas con actividad nematocida</b></p> <p>Karime Ramírez Hurtado, Martín Romualdo Ide Pérez , Maura Téllez Téllez, Liliana Aguilar Marcelino.....</p>	47
BT021	<p><b>Análisis <i>in silico</i> de metabolitos secundarios con actividad nematocida del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i></b></p> <p>Fidel Domínguez-Sánchez, Karina Guzmán-Orduña, Martín Romualdo Ide-Pérez, Liliana Aguilar- Marcelino.....</p>	48
BT022	<p><b>Delignificación del Bagazo de agave mediante un proceso de oxidación catalizado por MnO<sub>2</sub> soportado en carbono</b></p> <p>Edgar I. Juárez Robles, Joaquín G. Marrero y Mariana Macías Alonso.....</p>	49
BT023	<p><b>Síntesis verde de nanopartículas de plata con extracto fenólico de <i>Ternstroemia lineata</i> (tila)</b></p> <p>Francisco Javier García Díaz, Fernando Cuevas y Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa.....</p>	50
BT024	<p><b>Obtención de ácido elágico a partir del cultivo de tejidos de eucalipto</b></p> <p>Luis Alberto González Trejo, Ana Belem Piña Guzmán y Jorge Cornejo Garrido.....</p>	51

		Página
BT025	<p><b>Actividad antifúngica de extractos de hojas de <i>Bixa orellana</i> contra hongos fitopatógenos</b></p> <p>Fátima Guadalupe Bravo-Sánchez, Margarita Aguilar-Espinosa, Marina Vera-Ku, Felicia Amalia Moo-Koh, Jairo Cristóbal-Alejo y Renata Rivera Madrid.....</p>	52
BT026	<p><b>Efecto de la sobreexpresión de los genes CpNAC sobre la acumulación de metabolitos secundarios en plántulas <i>in vitro</i> de <i>Nicotiana tabacum</i></b></p> <p>Alberto G. Aguilar-Santana, Alejandro Pereira Santana, Miguel A. Herrera-Alamillo, Fabiola Escalante-Erosa, Enrique Castaño, Rocio Borges-Argaez, Luis Carlos Rodríguez-Zapata.....</p>	53
BT027	<p><b>Evaluación cualitativa de los metabolitos secundarios presentes en cultivos celulares de <i>Morinda citrifolia</i> (noni)</b></p> <p>Rosa Evelia Fernández Coronado, Ana Belem Piña Guzmán y Elías Octavio Gómez Montes.....</p>	54
BT028	<p><b>Termografía y actividad antiinflamatoria de los extractos de <i>Brugmansia arborea</i> de plantas silvestres y brotes de organogénesis indirecta</b></p> <p>Mariana Zuleima Pérez-González, María del Carmen Juárez-Vázquez, Mariana Sánchez-Ramos, Leonardo Moreno-Villalba y María Adelina Jiménez-Arellanes.....</p>	55
BT029	<p><b>Potencial <i>in silico</i> nutracéutico de los metabolitos secundarios de <i>Plurotus ostreatus</i> en el tratamiento del cáncer</b></p> <p>Mónica Delfín Santos, Maricruz Anaya Ruiz, Jesús Sandoval Ramírez y Alan Carrasco Carballo.....</p>	56
BT030	<p><b>Análisis del impacto sensorial de aditivos naturales en una línea de productos a base de miel de abeja (<i>Apis mellifera</i> L.)</b></p> <p>Juan Adrián Vidrio Hernández, Carlos Eduardo Castillo Juárez, Héctor Eduardo Martínez Flores, Eréndira Valencia Avilés.....</p>	57
BT031	<p><b>Evaluación de la actividad antiproliferativa de complejos organometálicos derivados de productos naturales en células de cáncer de mama</b></p> <p>Joaquín Aldahir León-Villalobos, Macdiel Emilio Acevedo-Quiroz, Elia Marcela López Gallardo, Ana Elvira Zacapala-Gómez, César Sotelo Leyva, Napoleón Navarro Tito, Miguel Ángel Mendoza-Catalán.....</p>	58
BT032	<p><b>Comprehensive genomic and proteomic study of a novel Lindgomycetaceae species</b></p> <p>Melania Pilz, Norbert Mehlmer, Dania Awad, Farah Qoura, Huzefa Raja, Tamam El-Elimat, Sonja L. Knowles, Nicholas H. Oberlies and Thomas Brück.</p>	59

		Página
BT033	<b>Actividad cardioprotectora de un extracto acuoso de <i>Heterotheca inuloides</i> Cass en un proceso de isquemia-reperusión</b> Enaim Aída Vargas-León, David Torres-Tirado, Gabriela Pérez-Flores, Greace González Rosas, Francisco Javier Martínez-Valdez.....	60
BT034	<b>Determinación de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de un licor artesanal de Pitahaya (<i>Hylocereus undatos</i>)</b> Jorge Antonio Jacobo Solís; Emilio Piña Betancourt; Raúl Medrano-Gordillo; Víctor Manuel Toledo-López; Ángel Esteban Torres-Zapata; Enrique Sauri Duch; Addy Leticia Zarza-García.....	61
BT035	<b>Las bacterias del <i>peat moss</i> y su potencial para la promoción de crecimiento vegetal</b> Q.F.B. Mauricio Jimenez Cruz, Dra. Martha Adriana Leyte Lugo y Dr. Alejandro Alberto Azaola Espinosa.....	62
BT036	<b>Evaluación antimicrobiana con extractos de Zapote blanco (<i>Casimiroa edulis</i>) frente a fitopatógenos</b> Lucía Barrientos Ramírez, J. Jesús Vargas Raillo, Miguel Ángel Briano Elias, Bertha Carolina Vera Fuentes, Carlos Álvarez Moya, Mónica Reynoso Silva...	63
BT037	<b>Actividad hemolítica y tripanocida de extractos de hojas de <i>Hibiscus sabdariffa</i> (<i>H. sabdariffa</i>, Jamaica)</b> Yessica Beatriz Moo Piste, Glendy Marilú Polanco Hernández, Karla Yolanda Acosta Viana, Karla Cecilia Amaya Guardia.....	64
BT038	<b>Evaluación <i>in silico</i> e <i>in vitro</i> de los compuestos <math>\beta</math>-sitosterol y ergosterol contra larvas de <i>Haemonchus contortus</i></b> Susan Yaracet Páez León, Alexandre Toshrrico Cardoso Taketa, Abraham Madariaga Mazon, Juan Felipe de Jesús Torres Acosta, Gabriela Mancilla Montelongo, y Liliana Aguilar Marcelino.....	65
BT039	<b>Efecto tóxico <i>in vitro</i> del extracto hexánico del sustrato degradado de <i>Pleurotus ostreatus</i> sobre <i>Panagrellus redivivus</i>(J<sub>2</sub>)</b> Fátima Guadalupe Cortes Becerra, Susan Yaracet Páez León, German Román Colmenares Viladomat, Jesús Antonio Pineda Alegría, Christian Carreño Campos, René Humberto Andrade Gallegos, Liliana Aguilar Marcelino.....	66
BT040	<b>Análisis <i>in silico</i>, síntesis y caracterización de oximas bromo acetiladas de hecogenina</b> Steve Cruz Solís, Liliana Martínez Mendieta, Esmeralda Aquino Miguel y Alan Carrasco Carballo.....	67

		Página
BT041	<b>Microcápsulas de caimito (<i>Chrysophyllum cainito</i>): Actividad antioxidante y modulación de la microbiota intestinal humana</b>  Gabriela R. Tapia-Álvarez, Marisela González-Ávila, Élide Gastélum- Martínez, Inocencio Higuera-Ciapara, Karlina García-Sosa, Luis M. Peña- Rodríguez.....	68
BT042	<b>Obtención de raíces pilosas de <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltdl y su análisis fitoquímico</b>  Noemy Arzate, José de Jesús Arellano García, Jorge Humberto Mundo-Ariza, Irene C. Perea Arango, Maribel L. Herrera Ruíz, Susana Valencia Díaz.....	69
BT043	<b>Análisis de la capacidad antioxidante de extractos crudos de <i>Agaricus bisporus</i></b>  Emilia Silvana García Huitrón, Angélica Cruz Solorio, Leticia Aguilar Doroteo, Fabiola Rodríguez Evangelista y Gustavo Valencia del Toro.....	70
BT044	<b>Aislamiento, caracterización y evaluación biológica de productos naturales en <i>Lasiodiplodia theobromae</i></b>  José Daniel Rosales Torres, Jessica Vaca, Estibaliz Sansinenea y Aurelio Ortiz.....	71
BT045	<b>Obtención de feromonas de <i>Cactophagus spinolae</i> y <i>Scyphophorus acupunctatus</i> para control biológico de insectos plaga del nopal y agave</b>  Mitzi Citlaly Bautista-Platon, Raúl Velasco Azorsa, Maritza López Herrera, Leticia Romero Bautista, Raquel Alatorre-Rosas, José Roberto Villagómez- Ibarra.....	72
BT046	<b>Actividad y perfil químico de <i>Trichoderma asperellum</i> Ta13-17 en cocultivo con <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>ciseris</i> FCHJ</b>  Sandy Esther Celis-Perera, Irma L. Medina-Baizabal, Jairo Cristóbal Alejo, y Marcela Gamboa-Angulo.....	73
BT045	<b>Evaluación del uso de residuos de <i>dioscorea composita</i> como sustrato en la infección en el cultivo de <i>Pleurotus</i> <i>ostreatus</i></b>  Leyla Rodríguez Taxis, Esmeralda Aquino Miguel y Alan Carrasco Carballo....	74
BT048	<b>Efecto antifúngico y fitotóxico de extractos de <i>Mosannonna</i> <i>depressa</i>, <i>Piper neesianum</i> y <math>\alpha</math>-asarona en <i>Corynespora</i> <i>cassiicola</i></b>  Patricia Cruz Cerino, Germán Carnevali, José Luis Tapia Muñoz, Irma Leticia Medina Baizabal, y Marcela Gamboa Angulo.....	75
BT049	<b>Evaluación del crecimiento del micelio de <i>Pleurotus</i> <i>djamor</i> a diferentes concentraciones de residuos de materia vegetal como sustrato</b>  Lucina Tecuapetla Medina, Ivonne Pérez Xochipa, Esmeralda Aquino Miguel, Alan Carrasco Carballo.....	76

		Página
<b>BT050</b>	<b>Caracterización fitoquímica de compuestos de importancia farmacológica en cultivos de callos de <i>Tagetes lucida</i></b> Nancy Sofía Hernández-Bueno, Dr. Víctor Manuel Vergara-Martínez y Dra. Irene de la Concepción Perea- Arango.....	77
<b>BT051</b>	<b>Perfil químico de <i>Pestalotiopsis</i> sp. SPC co-cultivado con <i>Fusarium equiseti</i></b> Karla D. Vera Peregrino, Gabriela Heredia, Jesús Martín, Fernando Reyes, Irma L. Medina Baizabal y Marcela Gamboa Angulo.....	78
<b>BT052</b>	<b>Análisis funcional de la harina de mahuacata (<i>Ebenopsis ebano</i> Berland &amp; Grimes) para desarrollo de botanas</b> Angela Gisela Treviño Cortés, Jesús Rodríguez Miranda, Betsabé Hernández Santos, Adriana Leticia Perales Torres, Guadalupe C. Rodríguez Castillejos, Juan Francisco Castañón Rodríguez, Sofía Alvarado Reyna, y Rubén Santiago Adame.....	79
<b>BT053</b>	<b>Actividad fungicida y citotóxica de los extractos de raíz de <i>Croton chichenensis</i> Lundell en colectas estacionales</b> Irma Leticia Medina Baizabal, Narciso Couch Chan y María Marcela Gamboa Angulo.....	80
<b>BT054</b>	<b>Estudios QSAR e <i>in vitro</i> del benzoato de geranilo con posible actividad nematocida contra <i>Meloidogyne incognita</i></b> Saúl Godínez-Hernández, Aldo Christiaan Jardínez-Vera, Raúl Velasco-Azorsa, Maritza López-Herrera, Leticia Romero-Bautista, Reyna Zeferino-Díaz, Ignacio Cid del Prado-Vera.....	81
<b>BT055</b>	<b>Evaluación del crecimiento del micelio de <i>Pleurotus ostreatus</i> a diferentes concentraciones de borra de café como sustrato</b> Nayeli Macías Ortiz, Ivonne Pérez Xochipa, Esmeralda Aquino Miguel, Alan Carrasco Carballo.....	82
<b>BT056</b>	<b>TLC 1D y 2D para identificación de cumarinas y antraquinonas en <i>Aloe arborescens</i> como fuente de compuestos insecticidas</b> Jesús R.F., Hidalgo-Pedraza, Raúl Velasco-Azorsa, Maritza López-Herrera, Leticia Romero-Bautista, Manuel González-Ledesma, Raquel Alatorre-Rosas, Manuel Tejeda Reyes.....	83
<b>BT057</b>	<b>Monitoreo de los niveles de cafeína y ácido clorogénico en extractos de plantas de café infectadas por <i>Hemileia vastatrix</i> bajo condiciones controladas</b> Nora E. Torres-Castillo, Omar J. Portillo-Castillo, Joseph S. Ochoa-Sierra, Cecilia Delgado-Montemayor, Verónica M. Rivas-Galindo y Elda M. Melchor-Martínez.....	84

		Página
<b>BT058</b>	<b>Actividad nematocida de <i>Conium maculatum</i>, <i>Ipomoea purpurea</i> y <i>Lysimachia arvensis</i> contra <i>Nacobbus aberrans</i> y <i>Meloidogyne incognita</i></b> Julio Hernán Ruiz-Ibarra, Ignacio Cid del Prado-Vera, Raquel Alatorre-Rosas, Raúl Velasco-Azorsa, Maritza López-Herrera, Leticia Romero-Bautista, Mateo Varga-Herández, María del Pilar Rodríguez Guzmán, Alfonsina Judith Hernández.....	85
<b>BT059</b>	<b>Potencial antioxidante de extractos diferenciales de hoja de <i>Carica Papaya</i></b> J. M. Emmanuel Tehuitzil, Luis Márquez Domínguez, Gerardo Santos Lopez, Alan Carrasco Carballo.....	86
<b>BT060</b>	<b>Extractos de la hoja de <i>Sambucus nigra</i>: fuente de antioxidantes y antimicrobianos</b> Diana A. Carrillo-Roque, J. Alex Hernández-Rivera, I. Paulina Morales Sandoval, Josefina L. Marín Torres, Alan Carrasco Carballo.....	87
<b>BT061</b>	<b>Evaluación citotóxica, fragmentación de cromática y análisis quimioinformático del ácido láurico en células U87 de glioblastoma</b> Maria Janneth Ortega Salas, Jessica Nayelli Sánchez Carranza.....	88
<b>BT062</b>	<b>Caracterización fisicoquímica del mucílago de las semillas de <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam</b> Miguel Ángel Briano-Elias, Bertha Carolina Vera-Fuentes, Lucía Barrientos-Ramírez, J. Jesús Vargas- Radillo .....	89
<b>BT063</b>	<b>Actividad antifúngica del extracto etanólico de <i>Croton punctatus</i> Jacq. colectado en la duna costera</b> Arely Anayansi Vargas-Díaz, Bonny A. Rivera Cardozo, Juan B. Chalé-Dzul y José A. Ramos Zapata.....	90
<b>BT064</b>	<b>Efecto de la región de colecta en las propiedades fisicoquímica, perfil químico y actividad antioxidante de la miel de <i>Melipona beecheii</i></b> Arely Anayansi Vargas-Díaz, Juan Chale-Dzul, Roman León-Canul.....	91
<b>BT065</b>	<b>Oximas derivadas de hecogenina: Diseño <i>in silico</i>, síntesis y evaluación anticancerígena</b> Esmeralda Aquino Miguel, <sup>1*</sup> Joel L. Terán <sup>2</sup> , Maricruz Anaya Ruiz <sup>3</sup> , Alan Carrasco Carballo.....	92

		Página
BT066	<b>Efecto del disolvente de extracción en el perfil antioxidante de tres variedades del clavel mexicano (<i>Dianthus caryophyllus</i> L.)</b> Esmeralda Aquino Miguel, Jesús Sandoval Ramírez y Alan Carrasco Carballo.....	93
BT067	<b>Perfil antioxidante del género <i>Citrus</i>: <i>C. limón</i>, <i>C. aurantium</i>, <i>C. sinensis</i> y <i>C. reticulata</i></b> Juan Alex Hernández Rivera, Sandra Reyes-Carmona, Alan Carrasco Carballo.....	94
BT068	<b>Perfil fitoquímico, actividad antioxidante y antimicrobiana de dos especies de encino: <i>Quercus sartorii</i> y <i>Quercus rysophylla</i></b> Elizabeth Coyotl Martínez, J. Alex Hernández Rivera, Arturo Parra-Suarez, Sandra Reyes-Carmona, Alan Carrasco-Carballo.....	95
BT069	<b>Efecto del proceso de extracción de cenizo (<i>Leucophyllum</i> spp.) sobre el atrapamiento de radical libre difenil picrilhidracil (DPPH*)</b> Joseph Andrés González González, Sofia Alvarado Reyna, Juan Roberto De La Torre Escareño, Guadalupe Concepción Rodríguez Castillejos y Rubén Santiago Adame.....	96
BT070	<b>Desarrollo de embriones somáticos a partir de cultivos <i>in vitro</i> de <i>Phlegmariurus taxifolius</i></b> María Clara Bahena Corzo; Alexandre T. Cardoso Taketa; Anabel Ortiz-Caltempa.....	97
BT071	<b>Estabilidad de una crema con extractos de <i>Pycnopus sanguineus</i></b> Rita Barreto González, Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta, Zuriel González Carrera, Elba Villegas.....	98
BT072	<b>Evaluación del crecimiento micelial <i>in vitro</i> de cuatro cepas fúngicas del estado de Morelos</b> Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta, Karen G. Franco-Bustamante, Carlos G. Alvarado-Uriostegui, Rita Barreto-González y Estefany Sánchez-Maldonado...	99
BT073	<b>Modelado molecular de aceites esenciales de <i>Capsicum annum</i> y <i>Ocimum campechianum</i> contra las proteínas spike y M<sup>pro</sup> del SARS-CoV-2</b> Alejandra Ojeda Pérez, Rocío Lourdes Borges Argáez, Norberto Sánchez Cruz	100
BT074	<b>Aislamiento e identificación de una bacteria endófitas de <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni</b> Jazmín Vaceque Acosta, Alberto Cubilla, Julio Iehisa, Ma. Cristina Romero-Rodríguez, Javier E. Barúa, Ma. Eugenia Flores-Giubi.....	101

		Página
BT075	<b>Evaluación de la actividad antiviral y anticoagulante de inflorescencias de <i>Erythrostemon yucatanensis</i> (Greenm.) Gagnon &amp; G.P. Lewis</b> Nahomi Sáman Hernández, Rocío Borges Argaez, Guadalupe Ayora Talavera, Irma Quintal Ortiz.....	102
BT076	<b>Cribado virtual de moléculas de <i>Citrus aurantium</i> como inhibidores potenciales de la neuraminidasa I del virus de la Influenza</b> Karina Alducin Cabrera, Rocío de Lourdes Borges Argaez y Norberto Sánchez Cruz.....	103
BT077	<b>Evaluación del aceite de <i>Moringa oleífera</i> y <i>Jatropha curcas</i> en la viabilidad de fibroblastos CRL-1474 para aplicaciones cosméticas</b> Yolanda Hernández-de la Cruz, Guadalupe López-Puc, Martínez-Benavidez Evelin, Sara Herrera Rodríguez, Francisco Humberto Ortiz Salazar y Ángeles Sánchez-Contreras.....	104
BT078	<b>El reto de aislar bacterias de interés biotecnológico</b> Martha Leyte-Lugo, Mauricio Jiménez Cruz, Armando Estrada López y Alejandro Azaola.....	105
BT079	<b>El control de <i>Neopestalotiopsis zimbabwana</i> con aceite esencial <i>Origanum vulgare</i> L.</b> Héctor Gómez Yáñez, Ramón Soto Hernández, Lucero del Mar Ruiz Posadas, Guadalupe Valdovinos Ponce, Cecilia Beatriz Peña Valdivia, e Irving Ruiz López.....	106
BT080	<b>Establecimiento de células en suspensión de <i>Artemisia ludoviciana</i> y su evaluación antimicrobiana</b> Mariana Sánchez Ramos, Isabel Ayala Aguilar, Silvia Marquina Bahena, Valeri Domínguez Villegas, Francisco Cruz Sosa.....	107
BT081	<b>Estudio de la inhibición de amilasa y glucosidasa de ingredientes funcionales extraídos por disolventes eutécticos</b> Senteotl Terrero Isaías, Yajaira Alarcón Morales, Juan José Acevedo y Berenice Andrade Carrera.....	108
BT082	<b>Determinación de polifenoles totales de almendra y tegumento de semilla de <i>E. cyclocarpum</i> por disolventes eutécticos profundos</b> Senteotl Terrero-Isaías, Yajaira Alarcón Morales, Berenice Andrade Carrera....	109
BT083	<b>Evaluación de la actividad antioxidante, fitoquímica y citotóxica de las hojas de <i>Kalanchoe daigremontiana</i> en células de cáncer de mama MCF7 y HCC1954</b> Bertha Carolina Vera-Fuentes, Miguel Ángel Briano-Elias, Lucía Barrientos-Ramírez, J. Jesús Vargas- Radillo, Rosario Huizar López.....	110

		Página
<b>BT084</b>	<b>Plan de gestión de riesgos microbiológicos en la industria agroalimentaria: Patotipos de <i>E. coli</i> en la producción de melón Honeydew</b>	
	Yessica Enciso Martínez, J. Fernando Ayala Zavala, Manuel G. Ballesteros Monreal, Dora Valencia Rivera y Edwin Barrios Villa.....	111
<b>BT085</b>	<b>Efecto antimicrobiano de metabolitos producidos por una cepa de <i>Serratia</i> aislada de suelo contaminado</b>	
	Nadia Palacios, María del Carmen Cruz, Diana Cortés, y Fabiola Jiménez.....	112
<b>BT086</b>	<b>Huella genética de tres poblaciones de <i>Acalypha gaumeri</i> y su efectividad contra <i>Colletotrichum magnum</i></b>	
	Christian Lucelly Pérez Chablé, Daysi Pérez Brito, Anuar Magaña Álvarez, Irma L. Medina- Baizabal, Beatriz Hernández Carlos, <sup>2</sup> Jairo Cristóbal Alejo, y Marcela Gamboa Angulo.....	113
<b>BT087</b>	<b>Microbiota asociada a la formación del pigmento índigo</b>	
	Marian Silvana Vásquez Jiménez, Dra. Aileen O'connor Sánchez y Dra. Rocío De Lourdes Borges Argáez.....	114
<b>BT088</b>	<b>Estudio de las propiedades fisicoquímicas y actividad antiinflamatoria <i>in vivo</i> de nuevas formulaciones semisólidas a base de Cannabidiol</b>	
	David Edgardo Peraza-Figueroa, Olivia Valenzuela-Antelo, Juan José Acevedo-Fernández, Andrés Álvarez- Armenta, Julio C. López-Romero, José M. Corral-Castro, Jorge A. Uribe-Calderón, Ramón E. Robles- Zepeda y Heriberto Torres-Moreno.....	115
<b>BT089</b>	<b>Optimización del cultivo de <i>Agastache mexicana</i> en sistemas BIT con <i>Enterobacter</i> spp. Y la producción de metabolitos de interés farmacológico</b>	
	Gabriela Carmona-Castro, Yamid Antonio Orozco-Gomez, Yenny Restrepo-Restrepo, Gabriela Sepulveda- Jimenez, Mario Rodriguez-Monroy.....	116
<b>BT090</b>	<b>Efecto alelopático del extracto de girasol en la germinación <i>in vitro</i> de <i>Chenopodium berlandieri</i></b>	
	Pablo Noé Núñez-Aragón, Isai Eliú Herrera Lara, Gabriela Carmona-Castro y Cid Aguilar Carpio.....	117
<b>BT091</b>	<b>Potencial antioxidante, antimicrobiano y antiinflamatorio de plántulas X7 de <i>Ludwigia octovalvis</i></b>	
	Stephany Abigail Tadeo Cuenca, Andrea Ruiz Betancourt, Araceli Guerrero Alonso, Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebodello, María Crystal Columba-Palomares, Francisco Cruz Sosa y Mariana Sánchez Ramos.....	118
<b>BT092</b>	<b>Impacto de la filtración selectiva en la estabilidad de antocianinas de col morada</b>	
	Yafte Ali Sánchez Ramírez, Laura Gabriela Zamora Espino, Jorge Yáñez Fernández, Jesús Antonio Valencia Arredondo.....	119

		Página
<b>BT093</b>	<b>Efecto del ultrasonido en la extracción y actividad antioxidante de fitonutrientes en hojas de <i>Amaranthus hybridus</i></b> Dayana Sherlyn Martínez Laguna, Christian Efraim Martínez Reyes, <b>Laura Gabriela Zamora Espino</b> , Jorge Yáñez Fernández, Jesús Antonio Valencia Arredondo.....	120
<b>BT094</b>	<b>Establecimiento de cultivos <i>in vitro</i> de raíces pilosas de <i>Acourtia cordata</i> para la producción de perezona</b> <b>Danna Elohim Carrizales Alpide</b> , Vivian Lizeth Moya-Angeles, Irene de la Concepción Perea-Arango, Susana Valencia- Díaz, Alejandro Flores Morales, Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa y José de Jesús Arellano-García.....	121
<b>BT095</b>	<b>Efecto de la disponibilidad de macronutrientes en la producción de persona en <i>Acourtia cordata</i></b> <b>Vivian Lizeth Moya-Angeles</b> , José de Jesús Arellano García, Irene de la Concepción Perea-Arango, Susana Valencia-Díaz, María del Carmen Gutiérrez-Villafuerte y Alexandre Toshirrico Cardoso-Taketa.....	122
<b>BT096</b>	<b>Efecto herbicida del chicalote (<i>Argemone ochroleuca</i>) contra malezas del nopal verdura (<i>Opuntia ficus-indica</i> L.)</b> <b>Pablo Noé Nuñez-Aragón</b> , Isaí Eliú Herrera Lara, Luis Antonio Flores Hernández, Cid Aguilar Carpio.....	123
<b>BT097</b>	<b>Determinación cualitativa de compuestos volátiles en harina de lenteja verde y roja (<i>Lens culinaris</i> M.)</b> Karla Montes Rodríguez, Consuelo de Jesús Cortés Penagos y Liliana Márquez Benavides, José Herrera Camacho, y <b>Berenice Yahuaca Juárez</b> .....	124
<b>BT098</b>	<b>Efecto citotóxico <i>in vitro</i> del extracto etanólico de hojas de <i>Delonix regia</i> en fibroblastos humanos</b> <b>Luis Puc Kantún</b> , Diana Escalante Réndiz y Beatriz Rodas Junco.....	125
<b>BT099</b>	<b>Determinación de compuestos antioxidantes de extractos de ajo (<i>Allium sativum</i> L.) variedad San Fermín, y evaluación <i>in vitro</i> de actividad antimicrobiana contra <i>Candida albicans</i></b> <b>Fátima Valdés-Chávez</b> , Aurora de Jesús Garza-Juárez, Nora García-Treviño, David Paniagua-Vega, Juan Carlos Segoviano-Ramírez, Susana De la Torre-Zavala, Erandi Escamilla-García.....	126
<b>BT100</b>	<b>Actividad antibacteriana del extracto flores de <i>Ternstroemia lineata</i> contra <i>Salmonella typhi</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i></b> <b>Alexis Uriel Soto Díaz</b> , Marcelo Victorio de los Santos y Alexandre Cardoso Taketa.....	127

		Página
BT101	<b>Aproximación <i>in silico</i>, <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> para la identificación de compuestos volátiles de origen natural como potenciales insecticidas</b> Angie Torres-García, Felipe Victoria-Muñoz, Norberto Sanchez-Cruz, Erika Plazas, y Cesar Sierra.....	128
BT102	<b>Rendimiento, aislamiento y evaluación de <i>Sphaeralgina</i> producida en células transformadas en suspensión de <i>Sphaeralcea angustifolia</i></b> Anislada Santibáñez-García, Rogelio Reyes-Pérez, Juanita Pérez-Hernández..	129
BT103	<b>Estudio quimiométrico de cultivos <i>in vitro</i> de <i>Tecoma stans</i> a partir de perfiles de RMN</b> Juan R. Lucio-Gutiérrez, Alama L. Saucedo-Yañez, Ariana Huerta-Heredia y David Paniagua-Vega.....	130
BT104	<b>Evaluación de la actividad <i>in vitro</i> anti-SARS-CoV2 de hoja de <i>Psidium guajava</i> L.</b> Reyna Guadalupe Chan Balan, Rocío de Lourdes Borges Argáez y Cecilia Hernández Zepeda.....	131
BT105	<b>Búsqueda de metabolitos con efecto promotor de crecimiento vegetal en el hongo endófito <i>Metapochonia sp</i></b> Yely G. Rodríguez Mina, Frédérique Reverchon, Alfonso Méndez-Bravo, Juan L. Monribot-Villanueva, Edith Garay-Serrano, Silvia Contreras-Ramos, José A. Guerrero Analco.....	132

#### Etnobotánica (EB)

		Página
EB001	<b>Composición química de extractos no polares de semillas y frutos de especies del género <i>Bursera</i> y su posible rol en la dispersión por aves</b> Fulvio Bizzarri Rivera Rio, Felix Krengel, Josefina Herrera Santoyo, Beatriz Zúñiga Ruiz y Patricia Guevara Fefer.....	133
EB002	<b>Establecimiento de marcadores de calidad para la caracterización de formulaciones medicinales mayas</b> Mar Pérez-Povedano, Marina Vera-Ku y Sergio Peraza-Sánchez.....	134
EB003	<b>Obtención de fracciones orgánicas de extractos isopropanólicos de hojas de chaya para su potencial empleo como agentes antibacterianos</b> Karla Cahun-Uicab, Viviana Roche-Llerena, Jesús Ramón-Sierra, Elizabeth Ortiz-Vázquez, Leonardo Hernández, Geonel Rodríguez-Gattorno, María A. Fernández-Herrera.....	135

		Página
EB004	<b>Variación del rendimiento y la composición química del aceite esencial de <i>Ocimum campechianum</i> en el sureste de México</b> Luz María del Carmen Calvo Irbien.....	136
EB005	<b>Mayor incremento en la producción de nopal verdura utilizando abonos orgánicos combinados con ácidos húmicos y fúlvicos</b> Guillermo Niven-Martínez; Rigoberto E. Vázquez-Alvarado, Emilio Olivares-Sáenz, Edgar Vladimir Gutiérrez, Castorena, Santiago de Jesús Méndez-Gallegos, Ángel Bravo-Vinaja, Ma. Del Carmen Ojeda-Zacarias.....	137
EB006	<b>Evaluación de los efectos de <i>Larrea tridentata</i>: Influencia en insectos modelo (<i>Spodoptera frugiperda</i>)</b> Sofía Sánchez Palacios, Josefina Herrera Santoyo, Beatriz Zúñiga Ruiz, Patricia Guevara Fefer y Paulina Corona Tejada.....	138
EB007	<b>Actividad antitumoral de particiones de un extracto metanólico de <i>Lophocereus marginatus</i> en un modelo <i>in vitro</i> de cáncer de pulmón</b> Ángel David Torres Hernández, Ricardo Alberto Gómez Flores, Ramiro Quintanilla Licea, Cesar Iván Romo Sáenz.....	139
EB008	<b>Evaluación <i>in vitro</i> del aceite de oliva contra el ácaro <i>Psoroptes cuniculi</i></b> Lilia Francisca Montañez-Palma, Claudia Hallal-Calleros, Gloria Sarahí Castañeda-Ramírez, Liliana Aguilar- Marcelino, Fernando Iván Flores-Pérez...	140
EB00	<b>Evaluación del extracto hexánico de sustrato degradado de <i>Pleurotus ostreatus</i> contra <i>Nacobbus aberrans</i> y <i>Caenorhabditis elegans</i></b> José Ángel Solís Tomas, Carlos Ramón Bautista Garfias, Christian Carreño-Campos, René Humberto Andrade Gallegos, Lilia Francisca Montañez Palma, Arnoldo Wong Villarreal y Liliana Aguilar Marcelino.....	141
EB010	<b>Efecto de <i>Struthanthus interruptus</i> (Loranthaceae) en el desarrollo larval de <i>Spodoptera frugiperda</i></b> Vanessa Abigail De la Rosa Olivares, Patricia Guevara Fefer, Beatriz Zúñiga Ruiz, y Josefina Herrera Santoyo.....	142
EB01	<b>Evaluación de la actividad antimicrobiana, antioxidante y antiproliferativa del extracto etanólico de <i>Baccharis salicifolia</i> (Batamote)</b> Fernanda Alicia Ortiz Izaguirre, Francisco Humberto González Gutiérrez, Cristóbal Joel González Pérez y Salvador Enrique Meneses Sagredo.....	143
EB012	<b>Estrategias de manejo y conservación de <i>Bixa orellana</i> L. a través del mejoramiento participativo</b> Saraí E. Ortiz García, Lucero M. Ruiz-Posadas, Luz A. Guerrero-Lagunes, Jorge Cadena-Iñiguez.....	144
EB013	<b>Convergencia de la etología animal y la etnobotánica para la bioprospección de plantas como nutracéuticos veterinarios</b> Pedro Geraldo González Pech, y María Gabriela Mancilla Montelongo.....	145

		Página
EB014	<b>Composición química del aceite de <i>Licania arbórea</i> (cacahuananche)</b> Ana Karen Trujillo-Cuevas, Francisco Alberto Basurto-Peña, Alejandro Dorazco-González, Nancy Ortiz- Mendoza y Eva Aguirre-Hernández.....	146
EB015	<b>Actividad antimicrobiana del aceite esencial de <i>Trix michuacana</i> Lex. Var. michuacana y <i>Trix michuacana longifolia</i></b> Luis D. Herrera-Sanabria, Dalia I. Díaz-Arellano, Ana K. Villagómez-Guzmán, Armando Talavera-Alemán, Rosa E. Del Río, Gabriela Rodríguez-García, Tzasna Hernández-Delgado, Mario A. Gómez-Hurtado.....	147
EB016	<b>Inhibitory effect of essential oils against phytopathogenic microorganisms</b> Joel Horacio Elizondo-Luevano, Cecilia Margarita Ocampo-Flores, Juanita Guadalupe Gutiérrez-Soto, Iosvany López-Sandin, Diana Elena Aguirre-Cavazos, David Gilberto García-Hernández, Juan Manuel Ballesteros-Torres, and Miroslava Kačániová.....	148
EB017	<b>Antimicrobial activity, insecticidal and phytochemical properties of Star anise (<i>Illicium verum</i>) essential oil</b> Joel H. Elizondo-Luevano, Miroslava Kačániová, Cecilia M. Ocampo-Flores, David G. García-Hernández, Aldo F. Bazaldúa-Rodríguez, Catalina Leos-Rivas and Julio López-Abán, Abelardo Chávez-Montes.....	149
EB018	<b>Chemical composition and biological activity of <i>Rosa damascena</i> essential oil</b> Cecilia M. Ocampo-Flores, Joel H. Elizondo-Luevano, Guadalupe Gutiérrez-Soto, Iosvany López-Sandin, Diana E. Aguirre-Cavazos, Juan M. Ballesteros-Torres, Aldo F. Bazaldúa-Rodríguez, Miroslava Kačániová.....	150
EB019	<b>Chemical analysis, antioxidant and antimicrobial activity of Ylang Ylang (<i>Cananga odorata</i>) essential oil</b> Cecilia M. Ocampo-Flores, Joel H. Elizondo-Luevano, Catalina Leos-Rivas, Eduardo Sánchez García, Sandra L. Castillo- Hernández, Lucio Galaviz-Silva, Abelardo Chávez-Montes and Miroslava Kačániová.....	151
EB020	<b>Actividad antioxidante de 5 plantas medicinales de Nuevo León, México</b> Mildret Corinna Romero Díaz, Catalina Leos Rivas, David G. García Hernández, Sergio A. Galindo Rodríguez, Marco A. Alvarado Vázquez, Diana Patricia Moreno Peña, Catalina Rivas Morales.....	152
EB021	<b>Capacidad antioxidante de extractos hidroalcohólicos de la especie <i>Barkleyanthus slicifolius</i></b> Irvin Martín Guzmán-Segura, Araceli Guerrero-Alonso, Silvia Marquina-Bahena, Francisco Cruz-Sosa, y Mariana Sánchez-Ramos.....	153
EB022	<b>Caracterización cromatográfica de hijas provenientes de distintas variantes de <i>Spondias purpurea</i> L. obtenidas de diferentes solares</b> Noel Alor-Varela, Marcos Cuadra, Tania I. Coral-Martínez, Zhelmy Martín-Quintal, María del Rocío Ruenes Morales y Patricia I. Montañez Escalante.....	154

		Página
EB023	<p><b>Evaluación del contenido de fenoles en extractos de <i>Ambrosia ambrosioides</i> mediante diferentes métodos de extracción y solventes</b></p> <p>María de Lourdes Grijalva-Delgado, Luis Alberto Cira-Chávez, María Isabel Estrada-Alvarado y Laura Elisa Gassós-Ortega.....</p>	155
EB024	<p><b>Efecto antimicrobiano de la combinación de extractos metanólicos de 3 plantas medicinales sobre bacterias de importancia médica</b></p> <p>Princesa Carolina Arvizu Salinas, Catalina Rivas Morales, Mayra Z. Treviño Garza, J. Ezequiel Viveros Valdéz, Ruth Amelia Garza Padrón, Catalina Leos Rivas.....</p>	156
EB025	<p><b>Potencial antioxidante de extractos de tubérculos de Camila (<i>Dahlia coccinea</i>) de uso tradicional en la Barranca del Río Santiago, Jalisco</b></p> <p>Eptli Axalli Lamas Varela, Mariana Ramírez Comparán, Cristian Leonardo Hernández Morales, Reyna Guadalupe López Berrellez, Martín Tena Meza, Ricardo Iván González Vega, Ernesto Ramírez Briones.....</p>	157
EB026	<p><b>Evaluación de la posible actividad antifúngica de los frutos de Crucetillo contra el veneno de <i>Bothrops asper</i></b></p> <p>Ivonne Pérez Bautista, Lucero del Mar Ruiz Posadas, Edgar Enrique Neri Castro, Vanessa Zarzosa, María Guadalupe Bravo Vinaja, Ramón Marcos Soto Hernández.....</p>	158
EB027	<p><b>Efecto del método de extracción en la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto de <i>Mammillaria grahamii</i></b></p> <p>Rodrigo Arturo Ortega De La Cruz, Dora E. Valencia-Rivera, Manuel G. Ballesteros-Monrreal, Pablo A. Mendez-Pfeiffer, Milagros Aguilar-Martínez, y Mayra A. Mendez-Encinas.....</p>	159
EB028	<p><b>Actividad antimicrobiana y antiproliferativa de tres extractos de la planta <i>Solanum myriacanthum</i> dunal de Chiapas, México</b></p> <p>Lawrens E. Ibarra-Ortiz, Dora E. Valencia-Rivera, Karla G. Martínez-Robinson, Manuel G. Ballesteros- Monrreal, Pablo Mendez-Pfeiffer, Jesús Ortega-García y Mayra A. Mendez-Encinas.....</p>	160
EB029	<p><b>La temporalidad como modulador del potencial biológico y perfil de compuestos fenólicos de <i>Jatropha cuneata</i></b></p> <p>Julio César López-Romero, Heriberto Torres Moreno, Max Vidal-Gutiérrez, Edgar Alfonso Paredes- González, Víctor Alonso Reyna-Urrutia, Ramon Enrique Robles-Zepeda.....</p>	161
EB030	<p><b>Inhibición de DNMTs y activación de genes supresores de tumor por (-)-epicatequina en células de cáncer de mama triple negativo murino</b></p> <p>Javier Pérez-Durán, Nayelli Nájera, Yuridia Martínez-Meza, Miguel Ortiz-Flores, Guillermo M Ceballos Reyes.....</p>	162

		Página
EB031	<p><b>El extracto de corteza de chukum (<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton &amp; Rose), ¿presenta actividad antimicrobiana?</b></p> <p>Sheyla M. Hernández Jacinto, Deanela D. Montufar Canto, <b>Luis I. Hernández Chávez</b>, Andrés H. Uc Cachón, Gloria M- Molina Salinas, Manuela Reyes Estebanez, Danna L. Trejo Arroyo y Claudia González Salvatierra.....</p>	163
EB032	<p><b>Efecto de los alcaloides esparteína y citisina sobre la capacidad de migración e invasión de células tumorales mamarias MDA-MB-231 y MCF-7.</b></p> <p>Marinath Zacil Domínguez Adame, Ana Elvira Zacapala Gómez, Napoleón Navarro Tito, Carlos Cesar Patiño Morales, César Sotelo Leyva, <b>Miguel Angel Mendoza Catalán</b>.....</p>	164
EB033	<p><b>Actividad antimicrobiana e inhibición de biofilm del aceite esencial <i>Poliomintha longiflora</i> Gray y sus fracciones sobre <i>A. baumannii</i></b></p> <p>Andrea Marcela Cantú Hernández, <b>Princesa Carolina Arvizu Salinas</b>, Catalina Leos Rivas, Catalina Rivas Morales, Sandra Castillo Hernández, Sergio Galindo Rodríguez, Raymundo Alejandro Pérez, José Rodríguez Rodríguez.....</p>	165

#### Farmacología (FA)

		Página
FA001	<p><b>Estudio químico de la goma de Sonora y de <i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray (Fabaceae)</b></p> <p><b>Vanya Meneses-Pérez</b>, Araceli Pérez-Vásquez, Valeria Reyes-Pérez, Laura Flores-Bocanegra, Manuel Rangel Grimaldo, Edelmira Linares, Robert Bye, Rachel Mata.....</p>	166
FA002	<p><b>Estudio nutricional y farmacológico de la goma de Sonora</b></p> <p><b>Vanya Meneses-Pérez</b>, Araceli Pérez-Vásquez, Laura Flores-Bocanegra, Edelmira Linares, Robert Bye, Rachel Mata.....</p>	167
FA003	<p><b>Contribución a la composición química del quelite cenizo (<i>Chenopodium berlandieri</i> subsp. <i>Berlandieri</i>)</b></p> <p><b>Paola Alejandra Ramírez Rodríguez</b>, Berenice Ovalle Magallanes.....</p>	168
FA004	<p><b>Desarrollo de una formulación para un medicamento herbolario a base de <i>Turnera diffusa</i></b></p> <p><b>Aída Parra-Naranjo</b>, Cecilia Delgado-Montemayor, Rocío Álvarez-Román, Jonathan Pérez-Meseguer y Noemí Waksman-Minsky.....</p>	169

		Página
FA005	<p><b>Estudio químico del hongo <i>Malbranchea arcuata</i> para la búsqueda de inhibidores de las enzimas lipasa y/o amilasa</b></p> <p>Diana González-Ruvalcaba, Laura Flores-Bocanegra.....</p>	170
FA006	<p><b>Determinación del efecto anti-hiperglucemiante del extracto de éter de petróleo de las hojas de <i>Annona cherimola</i> Miller</b></p> <p>Yoseth Lilian Ruedaflores Rodríguez, Fernando Calzada Bermejo, Miguel Andrés Valdes Guevara, Jessica Elena Mendieta Wejbe.....</p>	171
FA007	<p><b>Actividad antimicrobiana de dos extractos alcaloideos de <i>Neltuma laevigata</i></b></p> <p>Uriel Nava Solis, Ana Bertha Hernández Hernández, Mario Rodríguez Canales, Ixchel Santana Gutiérrez, Paola Alicia Martínez Hernández, Wendoline Rosiles Alanis, Marco Aurelio Rodríguez Monroy y María Margarita Canales Martínez.....</p>	172
FA008	<p><b>Actividad antimicrobiana del extracto metanólico de vaina inmadura de <i>Prosopis laevigata</i></b></p> <p>Ana Bertha Hernández Hernández, Uriel Nava Solis, Ares Oziel Roa, Mario Rodríguez Canales, Paola Alicia Martínez Hernández, Ixchel Santana Gutiérrez, Wendoline Rosiles Alanis, Marco Aurelio Rodríguez Monroy y María Margarita Canales Martínez.....</p>	173
FA009	<p><b>Efecto anti-<i>Helicobacter pylori</i> gastroprotector del <i>Cannabidiol</i></b></p> <p>Yatziry Luna, Erika Gomez-Chang, Almanelly Agabo-Martínez, Alejandra G. Valdez Lara, J. Carlos Ruiz- Suárez e Irma Romero.....</p>	174
FA010	<p><b>Evaluación de actividad antihyperglucemiante de extractos acuosos y metanólicos de flor de <i>Pithecellobium dulce</i></b></p> <p>Selene J. Acosta-Cota, Verónica Zulema Gómez-Saucedo, Milton Vega-Álvarez, Juventino III Colado-Velázquez,<sup>1</sup> Elisa Analí Camacho Ureta, Nayery Leyva López, J. Basilio Herdía, Lorenzo Ulises Osuna- Martínez.....</p>	175
FA011	<p><b>Evaluación del mucílago nativo de flamboyán como reductor de glucosa posprandial en pacientes con sobrepeso</b></p> <p>Magdalena Yunuen Molina-Rosas, Valentino Mukthar Sandoval-Peraza, Karla Itzél Alcalá Escamilla, Adriana Torres-Vega, Kevin Torres-Herrera, Torres-Herrera.....</p>	176
FA012	<p><b>Perfil hipoglucemia, genoprotector y antioxidante de <i>Cynara scolymus</i> L. y <i>Sida rhombifolia</i> L. en ratones tratados con estreptozotocina</b></p> <p>Joselin Isela Cortes-Martínez, Dulce Estefanía Nicolás-Álvarez, Jorge Mendoza-Pérez, Griselda Argelia Rivera-Vargas y Tomás Fregoso-Aguilar.....</p>	177

		Página
<b>FA013</b>	<b>Perfil fitoquímico de <i>Taxus globosa</i> Schltdl. y su evaluación anticonceptiva en un modelo murino</b> Claudia Isabel Barranco-Palma, María Eva González-Trujano, Marcos Soto-Hernández, Heike Vibrans, Javier López-Upton y Víctor Conde-Martínez.....	178
<b>FA014</b>	<b>Efecto antioxidante del extracto acuoso liofilizado de <i>Calea urticifolia</i> en modelo <i>in vivo</i> neuropático de diabetes mellitus</b> Edgar Omar Segura Esparragoza, Erika García Chávez e Ismael Jiménez Estrada.....	179
<b>FA015</b>	<b>Evaluación de la capacidad antioxidante de derivados cumarínicos</b> Adriana Rios-Alegre, Virginia Flores-Morales y Jesús Rivera-Islas.....	180
<b>FA016</b>	<b>Aislamiento de metabolitos de la corteza de <i>Byrsonima crassifolia</i> con actividad leishmanicida</b> Fernando A. Dzul Moo, Luis W. Torres Tapia, Gonzalo J. Mena Rejón y Sergio R. Peraza Sánchez.....	181
<b>FA017</b>	<b>Efecto antiespasmódico de varios extractos de <i>Salvia circinata</i> en un modelo <i>in vitro</i></b> Rosa Ventura Martínez, Fernando Benitez Zamorano, Ma. Eva González-Trujano, José Avilés-Herrera, Guadalupe E. Ángeles-López.....	182
<b>FA018</b>	<b>Caracterización química y comparación de algunas propiedades biomédicas de la vaina y harina de mezquite</b> Paola Alicia Martínez Hernández, Ixchel Santana Gutiérrez, Rosario W. Rosiles Alanís, Uriel Nava Solís, Ana B. Hernández Hernández, Marco A. Rodríguez Monroy, Ma. Margarita Canales Martínez, Mario Rodríguez Canales.....	183
<b>FA019</b>	<b>Inhibición de la enzima MAO-B por extractos de <i>Hyptis albida</i> Kunth</b> Ana Carolina Mota López, Daniela Hernández Velázquez, Gabriela María Ávila Villarreal, Yoshajandith Aguirre Vidal y Abraham M. Vidal Limón, Ana Carolina Mota López, Daniela Hernández Velázquez, Gabriela María Ávila Villarreal, Yoshajandith, Aguirre Vidal y Abraham M. Vidal Limón.....	184
<b>FA020</b>	<b>Actividad citotóxica y antioxidante de cuatro especies del género <i>Bursera</i> provenientes del estado de Jalisco, México</b> Mariuska Más Ortiz, Antonio Bernabé-Antonio, Israel Hurtado-Díaz, Ricardo Manríquez-González y Jessica Nayelli Sánchez-Carranza.....	185
<b>FA021</b>	<b>Actividad antiviral de <i>Pentalinon andrieuxii</i> contra el virus influenza A (H1N1)</b> Ismael Fernando Villegas-Acosta, Guadalupe Ayora-Talavera, Neith Pacheco-López, Ivan Emanuel Herrera-Poolc, Karlina García-Sosa, Luis Manuel Peña-Rodríguez.....	186

		Página
FA022	<b>Efecto del 5-Hidroindol en la regulación de la virulencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i></b> Kenia Elizabeth Morales Morales, Yoshajandith Aguirre Vidal y Randy Ortiz Castro.....	187
FA023	<b>Mecanismos moleculares y proteómica cuantitativa de ratones con linfoma No-Hodgkin tratados con Incomptina A, Parte II</b> Normand García-Hernández, Fernando Calzada Bermejo, Yoseth Lilian Ruedaflores Rodríguez y Miguel Andrés Valdés Guevara.....	188
FA024	<b>Mecanismos moleculares de Incomptina A en el tratamiento de linfoma-No-Hodgkin asociado a células U-937. Parte I</b> Fernando Calzada, Normand García-Hernandez, Yoseth Lilian Ruedaflores Rodríguez, y Elihú Bautista.....	189
FA025	<b>Efecto antipsoriático y antiinflamatorio de <i>Prosopis laevigata</i></b> Rosiles Alanis Wendoline, Pilar Domínguez Verano, José A. Cordero Torres, Mario Rodríguez Canales, Paola A. Martínez Hernández,, Ixchel Santana Gutiérrez, Uriel Nava Solis, Ana B. Hernández Hernández, Ma. Margarita Canales Martínez, Beatriz Mora-Ramiro, Marco A. Rodríguez Monroy.....	190
FA026	<b>Análisis de la actividad biológica de formulaciones utilizadas para tratar enfermedades cutáneas en la medicina tradicional maya</b> Zurisadai Escobar Chan, Blanca Marina Vera Ku.....	191
FA027	<b>Evaluación del efecto anticonceptivo de extractos de <i>Bacopa procumbens</i> (Mill) Small</b> Viena María Cuevas Mancilla, Manasés González Cortázar , Rosa Mariana Montiel Ruiz, Pedro Antonio López, Ada María Ríos Cortés, Higinio López Sánchez, Abel Gil Muñoz.....	192
FA028	<b>Evaluación del efecto del aceite esencial de orégano en <i>Toxoplasma gondii</i></b> María Isabel Rivera-Vivanco, Jhony Anacleto-Santos, Teresa de Jesús López-Pérez, Cintli Martínez Ortiz de Montellano , Norma Rivera-Fernández...	193
FA029	<b>Efecto antioxidante del extracto y fitosomas de <i>Callistemon cirinus</i> sobre el cerebro de ratas bajo una dieta alta en gras y fructosa</b> Oliver Rafid Magaña-Rodríguez, Patricia Ríos-Chávez, Luis Gerardo Ortega Perez, Aram Josué García Calderon.....	194

		Página
FA030	<p><b>Constituyentes químicos de <i>Taxodium mucronatum</i> y de algunos de sus hongos endófitos: evaluación contra la proteína espiga de SARS-CoV-2 y valoración de la citotoxicidad</b></p> <p>Nadia Mendoza, <b>Olivia Pérez-Valera</b>, Antonio Nieto-Camacho, María Teresa Ramírez-Apan, Eleazar M. Escamilla Silva, Guillermo Delgado.....</p>	195
FA031	<p><b>Efecto citoprotector de la cafeína, ácido ascórbico y extractos vegetales con potencial antioxidante en la línea celular HeLa</b></p> <p>Carlos J. Quintal Novelo, Juan C. Ortega Arceo y Rosa E. Moo Puc.....</p>	196
FA032	<p><b>Evaluación de los extractos de tres plantas medicinales mexicanas en un modelo de resistencia a la insulina inducido por dieta hipercalórica</b></p> <p>Mariana Ochoa-Morales, Victoria López-Huerta, Anel Liseth Salazar-Contreras, Gerardo Mata-Torres Valle, Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández y Adolfo Andrade-Cetto.....</p>	197
FA033	<p><b>Efecto de fitosomas de <i>Callistemon citrinus</i> sobre las enzimas proinflamatorias en el corazón de ratas alimentadas con un dieta hipercalórica</b></p> <p>José Armando Hernández Soto, Luis Gerardo Ortega Pérez, Oliver Rafid Magaña-Rodríguez, Patricia Rios-Chavez.....</p>	198
FA034	<p><b>Pruebas preliminares de indentidad de una malva comestible</b></p> <p>Ivana Fuentes-Aban, Berenice Ovalle-Magallanes.....</p>	199
FA035	<p><b>Efecto citotóxico y análisis por <sup>1</sup>H-RMN de la subfracción metanólica de la fracción DCM:AcOEt de <i>Lachemilla pectinata</i> en líneas de cáncer de mama</b></p> <p>Ruben Hernández-Reyes, Rocio Alvarez-García, Xochitl Tovar-Jiménez, Alejandro García-Carrancá y Jazmin Marlen Pérez-Rojas.....</p>	200
FA036	<p><b>Evaluación fitoquímica, capacidad antoxidante y toxicidad subaguda del extracto etanólico de hojas y bayas de <i>Phytolacca dioica</i> Lynn</b></p> <p>Viridiana Hernández, Christian Araiza Guerra, Alejandro Ángel Cuapio, Mariana Zuleima Pérez González.....</p>	201
FA037	<p><b>Efecto químico y evaluación de la actividad citotóxica del extracto, fracciones y compuestos aislados de <i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm) Tidestr</b></p> <p>Monica Itzel Ramos Adame, Monica Morales Aguilar, Gabriela Avila-Villarreal, Alexandre Toshirrico Cardoso-Taketa y Angélica Berenice Aguilar Guadarrama.....</p>	202

		Página
<b>FA038</b>	<b>Evaluación de la captación de glucosa in vitro en tejido adiposo epididimal de rata: efecto de <i>Eryngium cymosum</i> y <i>Croton guatemalensis</i></b> Anel Liseth Salazar-Contreras, Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández, Adolfo Andrade-Cetto.....	203
<b>FA039</b>	<b>Efectos antioxidante y antiinflamatorio de <i>Turnera diffusa</i> (Turneraceae)</b> Damaris Nayeli Carrillo-Servín, Rocío Serrano-Parrales, Erick Nolasco-Ontiveros, Adriana Montserrat Espinosa-González, David Segura Cobos.....	204
<b>FA040</b>	<b>Diversidad fitoquímica y actividad citotóxica de saponinas en genotipos de <i>Sechium</i> spp: un enfoque comparativo</b> Fátima Azucena Rasgado Bonilla, Marcos Soto Hernández, Víctor González Hernández, Lucero del Mar Ruiz Posadas, Jorge Cadena Iñiguez, Luis Francisco Salomé Abarca, Ahtziri Socorro Carranza-Aranda, y Sara Elisa Herrera-Rodríguez.....	205
<b>FA041</b>	<b>Ceanoatanos naturales. Nuevos inhibidores de la expresión de genes regulados por quorum sensing</b> Maricarmen Corona-Vázquez, César de los Santos-Briones, Emanuel Hernández-Núñez, Gloria I. Hernández-Bolio, Luis Manuel Peña-Rodríguez, Blondy Canto-Canché.....	206
<b>FA042</b>	<b>Efecto neuroprotector de un poliol cíclico en ratones con síntomas de enfermedad de Parkinson inducido por un agente neurotóxico</b> María del Carmen Juárez-Vázquez, María Leonor González Rivera, Ramsés Maximiliano Ramírez Martínez, Athzirys Alejandra Melecio Hernández, Ángel Josabad Alonso-Castro.....	207
<b>FA043</b>	<b>Evaluación del efecto neuroprotector de un derivado de tilianina en un modelo de síntomas asociados a Parkinson inducido con la neurotoxina MPTP</b> Ramsés Maximiliano Ramírez Martínez, María del Carmen Juárez Vazquez, María Leonor González Rivera, Athzirys Alejandra Melecio Hernández, Ángel Josabad Alonso Castro.....	208
<b>FA044</b>	<b>Evaluación de la citotoxicidad del extracto de <i>Vaccinium angustifolium</i> en líneas celulares de cáncer de mama mediante ensayo de viabilidad celular</b> Karla Araceli Silva Ramirez, María Martha Villaseñor García, Alma Hortensia Martínez Preciado, Juan Manuel Viveros Paredes y Dalia Samanta Aguilar Ávila.....	209
<b>FA045</b>	<b>Aislamiento de nuevos hongos endófitos en <i>Larrea tridentata</i></b> José Fabian Leyva Gurrola, Daniel Efrén Barajas Saracho, Pilar del Carmen Morales San Claudio, Martha Lydia Macías Rubalcava y María del Rayo Camacho Corona.....	210

		Página
<b>FA046</b>	<b>Vehiculización en gel de un flavonoide cicatrizante de la especie vegetal <i>Ageratina pichinchensis</i></b>	
	Valeri Domínguez-Villegas, Claudia Corcino Palomares, Ana Cristina Calpena, Lyda Halbaut Bellowa Silvia Marquina Bahena, Elizabeth Negrete León, Mariana Sánchez Ramos y Valeri Domínguez-Villegas.....	211
<b>FA047</b>	<b>Análisis bioinformático de metabolitos secundarios en <i>Mentha spicata</i>, <i>Mentha aquatica</i> y su híbrido <i>Mentha x piperita</i></b>	
	Ana Giovanna Cortes-Torres, Arturo Parra-Suarez, Roberto Portillo, Sandra Reyes-Carmona y Alan Carrasco-Carballo.....	212
<b>FA048</b>	<b>Composición química de aceites esenciales de 4 especies del género <i>Ageratina</i> (Asteraceae)</b>	
	José Alberto Gutiérrez González, José Luis Villaseñor y Rachel Mata.....	213
<b>FA049</b>	<b>Evaluación <i>in silico</i> de compuestos fenólicos como posibles inhibidores de la proteína BCR/ABL</b>	
	Darian Sarahí López-Martínez, Luisa Alondra Rascón-Valenzuela, Salvador Enrique Meneses-Sagrero.....	214
<b>FA050</b>	<b>Androstanos como anticancerígenos: análisis <i>in silico</i> e <i>in vitro</i></b>	
	Joaquina De la Rosa Priego, Victorino Alatríste Bueno, Jesús Sandoval Ramírez, Maricruz Anaya Ruiz y Alan Carrasco Carballo.....	215
<b>FA051</b>	<b>Perfil fitoquímico, antioxidante y antimicrobiano de <i>Achillea millefolium</i></b>	
	Mariana Aca-Nava, J. Lucina Marin-Torres, I. Paulina Sandoval-Morales, Marta Elena Hernández Caballero y Alan Carrasco-Carballo.....	216
<b>FA052</b>	<b>Análisis <i>in silico</i> de acetogeninas aisladas de la raíz de <i>Annona purpurea</i> como posibles inhibidores de las proteínas antiapoptóticas Bcl-2 y Mcl-1</b>	
	Jorge Santiago Chapula Molina, Marely Acevedo Farias y Hortensia Parra Delgado.....	217
<b>FA053</b>	<b>Evaluación de la actividad antioxidante y antiproliferativa del extracto etanólico de <i>Passiflora arizonica</i> (Killip)</b>	
	Astrid Vázquez-Villarce, José Alberto Pérez-Burgos, Luisa Alondra Rascón-Valenzuela y Salvador Enrique Meneses-Sagrero.....	218
<b>FA054</b>	<b>Efecto neuroprotector de tilifodiolido en un modelo murino de síntomas asociados a la enfermedad de Parkinson inducida por MPTP</b>	
	Athzirys Alejandra Melecio Hernández, María del Carmen Juárez Vázquez, María Leonor González Rivera, Ramsés Maximiliano Ramírez Martínez, Marco Martín González Chávez, Angel Josabad Alonso-Castro.....	219

		Página
FA055	<b>Evaluación del efecto ansiolítico y la toxicidad aguda de la lactona <i>n</i>-butilideneftalida</b> Yurisleidys Quesada Mendiola, María del Carmen Juárez-Vázquez, María Leonor González Rivera, Ángel Josabad Alonso-Castro, Juan Ramon Zapata Morales.....	220
FA056	<b>Actividad antimicrobiana y fitoquímica de <i>Baccharis conferta</i> Kunth</b> Axel Rodrigo Molina-Gallardo, y Claudia Tzasna Hernández-Delgado.....	221
FA057	<b>Actividad antiinflamatoria de los extractos hexánico y etanólico de <i>Tagetes erecta</i> L. en macrófagos</b> Diana Laura Torres-Chacón, Youalli Pérez-Montero, Beatriz Mora-Ramiro, Rocío Ortega-Gómez, Francisco Javier Alarcón-Aguilar, Julio César Almanza-Pérez.....	222
FA058	<b>Efecto antidiabético de <i>Ustilago maydis</i> en modelos <i>in vivo</i></b> Diana Laura Torres-Chacón, Abigail Aragón-Morales, Beatriz Mora-Ramiro, Ledy Cheyenne De la Cruz Martínez, Rocío Ortega-Gómez, Francisco Javier Alarcón-Aguilar <sup>1</sup> , Julio Cesar Almanza-Pérez.....	223
FA059	<b>Actividad antiinflamatoria de las fracciones del extracto etanólico de <i>Capria biflora</i> en células RAW 264.7</b> Abigail Aragón Morales, Diana Laura Torres-Chacón, Beatriz Mora-Ramiro, Ana Bertha Hernández- Hernández, Rolffy Ortiz-Andrade, Abraham Giacoman-Martínez, María Margarita Canales-Martínez, Julio César Almanza-Pérez.....	224
FA060	<b>Evaluación de la citotoxicidad en células sanguíneas humanas, de <i>Tradescantia spathacea</i> y <i>Dorcia dodecandra</i></b> Ricardo Rosiles-Puente, Derek Abraham Trujillo-González, Zhelmy Martín-Quintal, Fabiola E. Villa de la Torre.....	225
FA061	<b>Evaluación preliminar de la actividad hemolítica de los extractos orgánicos de hojas de <i>Lonchocarpus longistylus</i> y <i>Caesalpinia gaumeri</i></b> Litzzy Novelo-Palomino, Angela Tiburcio-Pacheco, Ricardo Rosiles-Puente, Rocío Borges-Argaez, Abril Martínez-Rizo, Víctor Arana-Argaez, Durcy Ruiz-Ciau, Zhelmy Martín-Quintal y Fabiola Villa-de la Torre.....	226
FA062	<b>Evaluación de las propiedades cicatrizantes de la harina de <i>Prosopis laevigata</i></b> Ixchel Santana-Gutiérrez, Paola A. Martínez Hernández, Uriel Nava Solís, Mario Rodríguez Canales, Rosario W. Rosiles Alanís, Ana B. Hernández Hernández, Ma. Margarita Canales Martínez, Marco A. Rodríguez Monroy.....	227
FA063	<b>Estudio fitoquímico biodirigido del efecto citotóxico del extracto hexánico de <i>Semialarium mexicanum</i> en líneas celulares de cáncer</b> Alvarez-Soto Yessica Arisbeth, Sánchez-Carranza Jessica Nayelli, Castañeda-Espinoza Joel Daniel.....	228

		Página
<b>FA064</b>	<b>Evaluación del efecto combinado de extractos de <i>Cochlospermum vitifolium</i> y paclitaxel sobre la viabilidad de células A549</b> América Daniela Gómez Espinoza, Jessica Nayelli Sánchez, Joel Daniel Castañeda.....	229
<b>FA065</b>	<b>Evaluación de la actividad antioxidante durante el almacenamiento de mieles de <i>Melipona beecheii</i> de diferentes municipios de Yucatán, México</b> Karla Itzél Alcalá Escamilla, Yolanda Moguel Ordóñez, Luis López Hernández, David Betancur Ancona.....	230
<b>FA066</b>	<b>Actividad antioxidante <i>in vitro</i> de polen de <i>Apis mellifera</i> L. de diferentes municipios del estado de Querétaro</b> Karla Itzél Alcalá Escamilla, Luis Humberto López Hernández.....	231
<b>FA067</b>	<b>Actividad antiinflamatoria y citotóxica de <i>Cascabela thevetioides</i></b> Nimsi Campos Xolalpa, Aurora Trujillo Lima, Julia Pérez Ramos, y C. Itzel Zamora López.....	232
<b>FA068</b>	<b>Actividad antiinflamatoria de <i>Happoplapus Vennetus</i> Kunth</b> Nimsi Campos-Xolalpa, Marco Martín Gonzalez-Chaves, Julia Pérez-Ramos, Salud Pérez-Gutiérrez y Ernesto Sánchez-Mendoza.....	233
<b>FA069</b>	<b>Aislamiento y evaluación antiinflamatoria de diterpeno obtenido de <i>Gymnosperma glutinosum</i></b> A. Sofía Estrada Barajas, María Salud Pérez Gutiérrez, Ernesto Sánchez Mendoza, Ángel Mendoza Martínez, M. Angeles Ortega Ranchos.....	234
<b>FA070</b>	<b>Pharmacological interactions of sulforanphane and gabapentin in murine fibromialgia-like pain model</b> María Eva González Trujano, Ik-Yahalcab Zamora-Díaz, David Martínez-Vargas, G. Fernando Moreno-Pérez, Alberto Hernandez-Leon, Hugo Fernando Narváez-González, Francisco Pellicer, Rosa Ventura-Martínez.....	235
<b>FA071</b>	<b>Efecto de la administración crónica de <i>Mosannonna depressa</i> (Baill.) Chatrou en un modelo animal de hiperglucemia inducida</b> María Fernanda Chan-Rosales, Gerardo Mata-Torres Valle, Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández, Adolfo Andrade-Cetto.....	236
<b>FA072</b>	<b>Efecto antihiperalgésico de amarisolida A en un modelo murino de fibromialgia</b> Julio César Trejo-Reyes, Gabriel Fernando Moreno-Pérez y María Eva González-Trujano.....	237

		Página
<b>FA073</b>	<b>Acoplamiento molecular de flavanonas sintéticas con la óxido nítrico sintasa endotelial</b>  Romario Vázquez Cancino, Luz Bautista Hernández, Cuauhtémoc Alvarado Sánchez, Quirino Torres Sauret, Omar Peña Morán, Litzia Cerón Romero, Oswaldo Hernández-Abreu.....	238
<b>FA074</b>	<b>Participación de los receptores 5-HT<sub>1A</sub> y 5-HT<sub>2A</sub> en el mecanismo de acción ansiolítico del hongo <i>Psilocybe cubensis</i> en ratones</b>  Gerardo Ortega-Alcocer, Itzel Cabuto-Martínez, Nayeli Arroyo-Canseco, Daniela Onofre-Campos, María Eva González-Trujano y David Martínez-Vargas	239
<b>FA075</b>	<b>Estudio farmacológico de los extractos orgánicos provenientes de <i>Achillea millefolium</i> con potencial antidiabético</b>  Jordy Dorantes, Samuel Estrada Soto, Luis Arias Duran.....	240
<b>FA076</b>	<b>Aislamiento y purificación de compuestos bioactivos de <i>Trixis angustifolia</i> con potencial actividad antimicrobiana</b>  Cesar Sosa Huerta, Anuar Salazar Gómez, Julieta Luna Herrera y Karla M. Hernández Sánchez, Ma. Elena Vargas Díaz, y Omar Merino Pérez.....	241
<b>FA077</b>	<b>Evaluación del efecto antihiperalgésico y antialodínico de extractos de <i>Salvia rosmarinus</i> en un modelo murino de fibromialgia</b>  Janet Siles Guevara, Myrna Déciga Campos y María Eva González Trujano.....	242
<b>FA078</b>	<b>Propiedades antiinflamatorias de los derivados halogenados de pirrolidona en modelos de inflamación aguda <i>in vivo</i></b>  María del Carmen Juárez-Vázquez, Víctor Alberto Castro Torres, María Adelina Jiménez-Arellanes, Mariano Martínez Vázquez, Mariana Zuleima Pérez-González, María Leonor González Rivera, Ángel Josabad Alonso-Castro.	243
<b>FA079</b>	<b>Evaluación de la toxicidad aguda oral y citotoxicidad del fitol y metil palmitato</b>  Luis Emmanuel Hernández Hernández, Jhony Anacleto Santos, Teresa de Jesús López Pérez y Norma Rivera Fernández.....	244
<b>FA080</b>	<b>Extractos etanólicos y acuosos de <i>Allium sativum</i> variedad Tigre con potencial actividad anti-SARS-CoV-2</b>  Karen Yuhaina Reyes-Melo, Martha Susana García-Delgado, Mauricio Carrillo-Tripp, Jesús Andrés Predroza-Flores, Juan Fernando Góngora-Rivera y María del Rayo Camacho-Corona.....	245

		Página
FA081	<p><b>Evaluación del efecto antihiperálgico y antialodínico de extractos de <i>Salvia rosmarinus</i> en un modelo murino de fibromialgia</b></p> <p>Janet Siles Guevara, Myrna Déciga Campos y María Eva González Trujano.....</p>	246
FA082	<p><b>Estudio comparativo de la actividad antiinflamatoria en extractos clorofórmicos de hoja y raíz de <i>Senecio salignus</i></b></p> <p>Karla Mariela Hernández-Sánchez, María Elena Vargas-Díaz, Julieta Luna-Herrera, Jacqueline Vargas- Joaquín, Oscar Nieto Yáñez y Nelly Rivera Yáñez..</p>	247
FA083	<p><b>Evaluación del efecto del propóleo de México sobre algunos mecanismos de patogenicidad de <i>Candida albicans</i></b></p> <p>Karla Mariela Hernández Sánchez, María Elena Vargas Díaz, Claudia Rebeca Rivera Yáñez, Porfirio Alonso Ruiz Hurtado,<sup>3</sup> Nancy Aline Hernández Rosas, Oscar Nieto Yáñez y Nelly Rivera Yáñez.....</p>	248
FA084	<p><b>Actividad del extracto etanólico de <i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. SM en modelos de inflamación <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i></b></p> <p>Youalli Pérez-Montero, Diana Laura Torres-Chacón, Beatriz Mora-Ramiro, Ana Bertha Hernández- Hernández, Abraham Giacoman-Martínez, Marco Aurelio Rodríguez Monroy, María Margarita Canales- Martínez, Julio César Almanza-Pérez.....</p>	249
FA085	<p><b>Estudio farmacológico de los extractos orgánicos provenientes de <i>Achillea millefolium</i> con potencial antidiabético</b></p> <p>Jordy Dorantes, Samuel Estrada Soto, Luis Arias Duran.....</p>	250
FA086	<p><b>Evaluación del efecto citotóxico, antiproliferativo y apoptótico de extractos de <i>Hippocratea excelsa</i> en células U-87 de <i>Glioblastoma multiforme</i></b></p> <p>Guillermo Antonio Madariaga Sosa, Jessica Nayelli Sánchez Carranza.....</p>	251
FA087	<p><b>Determinación del potencial antioxidante de flavanonas mediante ensayos ABTS, DPPH y FRAP</b></p> <p>Asbel Naranjo Calderon, Oswaldo Hernández Abreu, Cuauhtémoc Alvarado Sánchez, Litzia Cerón Romero, Omar Aristeo Peña Morán.....</p>	252
FA088	<p><b>Efecto vasorelajante y antiinflamatorio del extracto doclorometánico de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. y sus metabolitos activos</b></p> <p>Abraham Giacoman-Martínez, Beatriz Mora-Ramiro, Frida Michelle Luna-Hernández, Samuel Enoch Estrada-Soto, Luis Árias-Durán, Francisco Javier Alarcón Aguilar, Julio César Almanza-Pérez.....</p>	253

		Página
FA089	<p><b>Potencial inhibitorio de compuestos benzofenantridínicos aislados de <i>Bocconia arborea</i> sobre la vía de señalización NF-kB</b></p> <p>Beatriz Mora-Ramiro, Samuel Enoch Estrada Soto, Emmanuel Gaona-Tovar, Diana Laura Torres-Chacon, Abraham Giacoman-Martínez, Julio Cesar Almanza-Pérez.....</p>	254
FA090	<p><b>Efecto antibacteriano de compuestos bioactivos aislados de <i>Bocconia arborea</i> sobre cepas multiresistentes</b></p> <p>Frida Michelle Luna Hernández, Abraham Giacoman Martínez, María Margarita Canales Martínez, Marco Aurelio Rodríguez Monroy, Ana Bertha Hernández Hernández, Ximena Alejandra Cárdenas García, Samuel Enoch Estrada Soto, Julio César Almanza Pérez.....</p>	255
FA091	<p><b>Evaluación de extractos de <i>Carica papaya</i> en la inhibición de enzimas glucosidasas</b></p> <p>Juan Daniel Cruz Castillo, Manasés González-Cortazar, Alejandro Zamilpa-Alvarez, German Alberto Nolasco-Rosales, Rodrigo Miranda-Zamora, Isela Esther Juárez-Rojop.....</p>	256
FA092	<p><b>Potencial de derivados de berberina y ácidos carboxílicos frente a dos blancos antibacterianos</b></p> <p>Julio César Robles Romero Robles, Juan Carlos Gálvez Ruíz, Jael Teresa de Jesús Quintero Vargas. Karen Lilian Ochoa Lara, Mario Alberto Leyva Peralta y Rodrigo Saíd Razo Hernandez.....</p>	257
FA093	<p><b>Evaluación de la actividad cicatrizante de las partes aéreas de <i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.</b></p> <p>Carlos Ávila Gutierrez, Luis Rubén Martínez Cuevas, Verónica Rodríguez Lopez.....</p>	258
FA094	<p><b>Exploración <i>In silico</i> y validación experimental de derivados de cromonas bioactivas para el asma</b></p> <p>Angélica Flores Flores, Marlen Miuler Mulero Navarrete, Josué Martínez Miranda, Blanca Colin Lozano, Blanca Bazán Perkin, Jesús Rivera Islas, Gabriel Navarrete Vázquez.....</p>	259
FA095	<p><b>Contenido de fenoles, flavonoides y antocianinas en flores de seis especies silvestres del estado de Jalisco</b></p> <p>Mario Alberto Ruiz López.....</p>	260
FA096	<p><b>Comparación de metabolitos secundarios en infusión de brácteas de <i>Bougainvillea spectabilis</i> y su producto fermentado</b></p> <p>Hernández Naomi, Cornejo Ricardo, Parada Fidel, Vásquez Cristina y Castaneda Blanca.....</p>	261
FA097	<p><b>Estudio dirigido de toxicidad frente <i>Artemia</i> salina de la especie vegetal <i>Cordia dentata</i> Poir</b></p> <p>Diego Castañeda-Recilla y María Luisa Garduño-Ramírez.....</p>	262

		Página
FA098	<b>Análisis molecular <i>in silico</i> del autoensamble de una nanoemulsión para coatlina B</b> Adriana Olvera Rayón y María Luisa Garduño Ramírez.....	263
FA099	<b>Estudio farmacodinámico de un compuesto terpénico aislado de <i>Manilkara zapota</i></b> Jorge Daniel Sotelo-Galeana, Luis Arias-Duran, Emmanuel Gaona-Tovar, Julia Miroslava Solano-Chopin y Samuel Estrada-Soto.....	264
FA100	<b>Actividad biológica y toxicidad del extracto etanólico de hojas de <i>Bauhinia andrieuxii</i> de El Rosario, Sinaloa, México</b> María Fernanda Aguilar Valle, Nancy Rodríguez Corona, M. C. Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez, Dra. Luz Isela Peinado Guevara, Dr. Samuel Campista León	265
FA101	<b>Actividad antibacteriana y toxicidad del extracto etanólico de <i>Equisetum praealtum</i> Raf. de Sinaloa, México</b> M. C. María Fernanda Aguilar Valle, Dra. Luz Isela Peinado Guevara, M. C. Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez, Dr. Samuel Campista León.....	266
FA102	<b>Potencial antioxidante y perfil toxicológico diferencial de <i>Galinsoga parviflora</i> Cav. en gradientes edafoclimáticos de Sinaloa, México</b> Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez, Yadira Esther Echavarría Zavala, Luz Isela Peinado Guevara, Samuel Campista León.....	267
FA103	<b>Actividad antibacteriana y toxicidad de extractos etanólicos de hoja y corteza de copalquin (<i>Hintonia latiflora</i>)</b> Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez, Samuel Campista León y Luz Isela Peinado Guevara.....	268
FA104	<b>Efecto de los extractos de tres plantas hipoglucemiantes sobre la sensibilidad a la insulina <i>in vivo</i> y la inhibición de PTP-1B <i>in vitro</i></b> Samantha Martínez-Medina, Adolfo Andrade-Cetto.....	269
FA105	<b>Inhibición de la actividad de enzimas relevantes en el tratamiento de la diabetes tipo 2 por el extracto acuoso de <i>Salvia circinnata</i> Cav.</b> Gerardo Mata-Torres Valle, Camila Díaz-Escarcega, Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández y Adolfo Andrade-Cetto.....	270
FA106	<b>Validación de un método por RP-HPLC-DAD para la cuantificación de Hepatodamianol en presencia de un disolvente eutéctico</b> Aida S. Parra Naranjo, Cecilia Delgado Montemayor, Noemí Waksman Minsky, Elda M. Melchor Martínez y Omar J. Portillo Castillo.....	271
FA107	<b>Actividad citotóxica del propóleo de Chihuahua y sus derivados en líneas celulares humanas</b> Miriam Abigail Rojas Alarcón, Carlos Wong Baeza, Alejandro García Carrancá, Jazmín Marlen Pérez Rojas.....	272

		Página
FA108	<p><b><i>Manilkara zapota</i> como reservorio de moléculas bioactivas con potencial antihipertensivo y antidiabético</b></p> <p>Julia Miroslava Solano-Chopin, Samuel Enoch Estrada-Soto, Emmanuel Gaona-Tovar, Jaime Escalante- García, Manases González Cortazar, Eduardo Hernández-Vázquez, Julio César Almanza-Pérez.....</p>	273
FA109	<p><b>Capacidad bactericida de macrófagos murinos estimulados con propóleos de Brasil y México contra <i>Escherichia coli</i></b></p> <p>Azul Gabriela Ruiz Galaz, Andrea Nicole Ruiz Navarro, Daniela Thomson Alvarez y Stephanie Sofia Valencia Gonzalez, José Mauricio Sforcin, Esmeralda Ivonne Niño Padilla, Adriana Garibay Escobar, Luisa Alondra Rascón Valenzuela, Carlos Velazquez, Efrain Alday.....</p>	274
FA110	<p><b>Composición química y actividad antioxidante de compuestos fenólicos de geopropóleos de <i>Melipona beecheii</i> de la Península de Yucatán</b></p> <p>Emilio Piña-Betancourt, Jorge Jacobo-Solís, Ángel D. Herrera-España, Abraham Can-Cauich, Enrique Sauri-Duch, Roger Cauich-Kumul.....</p>	275
FA111	<p><b>Evaluación de la actividad antibacteriana de Basidiomicetos de la Península de Yucatán, México</b></p> <p>Hernando Maldonado-Pérez, Juan Pablo Pinzón-Esquivel, Angel de Jesús Dzul-Beh, Gloria María Molina- Salinas, Uc-Cachón Andrés Humberto.....</p>	276
FA112	<p><b>Potencial antihelmíntico <i>in vitro</i> del aceite esencial de <i>Lippia organoides</i> contra <i>Haemonchus contortus</i></b></p> <p>Juan José Ríos Verdugo, Juan Felipe de Jesús Torres Acosta, Carlos Alfredo Sandoval Castro y María Gabriela Mancilla Montelongo.....</p>	277
FA113	<p><b>Evaluación de la actividad antiinflamatoria y cicatrizante de extractos y microaerogeles de <i>Bursera microphylla</i> A. Gray</b></p> <p>Juan Ramón Cañez Orozco, Ramón Enrique Robles Zepeda, Juan José Acevedo Fernández, Julio César López Romero, Victor Alonso Reyna Urrutia, Heriberto Torres Moreno.....</p>	278
FA114	<p><b>Efecto de la savia de <i>Sedum x rubrotinctum</i> R.T. Clausen sobre la proliferación celular de epitelio corneal de conejo</b></p> <p>Anuar Salazar-Gómez, Erika Sánchez-Guzmán, Federico Castro-Muñozledo y Luis Fernando Hernández- Zimbrón.....</p>	279
FA115	<p><b>Evaluación antinociceptiva de un derivado de timol de <i>Ageratina glabrata</i></b></p> <p>Leonardo R. Álvarez-García, Sinuhé Galván-Gómez, Armando Talavera-Alemán, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Ángela Suárez-Rojas, Yliana López, y Rosa E. del Río.....</p>	280
FA116	<p><b>La corteza de sak beek revierte la resistencia a meropenem e inhibe la producción de piocianina en <i>Pseudomonas aeruginosa</i></b></p> <p>Angel de Jesús Dzul-Beh, Andrés Humberto Uc-Cachón, Myrna Déciga-Campos, Manasés González- Cortázar; Avel Adolfo González-Sánchez, Alejandro Zamilpa-Álvarez, y Gloria María Molina-Salinas.....</p>	281

		Página
FA117	<b>Krugiodendron ferreum inhibe la virulencia de <i>Staphylococcus aureus</i></b> Angel de Jesús Dzul-Beh, Myrna Déciga-Campos, Andrés Humberto Uc-Cachón, Avel Adolfo González-Sánchez, Linette Andrea Ancona-Campos, y Gloria María Molina-Salinas.....	282
FA118	<b>Análisis fitoquímico preliminar del extracto etanólico de las partes aéreas de <i>Ipomoea stans</i></b> Vania Aymara Martínez Hernández, Claudia Velázquez González, Minarda De la O, Mirandeli Bautista Ávila, y Diana Patricia Olivo Ramírez.....	283
FA119	<b>Estudio del potencial antioxidante, antimicrobiano y antiinflamatorio de <i>Parmetiera aculeata</i> (cuajilote)</b> Araceli Guerrero-Alonso, María Crystal Columba-Palomares, Yomara Malitzin Martínez-Mercado, Ninfa Yaret Nolasco-Quintana, Laura Alvarez y Mayra Antunez-Mojica.....	284
FA120	<b>Potencial antioxidante y antibacteriano de Jarilla (<i>Barkleyanthus salicifolius</i>)</b> Yomara Malitzin Martínez-Mercado, Araceli Guerrero-Alonso, Mariana Sánchez-Ramos, Silvia Marquina- Bahena, Francisco Cruz-Sosa y María Crystal Columba-Palomares.....	285
FA121	<b>Evaluación del efecto citotóxico, toxicológico y antiartrítico del extracto metanólico de las hojas de <i>Phytolacca icosandra</i></b> Valeria G. Pintor-Romero, Rocío Borges-Argaez, Francisco Chi May, Abril Martínez-Rizo, Durcy Ruiz- Ciau, Zhelmy Martín-Quintal, Víctor Arana-Argaez, y Fabiola Villa-de la Torre.....	286
FA122	<b>Análisis metabólico y potencial antioxidante de extractos de <i>Ipomoea stans</i></b> Mariana Herrera Monroy, María del Carmen Cruz López, Fabiola Eloísa Jiménez Montejo.....	287
FA123	<b>Determinación de la actividad antimicrobiana y capacidad antioxidante de <i>Physalis ixocarpa</i> sobre cepas multifarmacoresistentes de interés nosocomial</b> Israel Valle Villavicencio, Aldo Fabio Bazaldúa Rodríguez, David Gilberto García Hernández, Magda Elizabeth Hernández García, María Julia Verde Star y Joel Horacio Elizondo Luevano.....	288
FA124	<b>Estudio fitoquímico de la fracción de diclorometano de frutos de <i>Dodonaea viscosa</i></b> Angélica Bricio Martínez, Ernesto Ramírez Briones, Rosa E. del Rio, Eduardo Salcedo Perez, Juan Carlos Pizano Andrade.....	289
FA125	<b>Efecto citotóxico, proapoptótico y modulador del ciclo celular de extractos de <i>Semialarium mexicanum</i> en líneas celulares de cáncer</b> Zagal-Laguna Karina Lizbeth y Sánchez-Carranza Jessica Nayelli.....	290
FA126	<b>Evaluación de la actividad antitrombótica de las fracciones primarias de las hojas de <i>Tamarindus indica</i></b> Lizbeth Espinosa y Verónica Rodríguez-López.....	291

		Página
FA127	<p><b>Efecto de extracto hidroalcohólico de cenizo (<i>Chenopodium album</i>) contra bacterias fármacoresistentes</b></p> <p>Orlando Arturo Cárdenas Rodríguez, Karina Janett Juárez Rendón, <b>Joseph Andrés González González</b>, Rubén Santiago Adame, Sofía Alvarado Reyna , Amanda Alejandra Oliva Hernández.....</p>	292
FA128	<p><b>Actividad toxicológica subaguda de la mezcla de benznidazol con óxido de <math>\beta</math>-cariofileno en ratones BALB/c</b></p> <p>Luis P. López López, Glendy M. Polanco Hernández, Víctor E. Arana Argáez, y Fabiola Villa de la Torre.....</p>	293
FA129	<p><b>Evaluación química y biológica de los extractos de la semilla de <i>Brosimum alicastrum</i></b></p> <p>Perlita del Mar Valladares-López, Francisco J. Aguirre-Crespo, José L. Aragón-Gastelum, Ruth López- Alacántara, Manuel J. Chan-Bacab, Luis Arias-Duran, Samuel E. Estrada-Soto, Emanuel Hernández-Nuñez.....</p>	294
FA130	<p><b>Acoplamiento molecular de derivados de crisina-8-C-glucósido frente a la proteína reguladora de Nrf2, Keap1</b></p> <p>Antonio de J. Oliveros-Ortiz, Lirenny Quevedo-Tinoco, Javier Ávila-Román, Virginia Motilva, Elena Talero, Jessica M. Lorenzo-García, Gabriela Rodríguez-García, Rosa E. del Río y Mario A. Gómez-Hurtado.....</p>	295
FA131	<p><b>Evaluación del efecto inhibitor del extracto metanólico de <i>Odontonema callistachyum</i> sobre <math>\alpha</math>-glucosidasas en intestino de ratón</b></p> <p>Omar Aristeo Peña Morán, Enrique Alberto Cortazar Hernandez y Litzia Christell Cerón Romero.....</p>	296
FA132	<p><b>Evaluación de la actividad antioxidante <i>in vitro</i> de extractos etanólicos de plantas del desierto de Sonora</b></p> <p>Jesús Adrián Sosa-Grijalva, Luisa Alondra Rascón-Valenzuela y José Alberto Pérez-Burgos.....</p>	297
FA133	<p><b>Exploración del potencial citotóxico de extractos y su potenciación mediante sistemas nanoparticulados</b></p> <p>Lourdes Garza-Vega, Joel Elizondo-Luevano, Celestino García-Gómez, Raymundo Pérez-Hernández, Adolfo Soto Domínguez, Rocío Castro-Ríos, Uziel Castillo-Velázquez, Abelardo Chávez-Montes.....</p>	298
FA134	<p><b>Concentración de glucósidos cardenólidos con actividad antiproliferativa de <i>Asclepias subulata</i> colectada en diferentes regiones de Sonora</b></p> <p>Griselda Hernández, Luisa Rascón, Ramón Robles, y Efraín Alday.....</p>	299

		Página
FA135	<p><b>Estudio del efecto antihipertensivo del extracto metanólico de <i>C. rosei</i> y de su forma farmacéutica en un modelo de HTA inducida con L-NAME</b></p> <p>Diana López-Fitz, Rebeca Rodríguez-Martínez, Ángel Quiroz, Victoria Ruiz-Castillo, Eloy Rodríguez- deLeón, Tomas Quirino-Barreda, Ericka De Los Ríos-Arellano, Daniel Godínez-Hernandez, y Moustapha Bah.....</p>	300
FA136	<p><b>Diseño y caracterización de nanopartículas de liberación modificada para <i>trans</i>-resveratrol</b></p> <p>Araceli Mejía-Garduño, María Luisa Garduño-Ramírez, Mariana Sánchez Ramos y Valeri Domínguez-Villegas.....</p>	301
FA137	<p><b>Actividad tricomonocida de nanopartículas poliméricas cargadas con eugenol con los polímeros derivados de ácido metacrílico</b></p> <p>Elva Clicería Benavides-Navarrete, Joel Horacio Elizondo-Luevano, Aldo Fabio Bazaldúa-Rodríguez, Magda Elizabeth Hernández-García, Abelardo Chávez-Montes.....</p>	302
FA138	<p><b>Cribado virtual de cannabinoides como posibles inhibidores de COX-2: una alternativa antiinflamatoria</b></p> <p>Israel Valencia-Quiroz, Ana K. Villagómez-Guzmán, Adriana Montserrat Espinoza-González, Edgar A. Estrella-Parra, José Guillermo Avila-Acevedo, Ana María García-Bores, Erick Nolasco-Ontiveros, Tzasna Hernández-Delgado y Nallely Álvarez Santos.....</p>	303
FA139	<p><b><i>Vernonia greggii</i>: caracterización parcial de su extracto metanólico y potencial quimioterapéutico</b></p> <p>Jissell Alvarez Sandoval, Joel H. Elizondo-Luevano, Rocío Castro-Ríos, Raymundo A. Pérez-Hernández, Gloria A. Guillen-Melendez, Adolfo Soto-Domínguez y Abelardo Chávez-Montes.....</p>	304
FA140	<p><b>Diseño semiempírico de moduladores negativos derivados de Hecogenina contra mecanismo de entrada de virus SARS-CoV2</b></p> <p>Odin Gonzalez-Helguera, G. Guerrero-Luna, J.R. Juárez Posadas, M. Cárdenas García, M.G. Hernández-Linares.....</p>	305
FA141	<p><b>Estudio <i>in-vitro</i> del efecto citotóxico y análisis <i>in-silico</i> antiproliferativo de los extractos de <i>Eryngium heterophyllum</i> en células A549</b></p> <p>Joselin Guadalupe Soto Ruiz, Jessica Nayelli Sánchez Carranza y Erick Ayala Calvillo.....</p>	306
FA142	<p><b>Potencial Farmacológico de Extractos Metanólicos de Propóleos Provenientes de Honduras</b></p> <p>María Elenes-Zapata, Pablo Mendez-Pfeiffer, Manuel G Ballesteros-Monreal, Mayra Mendez-Encinas, Bryan Ortiz, Emilio Piña Betancourt, Enrique Sauri-Duch, Dora Valencia.....</p>	307

		Página
<b>FA143</b>	<p><b>Evaluación del potencial biológico del extracto metanólico de propóleos del Sureste de México</b></p> <p>María Elenes-Zapata, Pablo Méndez-Pfeiffer, Mayra Mendez-Encinas, Manuel G Ballesteros-Monreal, Jesús Ortega-García, Addy Leticia Zarza-García, <b>Dora Valencia</b>.....</p>	308
<b>FA144</b>	<p><b>Efecto de alcaloides presentes en <i>Bocconia frutescens</i> sobre <math>\alpha</math>-glucosidasa</b></p> <p><b>Estefany Hernandez</b>, María del Carmen Cruz, Dolores G. Aguila, Fabiola Jiménez y Diana Cortés.....</p>	309
<b>FA145</b>	<p><b>Estudio de la estabilidad de cápsulas de gelatina dura que contienen un SMEDDS del extracto metanólico de las hojas de <i>Crataegus rosei</i></b></p> <p><b>Héctor Basurto-Martínez</b>, Diana López-Fitz, Carlos Tomás Quirino-Barreda, Mamadou Moustapha Bah, Eloy Rodríguez de León, Ángel Ramón Flores Sosa, Mario Enrique Rodríguez García.....</p>	310
<b>FA146</b>	<p><b>Análisis quimiométrico de la actividad antibacteriana contra <i>Staphylococcus aureus</i> de extractos de <i>Ganoderma curtisii</i>.</b></p> <p><b>David Eduardo Hernández Cervantes</b>, Guillermo Mendoza Cervantes, Maribel Jiménez Fernández, Rosalba Argumedo Delira, Maribel Vázquez Hernández, Rosa Virginia García Rodríguez, y Alberto Sánchez Medina.....</p>	311
<b>FA147</b>	<p><b>Evaluación citotóxica y antimicrobiana de <i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth) Radkl</b></p> <p>Gillian Suárez-Casanova, <b>Noel Alor Varela</b>, Leidy Carrillo Cocom, Ana Ly Arroyo Herrera, Rocío Borges- Argaez, Tania I. Coral Martinez, Víctor Arana-Argaez, y Fabiola Villa-de la Torre.....</p>	312
<b>FA148</b>	<p><b>Las nanopartículas metálicas obtenidas a partir de extractos acuosos de <i>Ipomoea stans</i> y <i>Annona muricata</i> como agentes anticancerígenos</b></p> <p>Roberto Jiménez Ángel, Raúl Alberto Morales Luckie, María Guadalupe González Pedroza, Ninfa Yaret Nolasco Quintana, Nayeli Sánchez Guevara, Eduardo Lira Díaz y Juan José Acevedo Fernández.....</p>	313
<b>FA149</b>	<p><b>Efecto del extracto hidroalcohólico de <i>Ipomoea stans</i> sobre las conductas asociadas al dolor, ansiedad, sedación y toxicidad en un modelo murino</b></p> <p>Vanessa Alejandra Cinto Medina, Tania Vanessa Campos Ordoñez, Ninfa Yaret Nolasco Quintana, Elizabeth Negrete León, Gabriela Castañeda Corral, y <b>Eduardo Lira Díaz</b>.....</p>	314

		Página
FA150	<p><b>Caracterización quimioinformática de metabolitos de plantas del bosque nublado: una fuente potencial de compuestos hipoglucemiantes</b></p> <p>Cecilia I. Mayo-Montor, Juan F. Avellaneda-Tamayo, Juan L. Monribot-Villanueva, Abraham Vidal-Limón, José L. Medina-Franco, José A. Guerrero-Analco.....</p>	315
FA151	<p><b>Síntesis y evaluación <i>in vitro</i> e <i>in silico</i> de la actividad antidiabética del (25R)-6β-fenilaminospirostan-3β,5α-diol</b></p> <p>Diego Martínez, Alejandro Zepeda, David Betancur, Irving Sosa, Rosa Santillán y Susana Rincón.....</p>	316
FA152	<p><b>Evaluación anticancerígena de (25R)-6β-fenilaminospirostan-3β,5α-diol y (25R)-6β-fenilmetilaminospirostan-3β,5α-diol sobre cáncer de mama.</b></p> <p>Diego Martínez, Alejandro Zepeda, Leydi Carrillo, Gabriel Lizama, Denis Magaña y Susana Rincón.....</p>	317
FA153	<p><b>Evaluación de la Actividad Antioxidante y Antiproliferativa <i>in vitro</i> del Extracto Metanólico y Fracciones de <i>Hyptis emoryi</i> Torr</b></p> <p>Julia Ruiz-Camargan, José Pérez-Burgos, Ramón Robles-Zepeda, Carlos Contreras-Velázquez, Adriana Garibay-Escobar, Claudia Quintino da Rocha, Luisa Rascón-Valenzuela.....</p>	318
FA154	<p><b>Análisis quimiométrico de la actividad anti-<i>Acinetobacter baumannii</i> de aceites esenciales de plantas aromáticas mayas</b></p> <p>Haziel Eleazar Dzib-Baak, Luz María Calvo Irabien, Andrés Humberto Uc Cachón, Rosa Grijalva Arango y Gloria María Molina Salinas.....</p>	319
FA155	<p><b>Evaluación de la actividad antioxidante de las semillas de <i>Sarcomphalus mexicanus</i></b></p> <p>Julieta Orozco-Martínez, Viviana Reyes-Chávez, Viridiana Remedios Escartín-Alpizar, Claudia Tzasna Hernández-Delgado.....</p>	320
FA156	<p><b>Anotación química, actividad antioxidante y antiproliferativa de los extractos etanólicos de <i>Acalypha californica</i> y <i>Calliandra eriophylla</i></b></p> <p>Luisa Alondra Rascón Valenzuela, José Alberto Pérez Burgos, Ramón Enrique Robles Zepeda, Luis Ángel Medina Juárez y Claudia Quintino da Rocha</p>	321
FA157	<p><b>Actividad citotóxica de derivados oxidados de voucapanos</b></p> <p>Eva E. Soto-Guzmán, Brayan F. Aristeo-Parra, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Alejandra Ochoa-Zarzosa, Rosa E. del Río, Carlos M. Cerda-García-Rojas y Armando Talavera-Alemán.....</p>	322

		Página
FA158	<p><b>Análisis preliminar de la materia prima de la semilla de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.</b></p> <p>Elmy Guadalupe Jiménez-Sánchez, Cristel López-Pérez, Francisco J. Aguirre-Crespo, José L. Aragón Gastélum, Ruth López-Alcántara, Emanuel Hernández Núñez.....</p>	323
FA159	<p><b>Determinación de Verbascósido en <i>Plantago major</i> L.</b></p> <p>Ángel Francisco Tapia Moreno, Alberto Sánchez Medina, Maribel Vázquez Hernández, Zaira Julieta Domínguez Esquivel, Guadalupe A. Vázquez Reyes y Axhell Aleid Cornejo Báez.....</p>	324
FA160	<p><b>Evaluación del efecto antiulcerogénico del extracto etanólico de <i>Salvia purpurea</i> Cav.</b></p> <p>Erika Nicole Figueroa Salinas, Candelaria Galván Colorado, Claudia Verónica Moreno Quirós, Maribel Vázquez Hernández, José Antonio Cortés Mota, Rosa Virginia García Rodríguez.....</p>	325
FA161	<p><b>Nuevos derivados Alquílicos del Ácido Gálico con efecto Citotóxico: Estudio <i>In Silico</i>, Síntesis y Evaluación <i>In Vitro</i> en Células de Cáncer Humano</b></p> <p>Ninfa Yaret Nolasco-Quintana, Jessica Nayelli Sánchez Carranza, y Laura Alvarez.....</p>	326
FA162	<p><b>Efecto Citotóxico y Antioxidante De Extractos De Raíz de <i>Ipomoea stans</i> En Un Modelo <i>In Vitro</i> De Meduloblastoma</b></p> <p>Ninfa Yaret Nolasco Quintanan, Laura Alvarez, Elizabeth Negrete León, Juan José Acevedo Fernández, Eduardo Lira Díaz.....</p>	327
FA163	<p><b>Diseño de nanopartículas poliméricas para la vehiculización de un flavonoide cicatrizante</b></p> <p>Claudia Corcino Palomares, Francisco Cruz-Sosa, Mariana Sánchez Ramos y Valeri Domínguez-Villegas.....</p>	328
FA164	<p><b>Efecto de la etapa fenológica sobre el perfil metabólico de la raíz de especímenes de <i>Heliopsis longipes</i> en condiciones silvestres</b></p> <p>Victoria Ruiz-Castillo, Eduardo Rodríguez de San Miguel-Guerrero, Nuria Esturau-Escofet y Alejandra Rojas-Molina.....</p>	329
FA165	<p><b>Efecto antidepresivo de las hojas de naranjo y frambuesa en un modelo de desesperanza</b></p> <p>Leonel Lira Mauro Alberto, Erika Adriana Villeda Gutiérrez, Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga.....</p>	330

		Página
FA166	<p><b>Flavonoides y fenoles de <i>Hedeoma piperita</i> (tabaquillo) para el tratamiento de la depresión y ansiedad</b></p> <p>Alexis Torres Gonzalez, Edith Hortencia Ramirez Hernández, Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles, Cristian Jimenez Martinez, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga.....</p>	331
FA167	<p><b>Actividad antiinflamatoria y antimicrobiana de extractos de hoja de <i>Erigeron canadensis</i></b></p> <p>Andrea Ruiz Betancourt, Crystal Columba Palomares, Virginia Mandujano González, Abigail Tadeo Cuenca, Silvia Marquina Bahena, Mariana Sánchez Ramos y Francisco Cruz Sosa.....</p>	332
FA168	<p><b>Dinámica farmacocinética del híbrido <i>Sechium</i> H387 07 y caracterización fitoquímica de sus frutos</b></p> <p>Eugenia Elisa Delgado-Tiburcio, Ramón Marcos Soto-Hernández, Itzen Aguiñiga-Sánchez, Jorge Cadena-Iñiguez, Lucero del Mar Ruiz-Posadas, Cecilia Peña-Valdivia.....</p>	333
FA169	<p><b>Actividad Anti-inflamatoria <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i> del Extracto Acetonico de <i>Bougainvillea x buttiana</i> (var.Rose)</b></p> <p>Mayra Cedillo-Cortezano, Gabriela Castañeda-Corral y Vera L. Petricevich.....</p>	334
FA170	<p><b>Efecto del extracto de parota (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) en el control de la garrapata bovina (<i>Rhipicephalus microplus</i>)</b></p> <p>Pablo Noé Núñez-Aragón, Josué Camilo Díaz, Mayra Cedillo-Cortezano y Edgar Castro Saines.....</p>	335
FA171	<p><b>Efecto del tratamiento crónico de <math>\beta</math>-caroteno sobre la proliferación de células MCF7 de cáncer de mama</b></p> <p>Juan Carlos Juárez-Cruz, Jossue Olahf Parra-Rodríguez, Josefina Atrisco-Morales, Eduardo Castañeda-Saucedo, Miguel Ángel Mendoza-Catalán and Napoleón Navarro-Tito.....</p>	336
FA172	<p><b>Análisis quimiométrico de extractos de semillas de <i>Salvia hispanica</i> L., con actividad contra <i>Staphylococcus aureus</i></b></p> <p>Luis A. Herbert-Doctor, Andrés H. Uc-Cachón, Ángel Dzul-Beh, Avel A. González-Sánchez, Jesús A. Araujo-León, Gloria M. Molina-Salinas, Hugo Pilotzi-Xahuentitla, Zhelmy R. Martín-Quintal, Durcy Ruiz-Ciau, Tania Coral-Martínez, Rolffy R. Ortiz-Andrade.....</p>	337
FA173	<p><b>Efectos Potenciales de Contaminantes Farmacéuticos en el Cultivo de Lechuga: Viabilidad, Elongación y perfil fitoquímico</b></p> <p>Ricardo A. Galeana-Ascencio, Pedro Antonio López, Ivonne Perez-Xochipa, Alan Carrasco-Carballo.....</p>	338

		Página
FA174	<b>Efecto pro-apoptótico de Biocanina A en células de cáncer de mama MDA-MB-231</b> Ana L. García-Rendon, Bryan K. Velázquez-Pineda, Dania A. Nava-Tapia, Napoleón Navarro-Tito.....	339
FA175	<b>Análisis <i>in silico</i> ADMET, predicción de blancos moleculares de biocanina A y evaluación <i>in vitro</i> en células cancerosas mamarias</b> Dania A. Nava-Tapia, Leonardo D. Herrera-Zúñiga, Alejandro Islas-Jácome y Napoleón Navarro-Tito.....	340
FA176	<b>Evaluación del perfil fitoquímico y su potencial anticonvulsivo de <i>Malpighia mexicana</i> A. Juss silvestre</b> Franceli Batalla-Martinez, David Salinas, Dante Avilés, Manasés González, Maura Téllez.....	341
FA177	<b>Actividad antimicrobiana de extractos de plantas del estado de Guerrero frente a <i>Staphylococcus aureus</i></b> Pablo Noé Núñez-Aragón, Zenaida Grande Hidalgo, Erwin San Juan Martinez, Carmen Itzamatul Rodríguez Alejandro y Ma. Del Carmen Gutiérrez Villafuerte....	342
FA178	<b>Efecto del extracto crudo y fracciones semipurificadas de <i>Byrsonima bucidifolia</i> Standl sobre la inhibición de ROS en células HepG2</b> Mónica A. Guillen Poot, Juan Bautista Chale Dzul, Neith Pacheco, Emanuel Herrera-Pool, Luis M. Peña Rodríguez.....	343
FA179	<b>Diseño de un biopolímero como vehículo de administración de compuestos bioactivos de <i>Ipomoea batatas</i> con actividad antidiabética</b> Alethia Muñiz Ramírez, Abraham Heriberto García Campoy y Brenda Avelina López Muñiz.....	344
FA180	<b><i>Passiflora caerulea</i> del estado de Puebla: análisis del perfil antioxidante y fitoquímico</b> José E. Hernández Amador, Roberto Portillo y Reyes, Victorino Alatraste Bueno, Alan Carrasco Carballo.....	345
FA181	<b>Evaluación citotóxica en células cancerosas de productos de polimerización catalizada por una lacasa fúngica de fenoles</b> Bustos Uriostegui Diego Armando, Sánchez-Carranza Jessica Nayelli, Ayala Aceves Marcela.....	346
FA182	<b>Estudio metabolómico de la actividad antinociceptiva en ratón de <i>Salvia purpurea</i> Cav.</b> María Elizabeth Gómez Hernández, Carlos Hernández Hernández, Rodolfo Méndez Bellido, Ricardo Tovar Miranda, Alberto Sánchez Medina, Rosa Virginia García Rodríguez.....	347

		Página
FA183	<p><b>Cuantificación de ácido hauriwaico de <i>Dodonaea viscosa</i> silvestre</b></p> <p>Paulina Hernández Hernández, David Osvaldo Salinas Sánchez, Alejandro Zamilpa, Ma Dolores Pérez García, Manasés González Cortazar y Dionisio Celerino Román Ramos.....</p>	348
FA184	<p><b>Cuantificación de compuestos activos de <i>Salvia lavanduloides</i>, silvestre y cultivada en invernadero</b></p> <p>Dionisio Celerino Román Ramos, Alejandro Zamilpa Alvarez, Manasés González Cortázar, Paulina Hernández Hernández y David Osvaldo Salinas Sanchez.....</p>	349
FA185	<p><b>Actividad antiinflamatoria y citotóxica de <i>Phoradendron velutinum</i></b></p> <p>María Guadalupe Valladares-Cisneros, Aurora Trujillo Lima, Sarai Rojas Jiménez y María Salud Pérez- Gutiérrez.....</p>	350
FA186	<p><b>Evaluación de la actividad antiinflamatoria de <i>Chenopodium nuttalliae</i></b></p> <p>Yolanda Gómez , Olivia Franco, Jonathan Vera y Dulce Marinez.....</p>	351
FA187	<p><b>Nanosistema lipídico para el atrapamiento de un extracto de <i>Agaricus bisporus</i></b></p> <p>Dulce Martínez, Jonathan Vera, Esther Bautista y Yolanda Gómez.....</p>	352
FA188	<p><b>Potencial terapéutico de <i>Mimosa pudica</i> L. en el tratamiento de la depresión</b></p> <p>Esteban López Durán, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga y Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez.....</p>	353
FA189	<p><b>Evaluación de los nanoliposomas del extracto alcohólico de <i>Hedeoma piperita</i> (tabaquillo) como sedante</b></p> <p>Campos Díaz Anayatzin, López Ruiz Ana Karen, López Duran Esteban, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga.....</p>	354
FA190	<p><b>Musgo medicinal <i>Dendropogonella rufescens</i> (Bryophyta: Cryphaeaceae) utilizado en la Cultura Zapoteca: actividad antioxidante de sus extractos</b></p> <p>Néstor Emanuel Hernández Vidal, Holber Zuleta Prada, Diana Guerra Ramírez, Diana Becerra Morales y Salvador Valle Guadarrama.....</p>	355
FA191	<p><b>Evaluación del efecto antihiper glucémico de los extractos orgánicos de <i>Tynanthus guatemalensis</i> en un modelo murino</b></p> <p>Francisco Jesús Herrera Sabido, Litzia Christell Cerón Romero, Fernando Arellano Martín, y Omar Aristeo Peña Morán.....</p>	356

		Página
FA192	<p><b>Potencial Farmacológico de Extractos Etanólicos de Pulpa, Cascara y Semilla de <i>O. Xocconostle</i></b></p> <p>Montaño-Caudillo Dana V., Ortega-García Jesús, Ballesteros-Monrreal Manuel G, Valencia Dora, Méndez-Encinas Mayra, Aguilar-Martínez Milagros, Mendez-Pfeiffer Pablo.....</p>	357
FA193	<p><b>Actividad antimicrobiana y antiinflamatoria de extractos y compuestos de <i>Prosopis laevigata</i></b></p> <p>Naomi Polet Castañeda-Adame, Manasés González-Cortazar, Paulina Hernández, Hernández, Ma Dolores Pérez-García, Alejandro Zamilpa, y Maribel Herrera-Ruiz.....</p>	358
FA194	<p><b>Evaluación de la actividad antifúngica y citocompatibilidad de <i>Ixora coccinea</i> en fibroblastos humanos (hFB)</b></p> <p>Pilar Solis-Manrique, Diego Martínez, Susana Rincón-Arriaga, Denis Magaña-Ortíz.....</p>	359
FA195	<p><b>Análisis <i>in-silico</i> e <i>in-vitro</i> de los fitoquímicos de una formulación herbal para trastornos gastrointestinales</b></p> <p>Díaz-Fernández Ángela Abigail, Sánchez-Carranza Jessica Nayelli, José A. Primelles Gingele, Nidia Angélica García Espinoza, Stefano Mariano Sacchi Cuomo, Ayala-Calvillo Erick .....</p>	360
FA196	<p><b>Evaluación de la actividad antioxidante y antibacteriana de extractos y fracciones de las hojas de <i>Hamelia patens</i> y <i>Cecropia peltata</i></b></p> <p>Deanela D. Montufar Canto, Claudia González Salvatierra, Luis I. Hernández Chávez, Andrés H. Uc Cachón y Gloria M- Molina Salinas.....</p>	361
FA197	<p><b>Actividad ovicida de un complejo formado entre un ácido fenólico y el fármaco ivermectina contra <i>Haemonchus contortus</i></b></p> <p>Jesús Velázquez-Antúnez, Agustín Olmedo-Juarez, Pedro Mendoza de Gives, David O. Salinas-Sánchez, Alejandro Zamilpa, Manasés Gonzáles-Cortazar y Jorge A. Cortes-Morales.....</p>	362
FA198	<p><b>Actividad antimicrobiana del chicalote (<i>Argemone platyceras</i> Link &amp; Otto)</b></p> <p>Román Adrián González-Cruz, Ricardo Reyes-Chilpa, Ana María García-Bores y Claudia Tzasna Hernández-Delgado.....</p>	363
FA199	<p><b>Desarrollo de una formulación de aminoglucósido nanoencapsulado en partículas poliméricas biodegradables</b></p> <p>Virginia Rosales-Salazar, Mónica Martínez-Guerrero, Rocío Castro-Ríos, Eduardo Sánchez-García, Abelardo Chávez-Montes.....</p>	364

		Página
FA200	<p><b>Aislados de extractos utilizados con efecto ansiolítico: Revisión sistemática para su evaluación en un modelo murino de Estrés Postraumático</b></p> <p>Diana Itzel Gutierrez Blanco, Daniela Itzel Huerta Robles, Mario Eduardo Flores Soto, Ana Lorena Gutierrez, Juan Manuel Viveros Paredes.....</p>	365
FA201	<p><b>Efecto cicatrizante del extracto de <i>Larrea tridentata</i> (Gobernadora) en un modelo del área dorsal en ratón</b></p> <p>Isaac Hernández Campero, Erika Adriana Villeda Gutierrez, Verónica Lavadores Gonzalez, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga, <b>Alejandro Jonathan Hurtado Mariles</b>.....</p>	366
FA202	<p><b>Encapsulación del Extracto de <i>Agastache mexicana ssp. xolocotziana</i> (Toronjil Blanco) y su Potencial Efecto Antidepresivo</b></p> <p>Carlos Humberto Lozano Ramirez, Verónica Lavadores González, Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga, <b>Alejandro Jonathan Hurtado Mariles</b>.....</p>	367
FA203	<p><b>Desarrollo de un bloqueador solar a base del extracto etanólico de <i>Leucophyllum frutescens</i></b></p> <p>Marcos Uriel Victorino Reding, <b>Ma. Guadalupe Sánchez Roldan</b>, Melanie Díaz Zarate, Minarda De la O, Mirandeli Bautista Ávila, Said Jesús Martínez Meza, Claudia Velázquez González.....</p>	368
FA204	<p><b>Actividad hemolítica y antiinflamatoria de los extractos de <i>Geastrum triplex</i> y <i>Phylloporia spathulata</i></b></p> <p>Jarom Canché-Vera, Valeria Pintor-Romero, Fabiola Villa-de la Torre, Víctor Arana-Argáez, Juan Pinzón- Esquivel, Zhelmy Martín-Quintal, Durcy Ruíz-Ciau, Abril Martínez-Rizo.....</p>	369
FA205	<p><b>Caracterización de la actividad antibacteriana y antivirulenta del extracto liofilizado de <i>Plumbago auriculata</i></b></p> <p><b>Alejandra Villarreal</b>, Ricardo Salazar, Macdiel Emilio Acevedo, Mónica Ramírez, Verónica Iranzu Santos, Yaneth Castro, Ma. Elena Moreno, Marco Antonio Ramírez Vargas, Patricia Álvarez Fitz.....</p>	370
FA206	<p><b>Actividad anti-formación de biopelícula de <i>Acinetobacter baumannii</i> y composición química del aceite esencial de <i>Ambrosia hispida</i></b></p> <p><b>Haziel Eleazar Dzub-Baak</b>, Luz María Calvo Irabien, Andrés Humberto Uc Cachón, Rosa Grijalva Arango y Gloria María Molina Salinas.....</p>	371

## Productos Marinos (PM)

		Página
PM001	<b>Laurencia sp., un alga mexicana con potencial antiobesidad</b> María F. Torres-Rojas, Javier Leonardo-Guerrero, Jorge Cornejo-Garrido, Esther Ramírez-Moreno, Claudia J. Hernández-Guerrero, Rodrigo Romero Nava, Laurence A. Marchat.....	372
PM002	<b>Evaluación de los efectos del alga mexicana <i>Sargassum</i> sp., en el síndrome metabólico</b> María F. Torres-Rojas, Fanny Lizzet Hernández Rodríguez, Juan Erandi Ortiz Barragán, Julio Cesar Almanza Pérez, Esther Ramírez-Moreno, Jorge Cornejo-Garrido, Claudia J. Hernández-Guerrero, Karla Aidee Aguayo Cerón, Laurence A. Marchat.....	373
PM003	<b>Comparación del perfil de ácidos grasos de insaturados de ostión (<i>Crassostrea virginica</i>) de vida libre y de granja</b> Carlos Castillo-Sámano, Guadalupe Rodríguez-Castillejos, Manuel Parra-Bracamonte, Adriana Perales- Torres.....	374
PM004	<b>Caracterización de metales pesados en el extracto de <i>Sargassum fluitans</i> y estrategia para su eliminación</b> Diana Cristel Jerónimo Contreras, Rafael Omar Saavedra Díaz, José Rubén García Sánchez, Ivonne María Olivares Corichi y José Arnold González Garrido.....	375
PM005	<b>Evaluación del efecto cardioprotector de <i>Egrecia menziesii</i> y <i>Undaria pinnatifida</i> en cardiomiocitos H9c2 en ambiente de glucotoxicidad</b> Carlos Alejandro Lara Aguilar, Omar Arroyo Xochihua, Alberto Sánchez Medina, Rossana Citlali Zepeda Hernández .....	376
PM006	<b>H-NMR metabolomics of fresh <i>Sargassum reveals</i> biochemical changes caused by under-cryogenic and non-cryogenic simple transportations</b> Héctor A. Peniche-Pavía, Luis A. Rosado-Espinosa, and Reyna Cristina Colli-Dulá.....	377
PM007	<b>Evaluación de métodos extractivos de compuestos de algas pardas con actividad antimicrobiana</b> Ilse Paola Ortega-Muñoz, Thaydé Sánchez-Nava, Natalie Millán-Aguiñaga, Samuel Sánchez-Serrano y Mónica Torres-Beltrán.....	378
PM008	<b>Efecto de la variabilidad espacial en la actividad biológica en los extractos de <i>Eisenia arborea</i> en la Península de Baja California</b> Kamyla A. López-Morales, Marcos A. Duarte-Garibay, Thayde Sanchez-Nava, y Mónica Torres-Beltrán.....	379
PM009	<b>Actividad antioxidante de los mangles rojo y blanco (<i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>) del Golfo de México y Océano Pacífico</b> Viridiana Remedios Escartín-Alpizar, Claudia Tzasna Hernández-Delgado, Ricardo Reyes-Chilpa, Rocío Serrano-Parrales, Ana María García-Bores y José Guillermo Avila-Acevedo.....	380

## Química, Síntesis, Elucidación (QSE)

		Página
QSE001	<b>Identificación de metabolitos aislados de la raíz de <i>Stachytarpheta frantzii</i></b> María Leonor Vila-Luna, Luis Wiliunfo Torres-Tapia, Gonzalo Joaquín Mena-Rejón y Sergio Rubén Peraza-Sánchez.....	381
QSE002	<b>Determinación de la variación temporal de 3-oxolupenal en <i>Elaeodendron trichotomum</i> po RMN-<sup>1</sup>H</b> Nataly Arias López, Jimmy Ceballos-Cruz y Gonzalo Mena-Rejón.....	382
QSE003	<b>Estudio fitoquímico de las hojas de <i>Elaeodendron trichotomum</i></b> Michael Ake Pech, Gonzalo Mena Rejón y Gumersindo Mirón López.....	383
QSE004	<b>Síntesis de nuevos derivados híbridos de tipo triazólicos-lupanos a partir de hexanoato de lupeol</b> Edith Angulo-Rodríguez, Rubén Marrero-Carballo y Ramiro Quijano-Quiñones.....	384
QSE005	<b>Síntesis, estudios in vitro y actividad antihiper glucemiante de derivados indólicos del ácido glicirretínico con aminoácidos en C30</b> Ledy Cheyenne De la Cruz Martínez, Martín González Andrade, Julio César Almanza Pérez, David Nahum Equihua González, Diana Laura Torres-Chacón, Abigail Aragón-Morales, Francisco Javier Alarcón-Aguilar, Juan Francisco Palacios Espinosa, Jaime Pérez Villanueva, Francisco Cortés Benítez.....	385
QSE006	<b>Estudio fitoquímico de las hojas de <i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth</b> Bárbara S. Moreno Flores, Gonzalo J. Mena Rejón, Gumersindo Mirón López y Manlio J. Graniel Sabido.....	386
QSE007	<b>Ésteres de triterpenos y otros constituyentes de <i>Jatropha neopauciflora</i></b> Esteban N. Ramos-Collaguazo, María Isabel Medel Sánchez, Olivia Pérez-Valera, Yesica R. Cruz-Martínez, Guillermo Delgado.....	387
QSE008	<b>Síntesis y evaluación in silico de posible actividad contra SARS-CoV2</b> Hatziri S Santiago Negrete y J Gustavo Ávila Zarraga.....	388
QSE009	<b>Estudio in silico de triazoles derivados de Licarina-A</b> Alejandra Noemí Mendoza-Varillas, Concepción Armenta-Salinas, Julio C. Ontiveros-Rodríguez, Ramón Guzmán-Mejía, Judit A. Aviña-Verduzco, Hugo A. García-Gutiérrez.....	389
QSE010	<b>Estudio del efecto neuroprotector de <i>Tilia americana</i> en un modelo de Parkinson inducido con reserpina</b> Maribel Osorio-García, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio, Maribel Herrera-Ruiz, Alejandro Zamilpa Álvarez, Manasés González-Cortazar.....	390
QSE011	<b>Diseño y evaluación in silico de compuestos híbridos cumarínico-polifenólicos como candidatos para el tratamiento del Alzheimer</b> Jesus Reveles-Carrillo, Jesús Rivera Islas y Virginia Flores-Morales.....	391

		Página
QSE012	<b>Cuantificación de asarinina en flores de <i>Anemopsis californica</i> por HPLC</b> Angie Arai Quintero-Guerrero, Jaime López-Cervantes, Dalia Isabel Sánchez-Machado, Olga Nydia Campas-Baypoli, María del Rosario Martínez-Macías.....	392
QSE013	<b>Estudio de difracción de rayos X del 3<math>\beta</math>-friedelinol de <i>Stevia dictyophylla</i></b> Melissa G. Hernández-Mendoza, Angelina Hernández-Barragán, Mario A. Gómez-Hurtado y Rosa E. del Río.....	393
QSE014	<b>Obtención de un nitrilo a partir de derivados de longipineno</b> Alan L. Avalos-Quezada, Hugo A. García-Gutiérrez, Juan C. Jiménez-Cruz, Judit A. Aviña-Verduzco, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Julio C. Ontiveros Rodríguez.....	394
QSE015	<b>Efecto alelopático de <i>Solanum heterodoxum</i> y <i>Kali tragus</i> para el desarrollo de herbicidas naturales</b> Guzmán-Gallardo Fernanda Laila, Villagómez-Ibarra José Roberto, Jiménez-Moreno Daniela y González-Ledesma Manuel.....	395
QSE016	<b>Aislamiento de dos triterpenos minoritarios en el extracto hexánico de <i>Phoradendron carneum</i></b> Armando León-Pompa, Hugo A. García-Gutiérrez, Pedro Navarro-Santos, Judit A. Aviña-Verduzco, Juan C. Jiménez-Cruz, Julio C. Ontiveros-Rodríguez.....	396
QSE017	<b>Ésteres de onopordopicrina. Actividad antiparasitaria</b> Alfonso Alejo, Eliška Cejnarová, Millixa Botacio, Michelle Ng, María Fernanda Alves-Rosa, Esther del Olmo, Carmenza Spadafora.....	397
QSE018	<b>Estudio fitoquímico de <i>Eryngium bourgatii</i>. Actividad antiparasitaria</b> Alfonso Alejo, Michelle Ng, María Fernanda Alves-Rosa, Esther del Olmo, Carmenza Spadafora.....	398
QSE019	<b>Estudio de la reacción Hetero Diehl-Alder entre afinina y anisaldehído</b> Rodrigo Barrón Velázquez, Joaquín González Marrero, Mariana Macías Alonso y Lucía San Andrés.....	399
QSE020	<b>Diseño <i>in silico</i> de análogos de Lt8A como agentes promisorios contra staphylococcus aureus resistente a metacilina y células cancerosas</b> Juan Manuel Rodríguez Véliz, Rubén Antonio Romo Mancillas, Katia Lisset Castro Benitez y María del Rayo Camacho Corona.....	400
QSE021	<b>Actividad antimicrobiana de los triterpenos pentacíclicos aislados del propóleo de <i>Melipona beecheii</i></b> Aarón Andrés Santana-Hernández, Alejandro Yam-Puc, Rocío Borges-Argáez, Jesús Ramón-Sierra, Elizabeth Ortiz-Vázquez.....	401
QSE022	<b>Aislamiento, purificación e identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de <i>Senna atomaria</i></b> Gerardo Pool-Tzuc, Alejandro Yam-Puc, Jesús Ramón-Sierra y Elizabeth Ortiz-Vázquez.....	402
QSE023	<b>Síntesis y evaluación <i>in silico</i> de posible actividad contra SARS-CoV2</b> Hatziri S Santiago Negrete y J Gustavo Ávila Zarraga.....	403

		Página
QSE024	<b>Síntesis de un sesquiterpeno presente en la esponja marina <i>Ircinia</i> sp</b>	
	Hatziri S Santiago Negrete y J Gustavo Ávila Zarraga.....	404
QSE025	<b>Síntesis y caracterización de un nuevo derivado metoxiocraceólida A</b>	
	Claudina Sánchez Ortíz, Gonzalo Joaquín Mena Rejón, Rolando David Cáceres Castillo.....	405
QSE026	<b>Evaluación de la actividad antioxidante de dos extractos etanólicos de <i>Ustilago maydis</i> y su micro y nanoencapsulación</b>	
	Carlos Axel Espíndola-Gorostieta, Daniel Tapia-Maruri, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Araceli Guerrero-Alonso, América Ivette Barrera-Molina, Mayra Antunez-Mojica.....	406
QSE027	<b>Cuantificación de damnacantal en extractos orgánicos de <i>Morinda citrifolia</i> por cromatografía líquida de alta eficiencia</b>	
	Cristina Margarita Escalante Medina, Manlio Joaquín Graniel Sabido, Gumersindo Mirón López, Rolando David Cáceres Castillo.....	407
QSE028	<b>Derivados alquilados de dehidroberberina con potencial actividad antiparasitaria</b>	
	Rubén Fernando Iribe Carmelo, Olivia Valenzuela Antelo, Mario Alberto Leyva Peralta, Jovanny Arles Gómez Castaño, Karen L. Ochoa Lara y Juan Carlos Gálvez Ruíz.....	408
QSE029	<b>Síntesis de esteroides fenilpirrólicos fusionados en la cadena lateral con aminas aromáticas a partir de diosgenina</b>	
	Lidia Gabriela Felipe Zaragoza, Roxana Martínez Pascual, Omar Viñas Bravo, Lemuel Pérez Picaso.....	409
QSE030	<b>Presencia de alcaloides, carbohidratos y ácidos grasos en <i>Psilocybe cubensis</i> del estado de Hidalgo</b>	
	Aylín Rocío Tabal Robles, Leticia Romero Bautista, Susana Rojas Lima, María Eva González Trujano, Laura Guzmán Dávalos y J. J. Martín Torres Valencia.....	410
QSE031	<b>Síntesis de derivados esterificados del ácido 2<math>\alpha</math>-hidroxieperuico y evaluación de su potencial citotóxico frente a la línea celular K562</b>	
	Francisco Juárez-Carrillo, Julio C. Ontiveros-Rodríguez, Joel E. López-Meza, Alejandra Ochoa-Zarzosa, Ramón Guzmán-Mejía, Judit A. Aviña-Verduzco, Hugo A. García-Gutiérrez.....	411
QSE032	<b>Triterpenos presentes en el extracto hexánico de geopropóleo de <i>Melipona beecheii</i></b>	
	Abimael Antonio Vázquez Salazar, Roger Gaspar Cauich Kumul, Jimmy Josué Ceballos Cruz, Gumersindo Mirón López y Angel Daniel Herrera España.....	412
QSE033	<b>Capacidad antioxidante e identificación de metabolitos mayoritarios de extractos de cáscara de <i>Capsicum annuum</i></b>	
	Mayra Vazquez Ramos, Mariana Zuleima Pérez Gonzalez, William Sánchez Ortiz.....	413

		Página
QSE034	<b>Síntesis de un aza-BODIPY acoplado a colesterol vía una reacción de química Click</b>	
	Rebeca Yépez, Ma. Eugenia Ochoa, Mónica Farfán-Paredes, Norberto Farfán y Rosa Santillan.....	414
QSE035	<b>Análisis bioinformático y síntesis de hidrazonas derivadas de hecogenina como posibles anticancerígenos</b>	
	Diana Yanick Saldaña Fermin, Joel L. Teran, Esmeralda Aquino Miguel, Alan Carrasco Carballo.....	415
QSE036	<b>Aislamiento de pulmatina de <i>Picramnia antidesma</i> ssp. <i>Fessonia</i></b>	
	Ma. del Rosario Hernandez-Medel, Ana Paulina Ortiz Cisneros y Lilia Mireya Méndez-Ventura.....	416
QSE037	<b>Un nuevo producto de cicloadición originado desde la reacción catalizada por FeCl<sub>3</sub> de la perezona</b>	
	Miguel Ángel Fuentes-Figueroa, Yelzyn Galván-Ciprés y Eleuterio Burgueño-Tapia.....	417
QSE038	<b>Variabilidad de polifenoles y flavonoides totales en extractos etanólicos de hojas <i>Annona muricata</i> coelctadas en las 5 subregiones Tabasco</b>	
	Santiago Santos Vázquez, Abraham Gómez Rivera, Ammy Joana Gallegos García, Maribel Lucila Herrera Ruiz, Manasés González Cortazar, Alejandro Zamilpa Álvarez.....	418
QSE039	<b>Aislamiento de aloe-emodina de <i>Picramnia antidesma</i> ssp. <i>Fessonia</i></b>	
	Ma. del Rosario Hernandez-Medel y Lilia Mireya Méndez-Ventura.....	419
QSE040	<b>Estudio dinámico del dímero de la isoparvifolina y su estudio bioinformático como posible agente quimiopreventivo</b>	
	Eric D. Salinas-Arellano, Valeria Veloz-Lozano, María de la Luz Miranda-Beltran, Ramón Guzmán-Mejía, Rosa E. del Río, Carlos M. Cerda-García-Rojas.....	420
QSE041	<b>Estudio fitoquímico del extracto etanólico de las hojas de <i>Ehretia tinifolia</i></b>	
	Sebastián Molás-Verduzco, Alejandro Yam-Puc, Ángel Parra-Albornoz, Jesús M Ramón-Sierra, Elizabeth Ortiz-Vázquez.....	421
QSE042	<b>Comparación de los perfiles cromatográficos de hoja, tallo y flor de <i>Tagetes lucida</i> Cav. de dos localidades</b>	
	Gabriel E. Ramírez Carrillo, Alejandra Martínez Chavez, Dashel Ortega González, Patricia Guevara Fefer y Lizeth M. Zavala-Ocampo.....	422
QSE043	<b>Sustitución nucleofílica en derivados de Allopregnanolona: síntesis, caracterización y análisis bioinformático</b>	
	Uriel Aca Marquez, David M. Aparicio-Solano, Alan Carrasco Carballo.....	423
QSE044	<b>Determinación computacional de la ruta biogenética de las cheiloclinas A-I a través de métodos mutiescala</b>	
	Flor María Briceño-Vargas, Gumersindo Mirón-López y Ramiro F. Quijano-Quíñones.....	424
QSE045	<b>Evaluación de los factores críticos del ensayo de actividad antioxidante celular</b>	
	América Arroyo, David Silva, Ricardo Salazar, Elsa Garza, Graciela Granados.....	425

		Página
QSE046	<b>Efecto fitotóxico de neo-clerodanos transpuestos de <i>Salvia albiflora</i></b>  Diana Pérez Juanchi, Celia Bustos Brito, Pablo Yair Montaña Hernández, Omar Salas Huerta, Daniela Itziguari Ramírez González, Juan Pablo Torres Medicis, Martha Lydia Macías Rubalcava, Brenda Y. Bedolla García, Sergio Zamudio, Leovigildo Quijano, Baldomero Esquivel Rodríguez.....	426
QSE047	<b>Escalemización inducida en un epoxitimol de <i>Ageratina glabrata</i></b>  Jessica M. Lorenzo García, Antonio de J. Oliveros-Ortiz, Omar Alvarado-Pablo, Héctor M. Arreaga-González, Gabriela Rodríguez-García, Rosa E. del Río, Mario A. Gómez-Hurtado.....	427
QSE048	<b>Estudio químico de <i>Salvia polystachya</i></b>  Hilda J. Pagaza-Ibarra, Omar Alvarado-Pablo, Armando Talavera-Alemán, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Brenda Y. Bedolla-García, Yliana López, y Rosa E. del Río.....	428
QSE049	<b>Síntesis multicomponente diastereoespecífica de una base de Betti derivada de la (S)-(-)-feniletilamina</b>  Hugo Pilotzi, Dino H. Gnecco, María L. Orea, Joel L. Terán, David M. Aparicio y Emanuel Hernández.....	429
QSE050	<b>Predicción de la bioactividad de LANaPDB con modelos de aprendizaje automático para la inhibición de <i>S. aureus</i></b>  Alberto Marbán González, José L. Medina Franco.....	430
QSE051	<b>Diseño, síntesis y evaluación de la citotoxicidad de ácidos hidroxámicos de cisteína sobre líneas celulares de cáncer</b>  Martínez-Miranda Josué, Aguilar-Cázares Dolores, López-González Sullivan, Hernández-Luis Francisco.....	431
QSE052	<b>Actividad hipoglucémica, triterpenos y polifenoles de <i>Prunella vulgaris</i> L. nativa del estado de Hidalgo</b>  Leslie Torres Hernández, Reyna Zeferino Díaz, Raquel Cariño Cortés, J. Martín Torres-Valencia.....	432
QSE053	<b>Preparación de derivados bromados a partir del 6<math>\beta</math>-acetoxivouacapano</b>  Brayan A. Pineda- Alejo, Héctor Vargas-Sebastián, Armando Talavera-Aleman, Gabriela Servín García, Mario A. Gómez-Hurtado, Yliana López, Gabriela Rodríguez-García y Rosa E. del Río.....	433
QSE054	<b>Derivado bezoilado con potencial efecto antimicrobiano obtenido a partir del principio activo de <i>Salvia sessei</i></b>  Cristian Octavio Barredo-Hernández, Abraham Gómez-Rivera, Carlos Ernesto Lobato-García, Patricia Álvarez-Berber, Alejandro Zamilpa-Álvarez y Manasés González-Cortazar.....	434
QSE055	<b>Efecto de la raíz de soja en la secreción de melleína e hidroximelleína en <i>Macrophomina phaseolina</i> y genes candidatos en su biosíntesis</b>  Dani Ruiz Díaz-Mendoza, Liz Almada, Jazmín Vaceque, María Eugenia Flores-Giubi, María Cristina Romero-Rodríguez, Julio Iehisa, Javier E. Barúa.....	435
QSE056	<b>Aislamiento y purificación de flavonoides de <i>Juglans mollis</i> por técnica de precipitación</b>  Jonathan Pérez Meseguer, Ángela G. Serrano Hinojosa, Ricardo Salazar Aranda, Noemí H. Waksman Minsky.....	436

		Página
QSE057	<b>Síntesis de heteroesteroides anabólicos con grupos cetónicos e hidroximínicos a partir de diosgenina</b> Adrián Mendoza Montalvo, Gabriel Guerrero Luna, Fermín Flores Manuel, Amairani Domínguez Bahena, Maura Cárdenas García, María del Rayo Santellán Olea y María Guadalupe Hernández Linares.....	437
QSE058	<b>Actividad antiinflamatoria de tres extractos de <i>Prosopis laevigata</i></b> Manasés González Cortazar, Paulina Hernández, Hernández, Ma Dolores Pérez García, Alejandro Zamilpa, David O. Salinas-Sanchez J. Enrique Jiménez Ferrer y Maribel Herrera Ruiz.....	438
QSE059	<b><i>Salvia fluviatilis</i> como fuente de metabolitos secundarios con actividad antiproliferativa</b> Jorge Luis Téllez-Téllez, Amairani Abigail Solis-Parada, Celia Bustos-Brito, Leovigildo Quijano y Baldomero Esquivel-Rodríguez.....	439
QSE060	<b>Quimiotaxonomía de Salvias del subgénero Calosphace <i>Salvia guevarae</i> y <i>S. madrigalii</i></b> Juan Pablo Torres Médicis, Baldomero Esquivel Rodríguez, Leovigildo Quijano, Celia Bustos Brito, Yudith Bedolla García y Sergio Zamudio.....	440
QSE061	<b>Extracción, caracterización y evaluación bioinformática de saponinas en <i>Dioscorea</i> spp.</b> Rebeca Mendoza Velasco, J. Alberto Rojas Morales, Luis Sánchez-Sánchez y Alan Carrasco Carballo.....	441
QSE062	<b><i>Adolphia infesta</i>, metabolitos secundarios y su evaluación biológica</b> Oliver Yarin Espinoza García, Raquel Cariño Cortés, J. Martín Torres Valencia, Reyna Zeferino Díaz.....	442
QSE063	<b>Síntesis de (25R)-6b-morfolino-espirostan-3b-5a-diol en condiciones libre de disolvente [UI1]</b> Roberto Lara, Rosa Santillán, María Ochoa, Henry Arceo Alejandro Zepeda y Susana Rincón.....	443
QSE064	<b>Síntesis y evaluación <i>in silico</i> de derivados de metionina como potenciales agentes antidiabéticos</b> Camila Alexandra Rosas Roldan, Antonio Rosales López, Joel L. Terán y Alan Carrasco Carballo.....	444
QSE065	<b>Predicción <i>in silico</i> de las propiedades farmacocinéticas y actividad proliferativa de derivados de aminopiridina y ácidos carboxílicos</b> Ana Laura Villa-Reyna, Milagros del Rosario Aguilar-Martínez, Martín Pérez-Velázquez, Mayra Lizett González-Félix, Juan Carlos Gálvez-Ruiz, Mario Alberto Leyva-Peralta y Dulce María González-Mosquera.....	445
QSE066	<b>Cultivo de <i>Lactuca sativa</i> var. <i>Maximus</i> con agua tratada por geles de taninos base <i>Eucalyptus globulus</i></b> Ana C. Salamanca-Salazar, David Aparicio-Solano, Alan Carrasco-Carballo..	446
QSE067	<b>Aislamiento y caracterización de los constituyentes químicos de los extractos de acetato de etilo de las partes aéreas de <i>Lippia callicarpifolia</i></b> Ana K. Villagómez-Guzmán, Ana M. García-Bores, Israel Valencia-Quiroz, Edgar A. Estrella-Parra, José G. Avila Acevedo, Tzasna Hernández-Delgado...	447
QSE068	<b>Análisis biodirigido de los componentes antimicrobianos de <i>Lippia callicarpifolia</i> y su análisis <i>in silico</i></b> Ana K. Villagómez-Guzmán, Ana M. García-Bores, Israel Valencia-Quiroz, Héctor M. Arreaga-González, Edgar A. Estrella-Parra, José G. Avila-Acevedo, Francisco J. Espinosa-García, Tzasna Hernández-Delgado.....	448

		Página
QSE069	<b>Oxidación de metil cetonas en pregnanos para incrementar su potencial antiinflamatorio y antioxidante</b> Guíee N. López-Castillo, Joel L. Terán, Jesús Sandoval-Ramírez, Alan Carrasco-Carballo.....	449
QSE070	<b>De la predicción in silico a la síntesis: epóxidos bioactivos derivados de progesterona</b> Ricardo A. Galeana-Ascencio, David M. Aparicio Solano, Alan Carrasco-Carballo.....	450
QSE071	<b>Análisis supramolecular del areolal en celda monoclinica</b> Héctor M. Arreaga-González, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Hugo A. García-Gutiérrez, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Rosa E. del Río.....	451
QSE072	<b>Evaluación del potencial antiinflamatorio de feniletanoides aislados de las hojas de <i>Ternstroemia lineata</i></b> Mauricio Hernández Gómez, Mónica Morales Aguilar, Alexandre T. Cardoso Taketa.....	452
QSE073	<b><i>Plectranthus amboinicus</i> como potencial inhibidor verde de la corrosión: una breve revisión</b> Gustavo Adahir López Kú, Dr. Pablo Javier Maldonado Rivas, Dr. Luis R. Dzib Pérez, Dra. Margarita Castillo Téllez.....	453
QSE074	<b>Caracterización química de metoxiflavonas de <i>Asterohyptis stellulata</i></b> Irving R. Vázquez-Cacho, Alexis Aguilar-Medina, Nancy V. Medina-Arreola, Armando Talavera-Alemán, Brenda Y. Bedolla-García, Gabriela Rodríguez-García, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Rosa E. del Río <sup>1</sup> y Mario A. Gómez-Hurtado.....	454
QSE075	<b>Extracción asistida por ultrasonido y microondas del colorante natural ácido carmínico de <i>Dactylopius coccus</i> Costa</b> Rogelio Reyes Pérez, Juanita Pérez Hernández, Gabriel Ríos Cortés y Ada María Ríos Cortés.....	455
QSE076	<b>Uso de un organocatalizador bifuncional en la síntesis de BIMs</b> Paris Garibay-Tolento, Itzayana González-Hernández, J. Antonio Rivas-Loaiza, J. Betzabe González-Campos, Rosa E. del Río, Yliana López y J. Pablo García-Merinos.....	456
QSE077	<b>Síntesis de bis(indolil)metanos vía organocatálisis con una tiourea bifuncional en calentamiento convencional</b> Paris Garibay-Tolento, J. Antonio Rivas-Loaiza, J. Betzabe González-Campos, Rosa E. del Río, Yliana López, y J. Pablo García-Merinos.....	457
QSE078	<b>Síntesis de derivados de oxadiazoles y su potencial actividad antifúngica</b> Anthony Cordero Díaz, David Israel Hernández Mendoza, Keyel Ireneo Castillo Atayde, José Antonio Hernández Ortiz, Efrén Robledo Ricardo Leal y Eugenio Hernández Fernández.....	458
QSE079	<b>Análisis de la quiralidad del excitón de enlaces C-O de derivados de p-menteno en dicroísmo circular vibracional</b> Sinuhé Galván-Gómez, Julio C. Pardo-Novoa, Dalia I. Díaz-Arellano, Armando Talavera-Alemán, Gabriela Rodríguez-García, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Rosa E. del Río y Mario A. Gómez-Hurtado.....	459

		Página
<b>QSE080</b>	<b>Estudio fitoquímico bioguiado por la actividad antiparasitaria de Asteraceas: Catananche caerulea.</b>	
	<b>Esther del Olmo</b> , Alfonso Alejo, Jimena Ortiz, Sofía Méndez, Laura M. Pineda y Carmenza Spadafora.....	460
<b>QSE081</b>	<b>Estudio fitoquímico de los componentes del café de Geisha panameño.</b>	
	<b>Esther del Olmo</b> , Kilmara Abrego-González, Ana María González-Paramás, Alfonso Alejo-Armijo, Juan Morán-Pinzón, José Luis López-Pérez y Estela. I. Guerrero.....	461

## **Cómo viajar y publicar al mismo tiempo: mi historia en colaboraciones**

Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez

Laboratorio de Química Orgánica, Unidad de Biotecnología,  
Centro de Investigación Científica de Yucatán  
Mérida, Yucatán, México

La colaboración multidisciplinaria en la investigación científica, tanto a nivel nacional como internacional, es fundamental para avanzar en el conocimiento y para solucionar problemas complejos. Además de las oportunidades de movilidad académica y la formación de redes de investigación, el intercambio de ideas y de experiencias entre colaboradores de diferentes disciplinas y el acceso a recursos y tecnologías especializadas, permiten el desarrollo de soluciones innovadoras que aceleran el progreso científico y tecnológico y permiten enfrentar desafíos globales que resultan en un impacto positivo para la sociedad. En esta presentación se hará un recuento de las experiencias y los beneficios en el avance del conocimiento y la formación de recursos humanos, derivados de los trabajos de colaboración de nuestro grupo con grupos de investigación nacionales e internacionales.

## Uso de estrategias multidisciplinarias para el descubrimiento de antifúngicos naturales solos y en combinación

Prof. Dra. Susana Zacchino

Facultad de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario, Argentina; e-mail: [szaabgil@gmail.com](mailto:szaabgil@gmail.com)

**Palabras clave:** biofilm, quorum sensing, sinergismo, *repurposing*, combinación de compuestos

Los hongos patógenos son un problema de salud pública cada vez mayor. La aparición de resistencia a los antimicóticos, junto con el escaso arsenal de estos fármacos, pone de relieve la necesidad de nuevos antifúngicos. Los productos naturales son una fuente importante de compuestos bioactivos. La búsqueda de nuevos productos naturales antifúngicos es principalmente realizada usando como blanco células fúngicas planctónicas. Sin embargo, la mayoría de las micosis difíciles de erradicar son causadas por hongos sésiles inmersos en una matriz extracelular que forman biofilms bien estructurados, los cuales son resistentes a las drogas antifúngicas. Dentro del biofilm, existe una comunicación entre las células, a través de señales de *Quorum Sensing* que permite a los hongos activar la virulencia y regular la formación de los biofilms.<sup>1</sup> Las nuevas estrategias para descubrir compuestos naturales antifúngicos tienen como blancos la inhibición de la formación y la erradicación de biofilms, la inhibición de señales de *Quorum sensing*, la inhibición de bombas de eflujo incluidas en los biofilms que son las que impiden la entrada de antifúngicos, y la degradación de la matriz extracelular de los biofilms.<sup>2</sup>

Otra estrategia comprende la combinación de compuestos naturales con drogas antifúngicas en el supuesto de que uno aumenta la actividad del otro, produciendo sinergismo.<sup>3</sup> Se analizan los distintos diseños para la evaluación de sinergismo y los productos naturales más promisorios descubiertos en los últimos años. Muchas combinaciones de compuestos antifúngicos tienen la ventaja de actuar por múltiples mecanismos de acción siendo de esta forma más efectivas que las drogas solas.

La tercera estrategia es someter a ensayos antifúngicos a una droga que ya está desarrollada en el mercado para un uso distinto del de antifúngico (*repurposing*), lo cual se ve beneficiado por los esfuerzos de investigación y desarrollo previos, permitiendo que los nuevos candidatos estén más rápidamente listos para ensayos clínicos, acelerando su integración en la atención médica.

### AGRADECIMIENTOS

A CONICET y a la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica. A los doctorandos que hicieron posible el desarrollo del proyecto, Estefanía Butassi, Laura Svetaz, Marcos Derita y Maximiliano Sortino.

### REFERENCIAS

1. Yiu, B., Robbins, N., Cowen, L. 2024. Interdisciplinary approaches for the discovery of novel antifungals. *Trends Mol. Med.* 30, 723-735.
2. Butassi, E., Svetaz, L., Carpinella, M. C., Efferth, T., Zacchino, S., 2021. Fungal biofilms as a valuable target for the discovery of natural products that cope with the resistance of medically important fungi-latest findings. *Antibiotics* 10, 1053.
3. Spitzer, M., Robbins, N., Wright, G. 2017. Combinatorial strategies for combating invasive fungal infections. *Virulence* 8, 169-185.

## Desde el metabolito secundario de origen vegetal al agente quimioterapéutico

Esther del Olmo

Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca, Salamanca, España

olmo@usal.es

**Palabras clave:** metabolitos secundarios, aislamiento, caracterización estructural, síntesis, bioactividad

La utilización de plantas con fines medicinales es casi tan antigua como la humanidad. Su aplicación puede ser directa, en forma de tisanas, o bien, mediante procesos de manipulación aislar el agente responsable de la actividad. Asimismo, pueden servir como materia prima para la obtención de prototipos que se modifican químicamente hasta originar un compuesto activo, más potente y menos tóxico. En la actualidad, las plantas constituyen una herramienta valiosa, utilizada tanto en la empresa farmacéutica como en los laboratorios científicos, para la obtención de agentes terapéuticos, a través del diseño y la modificación estructural de prototipos naturales.

Durante los últimos años, la investigación fitoquímica del grupo de investigación se ha enfocado hacia la identificación de los principios activos de plantas de diversa procedencia (Europa, África, Latinoamérica), en colaboración con investigadores de esas zonas. Lo que ha permitido aislar sustancias naturales que han sido sometidas a procesos de *Quimiomodulación Farmacológica*, y de *Quimioinducción de Bioactividad* en el caso de sustancias inactivas, que han conducido a la obtención de compuestos con una mejora cuantitativa en la potencia o con nuevas actividades. Se presentarán algunos de estos resultados que han permitido, entre otros, inducir actividad en estilbenos de *Notholaena nivea* var. *nivea*.

### AGRADECIMIENTOS

Proyectos de cooperación desarrollados en el ámbito del Programa Iberoamericano CYTED, SubPrograma X.

### REFERENCIAS

- 1- Olmo, E. del; García-Armas, M.; López-Pérez, J.L.; Muñoz, V.; Deharo, E.; Arturo San Feliciano, A. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2001, 11(16), 2123-2126.
- 2- Zamilpa, A.; Herrera-Ruiz, M.; Olmo, E. del; López-Pérez, J.L.; Tortoriello, J.; San Feliciano, A. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2005, 15(15), 3483-3486.
- 3- Mananandro, S.A.; Olmo, E. del; Alanís, B.; Garza, E.; San Feliciano, A.; Waksman de Torres, N. *Planta Med.* 2014, 80(16), P1M24

## Química y farmacología de diterpenoides de plantas medicinales de los géneros *Azorella*, *Laretia* y *Mulinum*

Luis Alberto Loyola Morales, Jorge Bórquez Ramírez y Adrián Paredes Poblete  
Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Antofagasta.  
Antofagasta, Chile

**Palabras clave;** Apiaceae, diterpenoides, mulinanos, azorellanos, actividad farmacológica

### RESUMEN

Especies de los géneros *Azorella*, *Laretia* y *Mulinum* de la tribu Mulinæ de la familia Apiaceae y que en su mayoría crecen en zonas extremas son productoras de diterpenoides exclusivos de estos géneros, cuyas estructuras son únicas, presentando cuatro tipos de esqueletos base: mulinano, yaretano, madreporano y azorellano, siendo los esqueletos mulinano y azorellano los más ampliamente distribuidos y las especies con mayor producción de estos compuestos han sido *Mulinum crassifolium*, *Azorella compacta* y *Laretia acaulis*. Desde especies del género *Mulinum* sólo se han aislado mulinanos, sin embargo, en especies del género *Azorella* y *Laretia* se han aislado mulinanos y azorellanos. Los diterpenoides tipo mulinano han sido los principales precursores para la síntesis de derivados semisintéticos, debido a la presencia de grupos funcionales como hidroxilos, carboxilos, acetoxilos y dobles enlaces. Estas modificaciones se han realizado mediante técnicas como alquilaciones, hidrólisis y reacciones de oxidación. Además, se han llevado a cabo biotransformaciones de mulinanos y azorellanos utilizando hongos filamentosos, como *M. plumbeus* y *M. circinelloides*. Debido a sus estructuras moleculares únicas y a su origen en plantas tradicionalmente empleadas con fines medicinales, los mulinanos y azorellanos representan modelos prometedores para la evaluación de actividades farmacológicas. Entre las actividades biológicas determinadas para estos diterpenoides se incluyen propiedades: antimicrobianas, antiprotozoarias, espermicidas, citotóxicas, antiinflamatorias, analgésicas, antihiper glucemiantes, gastroprotectora, inmunoestimulante y actividad antituberculosa contra *Mycobacterium tuberculosis*.

### AGRADECIMIENTOS

Los primeros estudios fueron publicados el año 1990 con el apoyo de CONICYT-CHILE y CSIC-ESPAÑA y posteriormente con CYTED-D ESPAÑA, CONACYT-MEXICO entre otras entidades académicas y de investigación.

## A history of Sensitines® as a new concept in crop protection

Pascal Richomme-Peniguel

SONAS Laboratory, Dpt of Pharmacy, University of Angers, France

**Key words:** *signalization pathways, phytoalexins, crop protection*

### ABSTRACT

Among the various threats to crops, fungal diseases are the most devastating and concerning. They affect a wide diversity of crops, cause economic losses, and jeopardize food security. To limit the proliferation of phytopathogens and ensure global agricultural production, pesticides have been widely and increasingly used over time: +50% (> 4 million tons per year) over the past 30 years. The increasing use of these products has a direct effect on the environment, contaminating soils and water, reducing biodiversity, affecting human health (cancers, endocrine disruptors, neurological dysfunctions, etc.). It also leads to the emergence of resistance in targeted pathogens. In this latter case, the acquired mechanisms to counter fungicides -including the natural phytoalexins/phytoanticipins- involve the activation of signalling pathways that induce groups of genes coding for proteins involved in two major protection strategies: detoxification through efflux and/or metabolism, and compensation for effects.

The concept of Sensitines® is based on a synergy between inhibitors of fungal protection pathways, applied at sublethal doses, and phytoalexins/phytoanticipins. It will initially be illustrated by the development of natural inhibitors of the CWI (Cell Wall Integrity) resistance pathway in microorganisms [1], followed by the development of secondary metabolites targeting the IRE1 (Inositol Requiring Enzyme 1) protein, thereby disrupting the UPR (Unfolded Protein Response) pathway of the same phytopathogens [2, 3].

### REFERENCES

[1] Simoneau P., Guillemette T., Richomme P., Helesbeux J.-J. (2014) « Potentiating agents for protecting plants from fungal infections » WO/2014/012766

[2] Charpentier T., Viault G., Le Ray A.-M., Bataillé-Simoneau N., Helesbeux J.-J., Blon N., Bastide F., Marchi M., Aligon S., Bruguère A., Dinh C.-P., Benbelkacem Z., Dallery J.-F., Simoneau P., Richomme P., Guillemette T. (2023) « Natural Products Targeting the Fungal Unfolded Protein Response as an Alternative Crop Protection Strategy » *Journal of Agricultural and Food chemistry* 71, 13706. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c03602>

[3] Chambaud M., Le Ray A.-M., Hamzi R., Charpentier T., Blon N., Bréard D., Le Pogam P., Litaudon M., Dumontet V., Bataillé-Simoneau N., Guillemette T., Simoneau P., Schinkowitc A., Guilet D., Viault G. and Richomme P. (2024) « Xanthone Inhibitors of Unfolded Protein Response Isolated from *Calophyllum caledonicum* ». *Journal of Natural Products* 87, 1628. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.4c00328>

### ACKNOWLEDGMENTS

This research was partially supported by a PhD grant (Dr Thomas Charpentier) from “Région des Pays de la Loire”.

## El largo y tortuoso camino del laboratorio a la calle

Luis Fernando Echeverri López

Exprofesor Instituto de Química, Universidad de Antioquia

Medellín, COLOMBIA

fechelo@outlook.com

**Palabras clave:** Biodiversidad, Desarrollo de Productos, Enfermedades Desatendidas, Industria, Procesos

### RESUMEN

En los productos naturales se han cifrado las esperanzas y realidades de nuevas y mejores moléculas para fines muy diversos de la actividad humana. Esto es de especial importancia para muchos países de América que podrían poseer casi el 50% de la biodiversidad mundial, especialmente Brasil, Colombia, México, Perú, Ecuador y Costa Rica, pues en ellos existe un alto porcentaje de las 21 enfermedades llamadas por la OMS “Desatendidas”, en razón a que no son de interés para la industria farmoquímica. Por tanto, solamente con sus recursos e investigadores podrán enfrentar la leishmaniasis, tripanosomiasis, parasitosis intestinales y dérmicas, y una amplia gama de virosis, entre otras. Además, también hay oportunidades industriales para crear empleos de calidad basados en esas moléculas y alcanzar soberanías tecnológica, alimentaria y farmacéutica. Sin embargo, es francamente paradójico que sus empresas tengan francas falencias de innovación, en parte porque el proceso de hacer de una molécula o extracto algo tangible y apropiable es de alto riesgo.

En esta conferencia se presenta el desarrollo de varios productos naturales a través de alianzas ocasionales Universidad-Empresa, tales como una formulación leishmanicida, protectantes contra hongos que afectan cultivos del banano y del café, así como un colorante natural de aplicación en alimentos, que se hallan en el mercado. Además, se presentarán otros casos que han llegado hasta un grado de desarrollo alto, tales como hipoglicemiantes de eucalipto, manipulación de la comunicación bacteriana (Quorum Sensing) para superar la resistencia, diversificación de ingredientes en medicina, industria y hogar, y uso de subproductos de la madera como una fuente abundante y sostenible de moléculas bioactivas.

### Agradecimientos

A la Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS (hoy Minciencias), Ecoflora (hoy Ecohome/Ecoflora Cares, Medellín-Colombia) y Sustainable Agrosolutions (SAS-España) por el apoyo presupuestal; a los miembros del grupo QOPN Wiston Quiñones, Sara Robledo, Fernando Torres, Gustavo Escobar y Fernando Torres a los estudiantes de pre y posgrado que fueron actores primarios en estos trabajos.

# Medicamentos de la biodiversidad: estado del arte y desafíos

*Rev. Mex. Inv. Prod. Nat. 2025, 1 (Supl. Especial)*

## Biodiversity medicines: state of the art and challenges

Valdir Cechinel Filho

*Center for Chemical Pharmaceutical Research, University of Itajaí Valley (UNIVALI),*

*Itajaí-SC, Brazil*

**Key words:** Brazilian biodiversity, bioactive compounds, industry and university interaction, phyllanthimide analogues, cooperation projects

### ABSTRACT

Biodiversity consists of a relevant and promising source of new and effective medicines for the treatment of many diseases, including cancer, Alzheimer, Covid-19, etc. The biodiversity (specially higher plants) has been used by centuries with therapeutic purposes. The scientific confirmation of these products motivated the pharmaceutical industries of all over the world to successfully use molecules of natural origin, in pure form or mixtures, or even as a prototype, for the synthesis of analogues or derivatives, to produce countless drugs for use in human health [1,2].

Three topics related to the Brazilian flora as source of bioactive compounds with therapeutic potential will be presented: 1) The use of an alkaloid, phyllanthimide, as a scaffold to the synthesis of several analogs (cyclic imides) with promising biological effects; 2) An example of interaction between the university and the industry focusing on the development of a new and effective herbal medicinal product with analgesic and anti-inflammatory potential; 3) The results of the cooperation project between Univali (Brazil) and Dankook University (Korea). In addition, the results concerning the cooperation between Univali and Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Mexico, will be presented [3].

### REFERENCES

- [1] Cechinel Filho, V. *Medicamentos de Origem Natural, Um Abordagem Multidisciplinar*. Ed. Artmed, Porto Alegre-RS, Brasil. 200p, 2023.
- [2] Cechinel Filho, V. (Editor). *Biodiversity as a Source of Medicines: From Nature to the Market*. Ed. Cambridge Schollars, 2025.
- [3] Peña Rodrigues, L.M; Cechinel Filho, V. et al., *Behavioural Pharmacology* 31(8):p 716-727, 2020.

### ACKNOWLEDGMENTS

The projects were supported by grants from CAPES, CNPq, FAPESC and UNIVALI (Brazil).

## Towards a circular bioeconomy - synthetic biotechnology as a tool for sustainable bioprocesses in the chemical, fuel, and pharmaceutical sector

Thomas Brück and Co-workers

**Key words:** synthetic- and systems biology, algae biotechnology, natural products.

### ABSTRACT

Climate change and increasing supply chain insecurities drive the chemical and pharmaceutical sectors to implement sustainable bioprocesses. The first part of this talk focuses on our current developments to generate circular, waste free bioprocesses for the production of CO<sub>2</sub> negative aviation fuels and high performance, light weight carbon fibers for a climate neutral aviation industry. In this context, algae biotechnology is applied to achieve high yield, low cost algae production using the unique scale up facilities of the TUM Algae Tech Center. The second part will focus on the synergistic use of system- and synthetic biology tools to generate bioactive natural products in recombinant hosts, such as *E. coli* to enable a scalable and sustainable supply of structurally complex natural products. Here we present our most recent work on the genomic analysis of the Yucatecan plant *Pentalinon andrieuxii*, which generates urechitol A, a complex tri-nor-sesquiterpenoid, whose biosynthetic pathway is yet to be elucidated in full. The presented examples are hallmarks of sustainable bioprocesses operating under economic and ecological boundary conditions.

### REFERENCES

- [1] Schädler T, Thurn AL, Brück T, Weuster-Botz D. (2021) Continuous Production of Lipids with *Microchloropsis salina* in Open Thin-Layer Cascade Photobioreactors on a Pilot Scale, *Energies*, Volume 14, Issue 500; <https://doi.org/10.3390/en14020500>
- [2] Cavelius P, Engelhart-Straub S, Mehlmer N, Lercher J, Awad D, Brück T. The potential of biofuels from first to fourth generation. *PLoS Biol* 21(3): e3002063. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002063>
- [3] Ritz M, Ahmad N, Brueck T, Mehlmer N. Comparative Genome-Wide Analysis of Two *Caryopteris x Clandonensis* Cultivars: Insights on the Biosynthesis of Volatile Terpenoids. *Plants*. 2023; 12(3):632. <https://doi.org/10.3390/plants12030632>
- [4] Ringel M, Reinbold M, Hirte M, Haack M, Huber C, Eisenreich W, Masri MA, Schenk G, Guddat LW, Loll B, Kerr R, Garbe D, Brück TB. (2020) Towards a sustainable generation of pseudopterosin-type bioactives, *Green Chemistry*, Volume 22, pp 6033-6046

## Exploración de una nueva ventana de oportunidad para el tratamiento de la leishmaniasis: logros y retos

Dra. Ingeborg Becker

Centro de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México  
[becker@unam.mx](mailto:becker@unam.mx)

**Palabras clave:** *Cleoserrata serrata*, *Leishmania mexicana*, exhaustación inmune

### RESUMEN

La leishmaniasis puede manifestarse con cuadros clínicos de distinta severidad. La forma clínica más común en México es la leishmaniasis cutánea localizada (LCL), causada por *Leishmania mexicana* y caracterizada por una úlcera en el sitio de la picadura del vector (*Lutzomyia* spp.). En el extremo opuesto del espectro clínico se encuentra la leishmaniasis cutánea diseminada (LCD), caracterizada por la diseminación incontrolada del parásito a través del tegumento. Identificar la causa de la progresión incontrolada de la infección en pacientes con LCD sigue siendo uno de los grandes enigmas de esta enfermedad. Estudios previos en nuestro laboratorio han demostrado que los pacientes con LCD presentan una disminución en número y deterioro en funciones efectoras de linfocitos citotóxicos CD8<sup>+</sup>. Adicionalmente, expresan el marcador de exhaustación inmune PD-1. Este hallazgo lo corroboramos en modelos murinos, donde infecciones crónicas por *L. mexicana* revelaron la existencia de tres subtipos de linfocitos CD8<sup>+</sup> exhaustos: “progenitores exhaustos”, “intermedios exhaustos” y “terminales exhaustos”, lo cual tiene gran relevancia, dado que los progenitores exhaustos pueden ser rescatados funcionalmente, mientras que los exhaustos terminales mueren por apoptosis. Este hallazgo abrió una nueva ventana terapéutica en el tratamiento de la leishmaniasis, lo cual es crucial dada la creciente resistencia al Glucantime, su elevado costo, baja accesibilidad, toxicidad y vía de administración parenteral. Se inició el estudio de un posible tratamiento tópico con el fitofármaco *Cleoserrata serrata* (Jacq.) Iltis, empleado por médicos tradicionales en Comalcalco, Tabasco. Encontramos que el extracto de *C. serrata* ejerce un efecto leishmanicida *in vitro* sobre *L. mexicana*, induciendo la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la muerte del parásito por apoptosis. Adicionalmente, inhibió las lesiones en el ratón. También inhibió el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, que comúnmente coinfectan las úlceras. No se observaron efectos tóxicos en macrófagos, aunque sí se detectó un efecto inmunomodulador, evidenciado por un aumento en la producción de nitritos, lo cual potencia su capacidad leishmanicida. En resumen, hemos demostrado que *C. serrata* presenta una notable actividad leishmanicida y bactericida, además de un efecto inmunomodulador que incrementa la producción de óxido nítrico y la capacidad parasiticida de los macrófagos. Estos hallazgos respaldan la propuesta de *C. serrata* como una alternativa terapéutica prometedora contra la infección por *L. mexicana*, al cumplir con el primer paso hacia un tratamiento eficaz. El segundo paso, actualmente en desarrollo, consiste en el rescate funcional de los linfocitos CD8<sup>+</sup> progenitores exhaustos.

### AGRADECIMIENTOS

CONACyT 6682, UNAM-PAPIIT IG2000929 y Facultad de Medicina, UNAM.

### REFERENCIAS:

Diupotex M, et al. Front Immunol. 2023 doi: 10.3389/fimmu.2023.1231836

## Plant derived natural products with beneficial effects on healthy ageing

Hermann Stuppner

*Institute of Pharmacy/Pharmacognosy, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria*

**Key words:** *inflammation, metabolites, medicinal plants, traditional medicine*

### ABSTRACT

Ageing is characterised by systemic chronic inflammation associated with cellular senescence, immunosenescence, organ dysfunction and age-related diseases [1]. Inflammation is a complex process involving a series of cellular and molecular events aimed at removing the source of damage or infection and repairing tissue. It is generally believed that a controlled inflammatory response is beneficial. However, deregulation can lead to chronic inflammation, which is associated with a variety of age-related health problems, including arthritis, atherosclerosis, metabolic syndrome, sepsis, allergies, autoimmune diseases and even cancer. The search for new alternatives to interfere with key players in inflammation has shown that nature is a rich source.

In the course of our screening program to discover bioactive natural products with anti-inflammatory properties, we have studied a variety of plants from different parts of the world, e.g. *Leontopodium nivale* subsp. *alpinum* (Cass.) (Asteraceae), *Eurycoma longifolia* Jack. (Simaroubaceae), *Oroxylum indicum* (L.) Benth. ex Kurz (Bignoniaceae), *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. (Asteraceae), *Melodorum fruticosum* (Lour.) Merr. (Annonaceae), *Dracaena cambodiana* Pierre ex Gagnep. (Asparagaceae), *Fissistigma polyanthoides* (A. DC.) Merr. (Annonaceae), *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Woodson (Apocynaceae) or *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi (Piperaceae). What all these plants have in common is that they are used in traditional medicine to treat inflammatory conditions. In the course of a largely bio-guided fractionation approach, a number of interesting compounds were obtained, such as chalcones, flavonoids, biflavonoids and neolignans, which were further characterised in terms of their pharmacological profiles. The main results and progress achieved in this work are highlighted.

### REFERENCES

[1] Li X, Li C, Zhang W, Zhang W., Wang Y, Qian P, Huang H. Inflammation and aging: signaling pathways and intervention therapies. *Sig Transduct Target Ther* 8, 239 (2023)

# Estudios de productos naturales de especies medicinales amazónicas utilizadas por el grupo étnico Tacana

Rev. Mex. Inv. Prod. Nat. 2025, 1 (Supl. Especial)

Alberto José Giménez Turba

Instituto de Investigaciones Fármaco Bioquímicas, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, [ajgimenez@umsa.bo](mailto:ajgimenez@umsa.bo)

**Palabras clave:** *Piper spp*, *Galipea longiflora*, leishmaniasis cutánea, Tacana.

## RESUMEN

Estudios de plantas medicinales amazónicas utilizadas por los Tacana y su potencial uso en enfermedades desatendidas, se iniciaron en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) a principios del 2000, dentro de la Red Iberoamericana del CYTED, a través del Subprograma X de Química Fina Farmacéutica, dirigido por el Prof. Mahabir Gupta de la Universidad de Panamá. Mediante sus Redes y Proyectos, se desarrollaron investigaciones que han permitido acumular valiosa información y un mejor entendimiento de la variedad y funcionamiento de algunos principios activos.<sup>1</sup> Por ejemplo, en la Farmacopea Tacana la planta *Thuda* se clasifica hasta en siete especies botánicas diferentes del género *Piper* y los principios activos identificados y evaluados fueron, dependiendo de la especie: flavanonas, chalconas, benzopiranos, ác. benzoicos, fenil-propanoides y amidas, aspectos que complican su valoración clínica. Por otro lado, múltiples estudios químicos y biológicos, a nivel Iberoamericano, sobre los alcaloides de la Evanta (*Galipea longiflora*), permitieron acceder a recursos de la Cooperación Sueca (Asdi) para estudios de validación clínica en el tratamiento de la leishmaniasis cutánea, con una eficacia cercana al 70%, en el Hospital de Palos Blancos.<sup>2,3</sup> Actualmente, continuamos documentando la medicina tradicional amazónica y hemos iniciado estudios piloto utilizando plataformas químicas, biológicas e informáticas de sistemas “High Throughput Screening” en colaboración con el Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais (CNPem) de Brasil, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, para incrementar el conocimiento y potenciar el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad amazónica.<sup>4</sup>

## AGRADECIMIENTOS

Al programa UMSA-Asdi, Subprograma “Biomoléculas-Antiparasitic” y Proyectos asociados (Sida Contribution No. 54100087). A los diversos estudiantes de grado, posgrado, tutores y colaboradores Iberoamericanos que participaron en la investigación de las plantas estudiadas dentro del marco del Subprograma X del CYTED.

---

<sup>1</sup> Proyecto CYTED X.5 “Búsqueda obtención y evaluación de nuevos agentes antiparasitarios” (CYTED, 2000-2004)

<sup>2</sup> Proyecto UMSA-Asdi “Enfermedades infecciosas: Evanta en el tratamiento de la leishmaniasis cutánea” (2004-2012)

<sup>3</sup> Subprograma UMSA-Asdi “Biomoléculas de interés medicinal e industrial-Antiparasitarios” (2013-2025)

<sup>4</sup> Proyecto UMSA-BID “Construcción de un Banco de extractos y relevamiento químico y biológico de la biodiversidad amazónica, en base a modelos antiparasitarios *in vitro* y herramientas de cribado de alto rendimiento” (2025-2026)

## **Xook Yok' Kaab. Los mayas y la lectura de su mundo natural**

ArqIgo. Eduardo Manuel Puga Salazar

Depto. de Ordenamiento y Gestión del Patrimonio Mixto / Ayuntamiento de Mérida

eduardo.puga@merida.gob.mx

**Palabras clave:** *Lectura del mundo, Arqueología, Epigrafía, Iconografía, aprovechamiento de recursos naturales, cultura maya.*

### **RESUMEN**

La lectura del mundo puede entenderse como aquella capacidad humana que, mediante la observación crítica y la experimentación, nos permite comprender, interpretar y transformar nuestro entorno inmediato, integrando en el proceso cuerpo, mente y territorio (Freire, 2014). Esta forma de asimilar el entorno inmediato permitió a los mayas desarrollar un vasto conocimiento empírico mediante la observación de los ciclos naturales, las propiedades de algunas plantas y animales, así como la interacción de diversos elementos en el ecosistema. En este tenor, las evidencias epigráficas y arqueológicas dan cuenta de que este antiguo grupo humano realizó diferentes tipos de mezclas empleando el cacao como base para crear bebidas con sabores y texturas únicas, revelando un profundo conocimiento de las propiedades de este fruto (Stuart, 2005). Igualmente, la meliponicultura revela un conocimiento biológico avanzado sobre los ciclos productivos de los insectos y su interacción con el entorno natural (Vail y Aveni, 2009), sin dejar de mencionar el uso de ciertas flores para producir sustancias psicoactivas de carácter ritual o medicinal que demuestran una lectura de los sistemas biológicos y propiedades de las plantas, aspectos que subraya la conexión integral entre el ser humano y la naturaleza (Puga y Uc, 2024).

Es así como, a partir de esta perspectiva freiriana, se presenta la evidencia epigráfica e iconográfica encontrada en algunos elementos de arte suntuario y monumental, que nos permite reconocer cómo los mayas precolombinos desarrollaron formas de resistencia y adaptación de su entorno, a través del reconocimiento y aprovechamiento de los recursos biológicos que tenían a su alcance para hacer posible su vida en sociedad.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al comité organizador de la 20ª. Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales, especialmente a la Dra Marcela Gamboa Angulo, por confiar en el trabajo de un servidor y darme la oportunidad de compartirlo ante la comunidad.

### **REFERENCIAS**

2014. Freire, Paulo. *La importancia del acto de leer*. Volumen No. 207 Colección Cuadernos de Educación Editorial Laboratorio Educativo. Colombia.
2005. Stuart, David. *Glyphs on Pots. Decoding Classic Maya Ceramics*. Sourcebook for the 29<sup>th</sup> Maya Meetings at Texas. The University of Texas at Austin.
2009. Vail Gabrielle y Anthony Aveni. *The Madrid Codex: New approaches to understanding an ancient maya manuscript*. University Press, Colorado.
2024. Puga Salazar, Eduardo y Eunice Uc Gonzales. *Esencias de los dioses. Una nueva variante del glifo T519 en una vasija miniatura de Oxkintok, Yucatán*. Ponencia Presentada en el VIII Simposio de Cultura Maya Ichka'antijoo. Centro INAH Yucatán. (En proceso de publicación).

## Macromoléculas y compuestos bioactivos de frutos tropicales

Dra. Neith Aracely Pacheco López

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del  
Estado de Jalisco A.C. Subsede Sureste  
npacheco@ciatej.mx

**Palabras clave:** *Compuestos fenólicos, capsaicinoides, aminoácidos, pectinas, actividad antioxidante, Identificación de compuestos, UPLC-DAD-MS*

### RESUMEN

Las enfermedades no transmisibles (NCD) como la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, son un importante problema en México; algunas de las propuesta establecidas para disminuir la incidencia de estas enfermedades en la población mexicana se enfocan a un mayor consumo de frutas y verduras, en ese sentido, la región del sureste mexicano cuenta con una gran variedad de recursos frutícolas que pueden ser utilizados para lograr una transición a una alimentación más saludable [1], entre ellas destacan: la naranja agria (*Citrus aurantium*), el limón (*Citrus latifolia*), el ciricote (*Cordia dodecandra*), el capulín (*Muntingia calabura*), el marañón (*Anacardium occidentale*), el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq), el chile Xkatik (*Capsicum annuum* L.), el mango (*Mangifera indica*), el aguacate criollo (*Persea americana* var. mexicana) [2], entre otros. Estos productos naturales son una fuente potencial de compuestos y macromoléculas bioactivas, tales como: compuestos fenólicos, capsaicinoides, aminoácidos, pectinas, entre otros, que pueden funcionar como antioxidantes naturales, pre-bióticos y aportan diferentes beneficios para la salud humana, así como importantes efectos biológicos frente a la prevención y tratamiento de enfermedades NCD. La extracción de éstos mediante técnicas amigables con el medio ambiente, su determinación e identificación, ha permitido definir algunos de los potenciales efectos benéficos que pueden determinar su aplicación; para lo anterior, se han utilizado herramientas analíticas que han permitido su separación, como la cromatografía líquida (LC), además del empleo de instrumentos que permitan su detección y caracterización, como el detector de arreglo de fotodiodos (PDA) y la espectrometría de masas (MS). La identificación de estos compuestos bioactivos empleando estas herramientas analíticas, así como la evaluación de los extractos en pruebas *in vitro*, puede promover la aceptabilidad y uso de estos productos naturales.

### AGRADECIMIENTOS

CONAHCyT por becas de estudiantes y Proyecto CONAHCyT PRONAI 321295.

### REFERENCIAS

- [1] Herrera- Pool, Ivan Emanuel. PhD Personal Communication.  
[2] Pacheco, N., Ayora-Talavera, T., Davidov-Pardo, G., Pereira-Santana, A., Caballero, S., Cuevas-Bernardino, J.c., Studies in Natural Products Chemistry, Book Chapter, 10.1016/B978-0-443-23752-2.00012-8.

## Efectorómica, más allá de la fitopatología

Dra. Blondy Canto Canché

Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

[cantocanche@cicy.mx](mailto:cantocanche@cicy.mx)

**Palabras clave:** patógenos, factores de virulencia, efectores, efectorómica, interacciones microbianas, fitopatología, patógenos de humanos

### RESUMEN

Los efectores son moléculas, principalmente proteínas, pero también metabolitos y ARN de interferencia, que utilizan los microorganismos para interactuar con otros organismos. Cada organismo puede poseer cientos o miles de efectores, cuyas funciones comprenden el proteger al organismo que lo produce, suprimir la respuesta de defensa del hospedero o, por el contrario, inducir la respuesta de defensa del hospedero, entre muchas otras funciones. El estudio global de los efectores se conoce como efectorómica y los primeros estudios se enfocaron en los patógenos de plantas, pero actualmente se sabe que también existen en organismos benéficos como las micorrizas y organismos antagonistas como *Trichoderma harzianum*. Los efectores se clasifican en canónicos y no-canónicos, y actualmente hay disponibles algoritmos para su identificación en algunos reinos biológicos [1]. Aunque al momento han sido pocos los reportes, se han identificado efectores en bacterias y hongos patógenos de humanos [2], así como en parásitos como *Toxoplasma gondii* [3], evidenciando que la efectorómica no sólo juega un papel central en la fitopatología, sino que puede fortalecer las investigaciones en otros campos.

### AGRADECIMIENTOS

CONACyT (Ciencia de Frontera FOP16-2021-01 No. 320993). Estudiantes de Licenciatura, posgrado y colaboradores que han participado y participan en la investigación sobre efectores.

### REFERENCIAS

1. Carreón-Anguiano, K. G., Todd, J. N. A., Chi-Manzanero, B. H., Couoh-Dzul, O. J., Islas-Flores, I., & Canto-Canché, B. (2022). WideEffHunter: An Algorithm to Predict Canonical and Non-Canonical Effectors in Fungi and Oomycetes. *International journal of molecular sciences*, 23(21), 13567. <https://doi.org/10.3390/ijms232113567>
2. Li, G., Newman, M., Yu, H., Rashidzade, M., Martínez-Soto, D., Caicedo, A., Allen, K. S., & Ma, L. J. (2024). Fungal effectors: past, present, and future. *Current opinion in microbiology*, 81, 102526. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2024.102526>
3. Tomita, T., Guevara, R. B., Shah, L. M., Afrifa, A. Y., & Weiss, L. M. (2021). Secreted Effectors Modulating Immune Responses to *Toxoplasma gondii*. *Life (Basel, Switzerland)*, 11(9), 988. <https://doi.org/10.3390/life11090988>

# Los productos naturales de la región sureste: 20 años en la búsqueda de compuestos naturales con actividad antiviral

Guadalupe Ayora-Talavera

Laboratorio de Virología, Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi,  
Universidad Autónoma de Yucatán. [talavera@correo.udym.mx](mailto:talavera@correo.udym.mx)

**Palabras clave:** *compuestos naturales, actividad antiviral, influenza*

## RESUMEN

Los virus de RNA representan a un grupo de virus que afectan al humano causando grandes tasas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Los virus de RNA poseen una alta tasa de mutación a veces reflejada en cambios antigénicos que le permiten a los virus escapar de la respuesta inmune del huésped o mutaciones que los hacen resistentes a los tratamientos antivirales. Para la gran variedad de virus de RNA que afectan al humano, existen pocas opciones disponibles de tratamiento específico. Los productos naturales y los compuestos que se puedan purificar de ellos son una alternativa potencial.

Compuestos como quinonas, antraquinonas, fitoesteroles, flavonoides, extractos volátiles, cardenólidos, entre otros, obtenidos de diferentes especies de la flora endémica de la península han mostrado actividad antiviral *in vitro* contra virus de influenza. La actividad antiviral que han mostrado afecta diferentes etapas del ciclo de replicación, desde la unión y entrada, la replicación viral, hasta la liberación de la célula infectada.

Para poder identificar la actividad antiviral *in vitro*, numerosas técnicas se han empleado como el cultivo celular, la inmunofluorescencia indirecta, RT-PCR en tiempo real, y ensayos enzimáticos para medir la actividad de la neuraminidasa viral, o ensayos de hemaglutinación para evaluar el efecto en la proteína hemaglutinina del virus de influenza.

Si bien, la obtención de compuestos puros con actividad anti-influenza ha sido un reto, la búsqueda intencionada ha permitido conocer y avanzar en la fitoquímica de diferentes especies nativas y conocer la complejidad de los metabolitos de las plantas. Los trabajos más recientes incluyen no sólo al virus de influenza, sino también otros virus de RNA de gran relevancia en la salud regional, nacional y mundial, como los arbovirus transmitidos por mosquitos y el SARS-CoV-2.

La búsqueda de compuestos naturales con actividad antiviral es una disciplina que requiere esfuerzos y de la colaboración multidisciplinaria.

## REFERENCIAS

Chan-Zapata, I.; Borges-Argáez, R.; Ayora-Talavera, G. Quinones as promising compounds against respiratory viruses: a review. *Molecules*, 2023, 28, 1981.  
<https://doi.org/10.3390/molecules28041981>

## AGRADECIMIENTOS

CONACYT (126763); CONAHCYT (253986); CONACYT (A1-S-27652)

# Purificación, caracterización y evaluación de la actividad hemolítica de la lectina de *Amaranthus hypochondriacus*

Maria Fernanda Resendiz-Otero<sup>1</sup>, Carmen Valadez-Vega<sup>2\*</sup>, Aurea Bernardino-Nicanor<sup>1</sup>, Olivia Lugo-Magaña<sup>2</sup>, Leopoldo González-Cruz<sup>1</sup> y Gerardo Acosta-García<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Celaya, Av. Tecnológico y A. García Cubas S/N, Apartado Postal 57, Celaya CP 38010, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca Hidalgo CP 4200, México. \*Correo: [marynavaladez@hotmail.com](mailto:marynavaladez@hotmail.com)

**Palabras clave:** *Amaranthus hypochondriacus*; lectina; purificación.

## INTRODUCCIÓN

Las lectinas son proteínas que desempeñan un papel crucial en diversos procesos biológicos como la inmunidad. *Amaranthus hypochondriacus*, es una planta conocida por sus propiedades nutricionales y medicinales, es una fuente de proteínas con actividad biológica significativa<sup>1</sup>. El objetivo de este estudio, fue purificar y caracterizar parcialmente la lectina de semillas de *Amaranthus hypochondriacus*, evaluar su afinidad hacia eritrocitos humanos y su estabilidad bajo distintas condiciones. Además, se determinó su actividad hemolítica como parte de su caracterización biológica<sup>1-2</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La lectina fue extraída de *Amaranthus hypochondriacus* y purificada por cromatografía de afinidad con agarosa-fetúina. La purificación de la lectina se monitorio mediante la actividad hemaglutinante utilizando eritrocitos humanos. Mediante SDS-PAGE se estableció la pureza y la masa molecular de la lectina; se determinó la afinidad a carbohidratos mediante la prueba de inhibición de hemaglutinación. Por espectroscopia de plasma se estableció la presencia de iones metálicos; además, se estudió el efecto del pH y la temperatura sobre la actividad biológica, y se determinó el efecto citotóxico hacia eritrocitos normales mediante la prueba de hemólisis, obteniendo la concentración hemolítica media (CH<sub>50</sub>)<sup>1-5</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La lectina de *Amaranthus hypochondriacus* fue purificada adecuadamente mediante la columna de agarosa-fetúina, obteniéndose una proteína con masa molecular de 34.4 kDa<sup>1</sup>. Los ensayos de hemaglutinación, mostraron mayor afinidad por los eritrocitos humanos tipo A, siendo inhibida la hemaglutinación únicamente por fetúina, lo que indica su selectividad por la N-acetilgalactosamina<sup>2-3</sup>. Se demostró que la lectina es una glicoproteína que presenta en su estructura iones de Ca, Na, Ka Mg, Mn, Zn y Cu La lectina presentó mayor actividad hemaglutinante a pH 7 y se mantuvo termostable a 25 °C. En el ensayo de hemólisis, la concentración

de media hemólisis (CH<sub>50</sub>) fue 2461.3 mg/mL, sugiriendo actividad biológica moderada.

Estos resultados destacan el potencial de la lectina para aplicaciones biomédicas, aunque la hemólisis dependiente de la concentración subraya la importancia de evaluar sus efectos hemolíticos en aplicaciones biológicas.

## CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que la lectina de *A. hypochondriacus* es una glicoproteína con propiedades biológicas prometedoras, incluyendo su afinidad por eritrocitos humanos tipo A y su estabilidad en condiciones fisiológicas. Estos hallazgos sugieren que esta lectina podría tener aplicaciones significativas en biotecnología y medicina, aunque requiere más estudios para evaluar su potencial terapéutico y minimizar posibles efectos adversos, como la hemólisis dependiendo de la concentración.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) por su apoyo y contribución en la realización de este estudio.

## REFERENCIAS

- Newman, D., & Cr Van Damme, E. J. M., Peumans, W. J., Barre, A., & Rougé, P. (1998). Plant lectins: A composite of several distinct families of structurally and evolutionary related proteins with diverse biological roles. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 17(6), 575–692. <https://doi.org/10.1080/07352689809701978>
- Zenteno, E., & Ochoa, J.-L. (1988). Purification of a lectin from *Amaranthus leucocarpus* by affinity chromatography. *Phytochemistry*, 27(2), 313–317. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(88\)80322-9](https://doi.org/10.1016/0031-9422(88)80322-9)
- Koeppe, S. J., & Rupnow, J. H. (1988). Purification and characterization of a lectin from the seeds of amaranth (*Amaranthus cruentus*). *Journal of Food Science*, 53(5), 1412–1417. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb06477.x>
- Banerjee, S., Naresh, M., & Swamy, M. J. (2024). Effect of temperature and pH on the structure and stability of tumor-specific lectin Jacalin and insights into the location of its tryptophan residues: CD, DSC and fluorescence studies. *International Journal of Biological Macromolecules*, 260, 129451. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.12.026>
- de Lacerda, R. R., do Nascimento, E. S., de Lacerda, J. T. J. G., Pinto, L. d. S., Rizzi, C., Bezerra, M. M., Pinto, I. R., Filho, S. M. P., Pinto, V. d. P. T., Filho, G. C., et al. (2017). Lectin from seeds of a Brazilian lima bean variety (*Phaseolus lunatus* L. var. cascavel) presents antioxidant, antitumor, and gastroprotective activities. *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 1072–1081. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.11.022>

# Uso potencial de la semilla de *Persea americana* var. *drymifolia* en el tratamiento del cáncer cervicouterino

<sup>1\*</sup> Belinda Patricia Velázquez Morales<sup>1</sup>, María del Carmen Valadez Vega<sup>2\*</sup> y Raúl Velasco Azorsa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/IT Celaya, Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico, Celaya C.P. 38010, Guanajuato, México. <sup>2</sup>Área Académica de Medicina, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ex-Hacienda de la Concepción, Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca, 42080, México. <sup>3</sup>Área Académica de Biología, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciudad del Conocimiento, Mineral de la Reforma 42184, México. \*Correo: marynavaladez@hotmail.com

**Palabras clave:** Cáncer cervicouterino, aguacate criollo, citotoxicidad.

## INTRODUCCIÓN

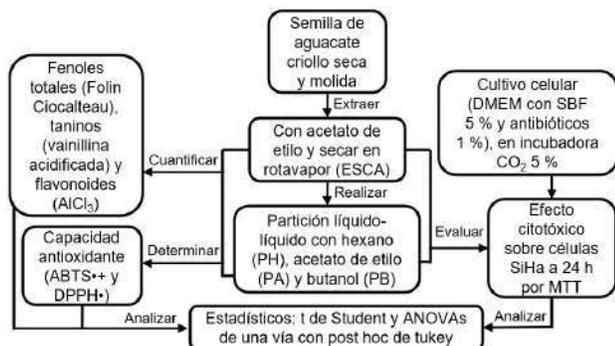
El aguacate criollo (*P. americana* var. *drymifolia*) es ampliamente consumido en México y su semilla se considera un residuo; sin embargo, es fuente de metabolitos con actividad biológica, que podrían ser aprovechados en la búsqueda de nuevos tratamientos para algunas enfermedades como la hipertensión, dislipidemia, diabetes y cáncer.<sup>1</sup> El cáncer cervicouterino es uno de los de mayor prevalencia en las mujeres a nivel mundial,<sup>2</sup> por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto citotóxico del extracto de semilla de aguacate criollo en acetato de etilo (ESCA) y sus particiones en hexano (PH), acetato de etilo (PA) y butanol (PB) sobre células de cáncer cervicouterino (SiHa).

con diversos beneficios a la salud, pueden ser cardioprotectores, antidiabéticos, antiinflamatorios o anticáncer.<sup>3</sup> Similar a lo encontrado en este trabajo, se reportó que el extracto hexánico de semilla de aguacate criollo tuvo efecto citotóxico sobre células de cáncer de colon (Caco-2)<sup>4</sup> y de osteosarcoma canino (D-17)<sup>5</sup>, con valor de  $CI_{50}$  similares a la calculada para PH, cuya actividad citotóxica podría estar relacionada a su contenido de flavonoides y su capacidad antioxidante.

## CONCLUSIONES

PH fue la muestra más citotóxica y la de mayor contenido de flavonoides, estos metabolitos y su capacidad antioxidante podrían estar relacionados con el efecto biológico observado, sin embargo, se requieren más estudios para comprobarlo.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Diseño experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PB fue la muestra de mayor contenido de fenoles totales (159 mg EAG/g) y taninos (4.9 mg EC/g); así como la de mayor capacidad antioxidante por ambos métodos (ABTS•+ 207 y DPPH• 94 mg ET/g). PH fue la de mayor contenido de flavonoides (65 mg EQ/g), además de ser la que mostró mayor efecto citotóxico sobre las células SiHa ( $CI_{50}$  59  $\mu$ g/mL).

Los metabolitos secundarios de las plantas y su actividad antioxidante se encuentran relacionados

## AGRADECIMIENTOS

Gracias al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca otorgada con número 1006205.

## REFERENCIAS

- Ochoa-Zarzosa, A., et al (2021). Bioactive molecules from native Mexican avocado fruit (*Persea americana* var. *drymifolia*): A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 76(2), 133–142.
- GCO. (2022). Estimated number of prevalent cases and deaths in 2022. Global Cancer Observatory. <https://gco.iarc.fr/today/>
- Luo, M., et al (2022). Antioxidant therapy in cancer: Rationale and progress. *Antioxidants*, 11(6), 1128.
- Lara-Márquez, M., et al (2020). Lipid-rich extract from Mexican avocado (*Persea americana* var. *drymifolia*) induces apoptosis and modulates the inflammatory response in Caco-2 human colon cancer cells. *Journal of Functional Foods*, 64, 103658.
- Padilla-Arellanes, S., et al (2021). Cytotoxicity of a lipid-rich extract from native Mexican avocado seed (*Persea americana* var. *drymifolia*) on canine osteosarcoma D-17 cells and synergistic activity with cytostatic drugs. *Molecules*, 26(14).

# Análisis de la síntesis de alcaloides bencilisoquinolínicos en la interacción *Argemone mexicana* con patógenos fúngicos

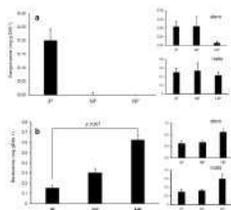
Blanca Catalina Solís Arias Gladys del Carmen Hernández Eleria, José Armando Muñoz Sánchez, Felipe Vázquez Flota\*

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34. Col. Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. \*Contacto: felipe@cicy.mx.

**Palabras clave:** Alcaloides bencilisoquinolínicos, *Argemone mexicana*.

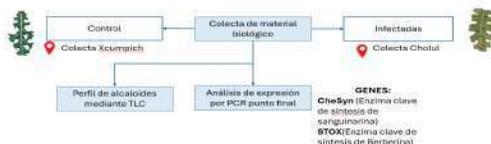
## INTRODUCCIÓN

*Argemone mexicana*, conocida como cardo santo o chicalote tiene la capacidad de sintetizar alcaloides bencilisoquinolínicos (ABIs). Siendo berberina y sanguinarina los más representativos en la planta<sup>1</sup>. Ambos se distribuyen a través de la planta en diferentes tejidos, acumulando berberina en sus tejidos aéreos y subterráneos, aunque también puede ser detectada en semillas inmaduras, mientras que la sanguinarina, solo es detectada en raíces y semillas maduras en condiciones regulares<sup>2</sup>. Sin embargo, dicha acumulación es alterada en la interacción con agentes fúngicos<sup>3</sup>. En este trabajo exploramos la respuesta en cuanto a síntesis de alcaloides en esta interacción. Previamente se ha documentado que los alcaloides participan en la respuesta, acumulando sanguinarina en tejidos foliares con lesiones fúngicas<sup>4</sup>. No obstante, se desconoce cómo está cambiando el patrón molecular en cuanto a la actividad transcripcional de los genes biosintéticos de los alcaloides en esta condición. Por medio de un análisis de expresión en PCR punto final y cromatográfica de capa fina (TLC) se realizó un estudio para ver los cambios en la síntesis de alcaloides comparándolas con su contraparte silvestre sin lesiones fúngicas.



**Figura 1.** Contenido de alcaloides en plantas de *A. mexicana* infectadas espontáneamente por hongos. Sanguinarina (a) y berberina (b) en hojas de plantas infectadas (IP), vecinas no infectadas (NP) y sanas (HP).

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Figura 2.** Resumen de los materiales y métodos realizados

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de transcritos:

Hojas silvestres sanas y hojas con síntomas fúngicos fueron colectadas por triplicado. Se realizó la extracción de su RNA y posteriormente se sintetizó cDNA de estas muestras. El cDNA fue utilizado para reacciones de PCR en punto final. Los cebadores elegidos fueron de los genes de interés (Gen STOX: enzima clave de la síntesis de berberina; Gen CheSyn: enzima clave de la síntesis de sanguinarina). **CheSyn** se acumula relativamente en hojas infectadas a diferencia de hojas silvestres sin infección. STOX tuvo una expresión relativa similar en ambos casos. Por lo que **STOX** es específica a esta respuesta en hojas expuestas a hongos.

**Perfil de alcaloides:** Los tejidos fueron liofilizados y procesados con MeOH. Los extractos se separaron en cromatografía de capa fina y se cuantificó posteriormente. Sanguinarina se observó en hojas infectadas únicamente y berberina se mantuvo constante en ambos casos. Confirmando que en efecto la síntesis de sanguinarina solo se da en respuesta a la interacción con agentes fúngicos.

## CONCLUSIONES

Se requieren más estudios para analizar el agente causal de la infección fúngica y hacer la cuantificación relativa por PCR en tiempo real para sustentar más este precedente.

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Científica de Yucatán. BCSA (CVU 1285420) y GCHE (2020-000026-02NACF-0912), son becarias de SECITHI para estudios de maestría y doctorado, respectivamente. Financiado por SECITHI (CBF2023-2024-1879)

## REFERENCIAS

- Vázquez-Flota, F et al (2018). Tissue distribution of transcripts involved in biosynthesis of benzylisoquinoline alkaloid in mature plants of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *Rev. Fit Mex*, 41(1), 13-21. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.1.13-21>.
- Hernández-Eleria, G.C., Hernández-Hernández, E.A., Muñoz-Sánchez, J.A. et al (2025) Benzylisoquinoline alkaloids in compatible fungus interaction with a non-model plant: *Argemone mexicana* L. *J Plant Pathol* (2025). <https://doi.org/10.1007/s42161-025-01850-0>

# AmMATE1, a multidrug and toxic compound extrusion alkaloid transporter from *Argemone mexicana*

Lloyd Loza-Muller,<sup>1</sup> Armando Muñoz-Sanchez<sup>1</sup> y Felipe Vazquez-Flota<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>CICY, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. \*felipe@cicy.mx

**Palabras clave:** MATE, alcaloide, transportador, ABI.

## INTRODUCCIÓN

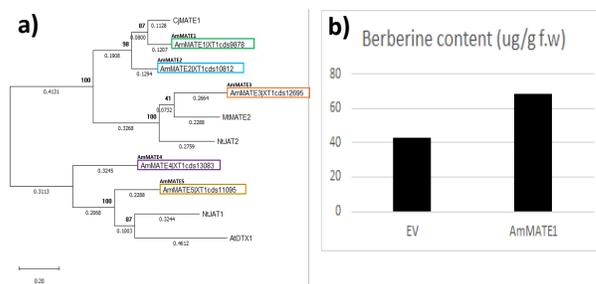
*Argemone mexicana* L. es una planta no modelo que produce los alcaloides bencilisoquinolínicos (ABI's) berberina y sanguinarina, los cuales poseen propiedades importantes en la salud ya que actúan contra la diabetes, el cáncer y recientemente el COVID-19<sup>1</sup>. Con anterioridad se ha demostrado que los sitios de acumulación final de estos alcaloides en plantas maduras pueden diferir de sus sitios de síntesis a través de la expresión diferencial de sus enzimas biosintéticas<sup>2</sup>. Dentro de las posibles explicaciones a este fenómeno hemos reportado la movilización de ABI's a través de transportadores ABC en *A. mexicana*<sup>3</sup>. Sin embargo, la movilización de ABI's no está confinado únicamente hacia los transportadores antes mencionados, sino que se ha descrito la participación de otras familias de transportadores dentro de las cuales resalta la familia MATE. La familia de transportadores MATE se caracteriza por ser transportadores antiporte que acoplan la translocación de un catión (H<sup>+</sup> o Na<sup>+</sup>) para movilizar diferentes compuestos tales como alcaloides, flavonoides, entre otros y además poseen generalmente 12  $\alpha$ -hélices transmembranales distribuidos en dos lóbulos denominados lóbulo N y C. En el presente trabajo describimos la caracterización funcional de un transportador MATE, denominado AmMATE1 de *A. mexicana* como un movilizador de berberina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de un transcriptoma de *A. mexicana*, denominado XT-1, se realizó una búsqueda de transportadores MATE por medio del código Pfam: PF01554. Se empleó *S. cerevisiae* para la expresión heteróloga de la proteína transportadora AmMATE1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 16 secuencias fueron obtenidas y junto con 10 proteínas MATE caracterizadas se realizó un árbol filogenético. Se seleccionó AmMATE1 con la mayor probabilidad de movilizar berberina ya que se agrupó con el transportador CjMATE1 (Fig. 1a) que ha sido descrito como un movilizador de berberina.



**Figura 1.** a) Filogenia de AmMATE1 con respecto a otros transportadores MATE caracterizados. b) Caracterización funcional del transportador AmMATE1 como importador de berberina (EV- Vector vacío).

La caracterización funcional de AmMATE1 en *S. cerevisiae* permitió demostrar una función importadora para berberina (Fig. 1b) sugiriendo que esta función podría estarse llevando a cabo *in planta*.

## CONCLUSIONES

Se logró obtener 5 secuencias que codifican para transportadores MATE a partir de un transcriptoma (XT-1) de *A. mexicana*. Se logró demostrar que AmMATE1 tiene actividad importadora para el ABI berberina.

## AGRADECIMIENTOS

Financiado por SECIHTI (CBF2023-2024-1879). LLM (514907) recibió una beca para posdoctorado.

## REFERENCIAS

- Rubio-Piña, J., & Vázquez-Flota, F. (2013). Pharmaceutical applications of the benzylisoquinoline alkaloids from *Argemone mexicana* L. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 13(17), 2200-2207.
- Vázquez-Flota, F., Rubio-Piña, J., Xool-Tamayo, J., Vergara-Olivares, M., Tamayo-Ordoñez, Y., Monforte-González, M., Guizar-González, C. & Mirón-López, G. (2018). Tissue distribution of transcripts involved in biosynthesis of benzylisoquinoline alkaloid in mature plants of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *Revista fitotecnia mexicana*, 41(1), 13-21.
- Loza-Muller, L., Shitan, N., Yamada, Y., & Vázquez-Flota, F. (2021). AmABC1, an alkaloid transporter from seeds of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *Planta*, 254(6), 122.

# Capacidad de neutralización de ROS de biocompuestos naturales

T. Buenfil-Chi<sup>1\*</sup>, FJ Sierra-Valdez<sup>2</sup> y H. Mercado-Uribe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CINVESTAV-Monterrey, Parque PIIT, Apodaca, NL. 66000, México. <sup>2</sup> Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, NL. 64849, México. \*Correo: tomas.buenfil@cinvestav.mx

**Palabras clave:** Especies Reactivas de Oxígeno, Fotodinámica, Antioxidantes, Espectrofluorometría

## INTRODUCCIÓN

Las especies reactivas de oxígeno (ROS) son moléculas pequeñas y reactivas derivadas del oxígeno, que pueden generarse endógenamente, como subproductos del metabolismo aeróbico o por fuentes exógenas.<sup>1</sup> Cuando la homeostasis redox celular se ve afectada por la sobreproducción de ROS (estrés oxidativo), surgen diversas enfermedades inflamatorias.<sup>2</sup> En estudios recientes, se han evidenciado las propiedades antioxidantes de compuestos bioactivos, que al ser suministrados a través de la dieta, ayudan a contrarrestar el estrés oxidativo. Hasta la fecha, no existe evidencia de su capacidad específica de neutralización para las ROS más relevantes fisiológicamente (anión superóxido, radical hidroxilo, peróxido de hidrógeno y oxígeno singlete),<sup>3</sup> estudiamos la capacidad antioxidante de 11 compuestos bioactivos. También exploramos diferentes variables fisicoquímicas como el pH, sinergismo y la influencia de un modelo de membrana liposomal en la capacidad de neutralización de ROS.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras están compuestas de 3 elementos: fotosensibilizador (FS), sensor específico de ROS y compuesto antioxidante. Todas las muestras fueron preparadas en cubetas de poliestireno donde cada elemento se agregó a su respectiva concentración molar y se calibró el pH obteniendo un volumen final de 2 mL. Las ROS fueron generadas a través del método de fotodinámica, por la excitación del FS en las muestras a una longitud de onda específica (532 nm ó 660 nm) y su interacción con el oxígeno del medio durante 3 minutos. Se obtuvieron los espectros de fluorescencia en un estado basal y post-irradiación para cada muestra. Las diferencias en el nivel de fluorescencia entre estos dos estados nos llevaron a determinar la capacidad específica de neutralización para cada ROS de los compuestos bioactivos estudiados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen ensayos realizados para medir la capacidad de eliminación de un radical artificial y/o específico muy lejano de los de interés fisiológico (ORAC, TOSC), cuyos resultados pueden sobrestimar la capacidad antioxidante en contextos biológicos.

Nuestros resultados muestran perfiles característicos para los 11 biocompuestos naturales evaluados a pH fisiológico al estar en un ambiente acuoso, y en la influencia de un modelo de membrana liposomal que altera la disponibilidad de estos biocompuestos para interactuar con las ROS. Demostramos experimentalmente la pH-dependencia de la quercetina y la influencia que tiene la protonación de su molécula en su capacidad antioxidante. Evaluamos con nuestra metodología, el efecto sinérgico de dos pares de moléculas ampliamente estudiadas en la inhibición de células cancerígenas y en procesos antiinflamatorios, las cuales fueron ácido oleanólico-ácido ursólico (OAC-UAC) y quercetina-curcumina (QCT-CUR). Encontramos una retroalimentación positiva en la neutralización de peróxido de hidrógeno y anión superóxido para OAC-UAC, y un efecto sinérgico en la neutralización de oxígeno singlete para QCT-CUR, al comparar con el efecto de cada biocompuesto natural por separado.

## CONCLUSIONES

Determinamos el nivel de neutralización específica de ROS para los 11 biocompuestos naturales estudiados, de los cuales astaxantina posee la mayor capacidad de neutralización de ROS. Se observó que la capacidad antioxidante de quercetina está determinada por el estado de sus sitios de protonación. Por último, el perfil de neutralización de ROS en las sinergias solo se ve incrementado en un caso particular (<sup>1</sup>O<sub>2</sub> para QCT-CUR).

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto A1-S-8125

## REFERENCIAS

- 1.- Li, Y. R., & Trush, M. (2016). Defining ROS in Biology and Medicine. *Reactive Oxygen Species*, 1(1). <https://doi.org/10.20455/ros.2016.803>
- 2.- Jomova, K., Raptova, R., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2023). Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging. *Archives Of Toxicology*, 97(10), 2499-2574. <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03562-9>
- 3.- Moussa, Z., Judeh, Z. M., & Ahmed, S. A. (2019). Nonenzymatic Exogenous and Endogenous Antioxidants. En *IntechOpen eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.87778>

# Caracterización de transportadores de alcaloides en *Argemone mexicana* I

Ramiro Pérez González, Lloyd Loza Muller, Armando Muñoz Sánchez y Felipe Vázquez Flota\*

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México \*Correo: felipe@cicy.mx

**Palabras clave:** Alcaloides, metabolismo secundario, transportadores MATE

## INTRODUCCIÓN

*Argemone mexicana* produce alcaloides de tipo bencilisoquinolínicos y su acumulación difiere con sus sitios de síntesis,<sup>1,2</sup> esto sugiere un fenómeno de transporte. Un transportador ABCB capaz de movilizar berberina y sanguinarina fue encontrado, aislado y caracterizado partiendo del transcriptoma de *A. mexicana*,<sup>3</sup> lo que llevó a pensar que existen sistemas de movilización de alcaloides en esta planta y por lo tanto existen más transportadores afines a éstos. En este trabajo se identificaron y caracterizaron posibles transportadores de alcaloides en *A. mexicana*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se identificaron posibles transportadores a partir de un transcriptoma de plántulas después de una búsqueda de términos por motivos ocultos de Markov (hmm) dirigida a dominios proteicos característicos de tres tipos de proteínas transportadoras; ABC, MATE y PUP.

Se aislaron los candidatos por PCR a partir de plantas maduras, plántulas y suspensiones celulares. Así mismo se hicieron análisis de PCR para identificar patrones de expresión de estos en los mismos tejidos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 33 proteínas ABCB, 21 ABCG, 49 MATEs y 19 PUP, de este compendio de secuencias, se obtuvieron cuatro candidatos, todos de la familia MATE, denominados AmMATE2 a AmMATE5. A partir de plántulas y suspensiones celulares, se obtuvieron fragmentos de 505 y 816 bp para AmMATE2 y AmMATE3 respectivamente y el marco de lectura completo (1443 y 1446 pb) para AmMATE4 y AmMATE5 a partir de raíces en ambos casos.

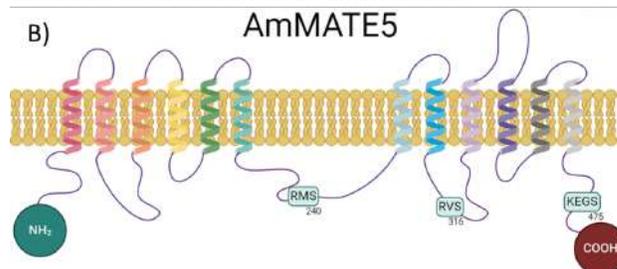
**Tabla 1.** Distribución tisular de los transportadores MATE de *A. mexicana*.

Transportador	Tejidos de <i>Argemone mexicana</i>							
	Hoja	Tallo	Raíz	Cápsula Inmadura	Cápsula Madura	Plántula Aereo	Plántula Raíz	Suspensión Celular
AmMATE1	+++	+++	++	++	+++	+	+	+
AmMATE2	-	-	-	-	-	+++	+++	+++
AmMATE3	+++	-	++	+	+++	+++	++	+++
AmMATE4	-	-	+	+	-	-	-	-
AmMATE5	-	-	+	+	++	+	+++	+++

Se encontró que los alcaloides berberina y sanguinarina interactuaban con un gran número de aminoácidos en diferentes cavidades evaluadas, lo que sugiere compatibilidad para interactuar.

Se encontraron posibles sitios de modulación del transporte en AmMATE4 y AmMATE5, siendo uno de ellos un motivo altamente conservado en los MATE.

**Esquema 1.** Serinas propensas a fosforilación en sitios R/KXS y R/KXXS. B) En AmMATE5, el número es su ubicación en la secuencia de aminoácidos.



## CONCLUSIONES

La participación de los transportadores de alcaloides en *A. mexicana* depende de su estado de maduración y condiciones ambientales. Es posible que el motivo conservado RISNELGA sea un punto de modulación del transporte importante. Es necesaria la evaluación funcional de los transportadores.

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Científica de Yucatán. RPG y LLM recibieron becas para estudios de maestría (824779) y para estancias posdoctorales (CVU 514907) de la SECIHTI, respectivamente. Financiado por SECIHTI (CBF 2023-2024-1879).

## REFERENCIAS

- Rubio-Piña, J., & Vázquez-Flota, F. A. (2013). Pharmaceutical Applications of the Benzylisoquinoline Alkaloids from *Argemone mexicana* L. *Curr Top Med Chem*, 2013, 13:2200-2207.
- Rubio-Piña, J. (2009). Estudios moleculares sobre la síntesis de alcaloides bencilisoquinolínicos de *Argemone mexicana*. Tesis Doctorado Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. 1-171.
- Loza-Muller, L., Shitan, N., Yamada, Y., & Vázquez-Flota, F. (2021). AmABCB1, an alkaloid transporter from seeds of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *Planta*, 254(6), 1-8.

# Capacidad antioxidante en extractos polares de los frutos de cuatro especies de *Opuntia* spp.

Janet Ma. León Morales,<sup>1\*</sup> María Fernanda López Morales<sup>1</sup>, María José Navarro Hernández<sup>1</sup>, Laura A. López Martínez<sup>1</sup> y Soledad García Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, UASLP, Carretera Salinas-Santo Domingo #200, C.P. 78600, Salinas de Hidalgo, S.L.P. <sup>2</sup> SECIHTY-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Camino Arenero 1227, El Bajío, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco. \*Correo: janet.leon@uaslp.mx

**Palabras clave:** xoconostle, tuna, DPPH

## INTRODUCCIÓN

*Opuntia* es el género más representativo de la familia Cactaceae y su centro de origen se ubica en México.<sup>1</sup> Diversos estudios han reportado el potencial nutraceutico de sus frutos (tuna) y cladodios debido a la presencia de fibra dietética, carbohidratos no digeribles y fitoquímicos.<sup>2</sup> Los metabolitos más importantes en las tunas son las betalainas, carotenos y compuestos fenólicos, los cuales se han relacionado con la actividad antioxidante.<sup>3</sup> Sin embargo, el contenido de compuestos bioactivos varía dependiendo de la especie y parte del fruto estudiada.

El objetivo fue realizar un análisis comparativo de la actividad antioxidante en la cáscara, pulpa y semillas de cuatro especies de *Opuntia* spp. del Altiplano Potosino, para un mejor aprovechamiento de los subproductos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

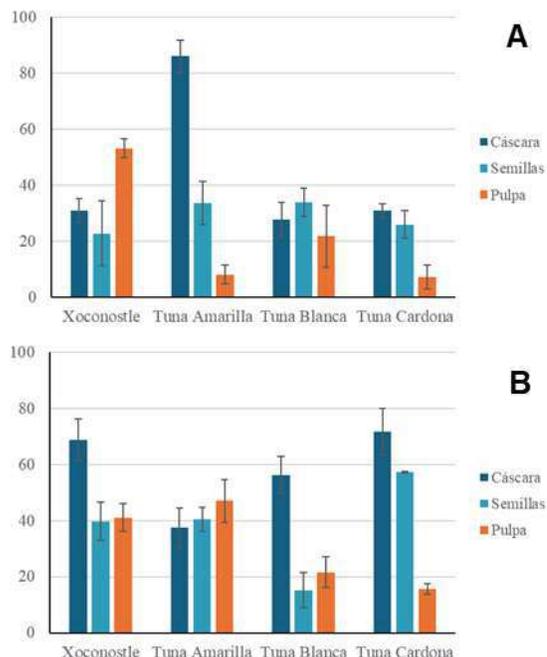
Frutos maduros de tuna cardona (*Opuntia streptacantha*), amarilla (*O. ficus-indica*), blanca (*O. albicarpa*) y xoconostle (*O. joconostle*) se dividieron en pulpa, semillas y cáscara. Y se obtuvieron extractos acuosos y etanólicos (80%).

La actividad antioxidante se determinó por el método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazina) (Mabrouki et al., 2015). Se adicionó solución DPPH (250 µM) a los extractos (2 mg/mL). Después de 30 min, se leyó λ 517 nm. Se calculó el % de inhibición =  $[(A_0 - A_1)/A_0] \times 100\%$ , A<sub>0</sub>-absorbancia blanco y A<sub>1</sub>- de la muestra.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos etanólicos de cáscara de tuna amarilla y pulpa de xoconostle registraron los porcentajes de inhibición más altos (Figura 1), de 86.2 y 53.2%, respectivamente.

En los extractos acuosos resaltó la actividad antioxidante de los extractos de cáscara de xoconostle (68.7%), tuna cardona (71.8%) y tuna blanca (56.4%) (Figura 2). Previamente, en tunas rojas y naranjas reportaron una correlación entre la captación de radicales libres con el contenido de carotenos y compuestos fenólicos, además de las betacianinas en frutos morados.<sup>3</sup>



**Figura 1.** Actividad antioxidante de extractos A) etanólicos y B) acuosos de diferentes partes del fruto de *Opuntia* spp.

## CONCLUSIONES

La mejor actividad antioxidante se obtuvo en los extractos acuosos de cáscara y semillas, lo que permitirá el aprovechamiento de estos subproductos de la tuna (*Opuntia* spp.), sin el uso de disolventes orgánicos, para la incorporación a una matriz alimenticia.

## REFERENCIAS

- Reyes-Aguero, J.A., Aguirre-Rivera, J.R., & Hernández, H.M. (2005). Systematic notes and a detailed description of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Cactaceae). *Agrociencia*, 39(4), 395-408.
- León-Morales, J. M., García-Morales, S., Amaya-Cruz D.M. & Pérez-Herrera, A. En: Flores-Rivas, J. et al. (2025). *Recursos naturales de las zonas áridas. Diversidad, aprovechamiento, salud y alimentación*. El Colegio de San Luis.
- De Wit, M., Du Toit, A., Osthoff, G. & Hugo, A. (2020). Antioxidant Content, Capacity and Retention in Fresh and Processed Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* and *O. robusta*) Fruit Peels From Different Fruit-Colored Cultivars. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4: 133. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00133>

# Composición fitoquímica y capacidad antioxidante de extractos etanólicos de hojas y tallos de *Yucca decipiens*.

Selena Martínez<sup>1\*</sup> Janet León<sup>2</sup> Jorge Cadena<sup>1</sup> Gerardo Loera<sup>1</sup> Ramon soto<sup>3</sup> Víctor Ruiz<sup>1</sup> y Concepción Padilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, campus SLP, Iturbide 73, Salinas de Hgo., S.L.P. 78600. México. <sup>2</sup>Coordinación Académica Región Altiplano Oeste de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Carretera Salinas-Santo Domingo 200, Salinas de Hgo., S.L.P., 78600. México. <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados. km. 348, Carretera Fed. Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlan de los Reyes, Veracruz. 94946. México. \*Correo:martinez.selena@colpos.mx

**Palabras clave:** palma negra, saponinas, DPPH y flavonoides.

## INTRODUCCIÓN

El género *Yucca* incluye 50 especies, 33 en México, de las cuales 18 son endémicas.<sup>1</sup> Se ha usado en alimentos, cosméticos y medicina tradicional,<sup>2</sup> pero su composición química es poco estudiada. Ante el crecimiento poblacional, se requieren alternativas sostenibles como agro 4.0 y bioprospección. *Yucca* produce metabolitos con propiedades anticancerígenas y antimicrobianas, además de saponinas con potencial terapéutico.<sup>1</sup> Este estudio evaluó las propiedades químicas y biológicas de *Y. decipiens* para su aprovechamiento en el Altiplano Potosino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Hojas y tallos de *Y. decipiens* fueron colectados en Zacatecas, deshidratados (30 °C), molidos y extraídos con etanol (1:10, 24 h, oscuridad), evaporando luego el disolvente a presión reducida. Se cuantificaron saponinas (Vainillina-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 544 nm, diosgenina), fenoles (Folin-Ciocalteu, 765 nm, ácido gálico), flavonoides (AlCl<sub>3</sub>, 510 nm, quercetina) y actividad antioxidante (ABTS, 754 nm; DPPH, 517 nm, Trolox). Se aplicó ANOVA y Tukey (p ≤ 0.05) en R, e IC<sub>50</sub> se calculó en GraphPad Prism 9.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron rendimientos de extracción más altos en hojas secas (117.6 mg/g MV) y tallos secos (183.2 mg/g MV) de *Y. decipiens*, comparado con los tejidos fresco (88.0 y 11.2 mg/g MV, respectivamente). Estos hallazgos coinciden con el rendimiento de 174 mg/g reportado en extractos metanólicos de hojas de *Y. filifera*.<sup>2</sup>

En cuanto al análisis fitoquímico, el extracto de hojas secas registró 17% mayor contenido de saponinas totales en comparación con el extracto de tallos secos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Contenido de saponinas, fenoles y flavonoides totales en extractos etanólicos de hojas y tallos de *Yucca*.

Extracto	mg eq. diosg/g MV	mg eq. AG/g MV	mg eq. Q/g MV
HF	34.3 ± 2.3	166.4 ± 17.1	3.4 ± 0.2
HS	234.7 ± 14.8	485.8 ± 50.0	5.3 ± 0.3
TF	62.4 ± 3.4	181.9 ± 26.3	3.9 ± 0.3
TS	200.5 ± 7.5	1,698.2 ± 148.8	6.5 ± 0.5

HF/HS-Hojas fresca o seca, TF/TS-Tallos fresco o seco.

El contenido de fenoles y flavonoides de este estudio (Tabla 1) son superiores a lo reportado en extractos butanólicos de *Y. baccata*, donde se encuentran 69.92 mg/g de compuestos fenólicos y 29.5 mg/g de flavonoides.<sup>3</sup>

Los extractos de hojas frescas, tallos fresco y seco mostraron actividad antioxidante significativa, con valores de IC<sub>50</sub> menores a 1 mg/mL en el ensayo DPPH, mientras que en el ensayo ABTS destacan los extractos de hojas, con valores IC<sub>50</sub> similares independientemente si la extracción se realizó en material fresco o seco (Tabla 2).

**Tabla 2.** Actividad antioxidante (IC<sub>50</sub>) por los métodos de ABTS y DPPH en extractos etanólicos de *Yucca decipiens*.

Extracto	ABTS	DPPH
	IC <sub>50</sub> (mg/mL)	IC <sub>50</sub> (mg/mL)
Trolox	0.918	0.004
Hojas frescas	1.480	0.891
Hojas secas	1.411	1.345
Tallos frescos	2.395	0.940
Tallos secos	3.402	0.960

Los resultados obtenidos están dentro de los valores reportados en extractos en solvente eutéctico de hojas de *Y. schidigera* (IC<sub>50</sub> 4.36 mg/mL)<sup>1</sup> y extractos butanólicos de *Y. baccata* (IC<sub>50</sub> 0.594 mg/mL)<sup>3</sup>, ambos en el ensayo de DPPH.

## CONCLUSIONES

El órgano y el procesamiento del tejido vegetal de *Y. decipiens* afecta el contenido de metabolitos extraídos, siendo el tejido seco el mejor para la extracción de saponinas y en fresco para la extracción de compuestos fenólicos. Los resultados de este estudio confirman el potencial de *Y. decipiens* como fuente de compuestos con propiedades antioxidantes y saponinas.

## AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI por la beca doctorado (CVU: 1079008).

## REFERENCIAS

- León-Trujillo, R. (2012). Actividad antiparasitaria de saponinas de *Y. baccata* en jerbos infectados con *Giardia lamblia*. <https://ciad.repositorioinstitucional.mx>
- Cira, P., Gómez, E. y Rodríguez, M. (2008). Saponinas en *Yucca* y sus aplicaciones terapéuticas. *Rev. de Plantas Medicinales*, 23 (5), 88-94.
- Hernández Cruz, AC (2023). Análisis del extracto de *Y. schidigera* en solvente eutéctico y su efecto antibacteriano. <https://ciad.repositorioinstitucional.mx>

# Valor nutracéutico de quelites a través de temporadas de crecimiento

Luis Francisco Salomé Abarca,<sup>1\*</sup> Mercedes G. López<sup>2</sup> y Montserrat Téliz Quecholac

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura. <sup>2</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Biotecnología y Bioquímica de Plantas. \*Correo: luis.salome@colpos.mx

**Palabras clave:** flavonoides, aminoácidos, ácidos grasos

## INTRODUCCIÓN

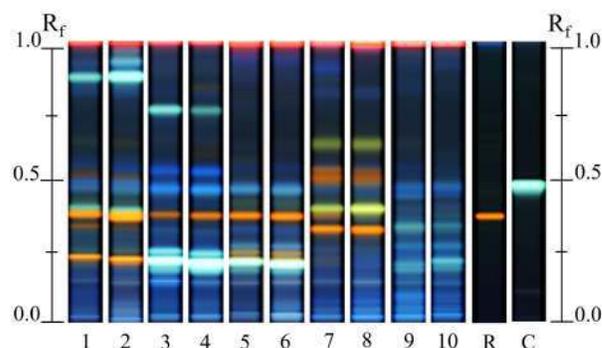
La palabra quelite proviene del Nahuatl “quilitl”, que significa planta joven comestible, las cuales pertenecen a la dieta prehispánica de México<sup>1</sup>. Dichos recursos fitogenéticos poseen un alto contenido nutricional y nutracéutico. No obstante, se desconocen a detalle los factores que gobiernan la su variabilidad metabólica<sup>2</sup>. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue caracterizar la variabilidad nutracéutica de cinco especies de quelites.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal consistió en cinco especies de quelites (*Amaranthus hybridus*, *Chenopodium berlandieri*, *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea* y *Anoda cristata*) recolectados en dos temporadas de crecimiento. Los quelites fueron recolectados en el municipio de Nealtican, Puebla durante la primavera y verano de 2021. Los perfiles de metabolitos se analizaron mediante FT-MIR, HPLC, GC-MS y HPTLC. Los datos fueron analizados mediante análisis de componentes principales y proyecciones ortogonales asociadas a estructuras latentes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis FT-MIR mostró que los factores especies y temporada de crecimiento moldean la diferenciación metabólica de los quelites analizados. El análisis multivariado hecho con zonas específicas del espectro MIR mostró que aminoácidos, compuestos fenólicos y ácidos grasos varían de acuerdo con la especie y temporada de crecimiento. El análisis dirigido a aminoácidos mostró que los quelites cosechados durante el verano contienen áas aminoácidos esenciales, especialmente *P. oleraceae*, que presentó mayores contenidos de Ala, Ile, Val, Leu, and Thr. Esto también ocurrió con ácidos grasos y compuestos fenólicos. En el caso de ácidos grasos, también *P. oleraceae* recolectada en verano presentó contenidos importantes de ácido  $\alpha$ -linolénico, ácido linoleico y ácido palmítico. Finalmente, los quelites mostraron una variabilidad importante en sus perfiles cromatográficos dirigidos a flavonoides (Figura 1).



**Figura 1.** Análisis HPTLC de extractos de quelites. Carril 1 y 2, especímenes de primavera y Verano de *Chenopodium album*. Carril 3 y 4, *Amaranthus hybridus*. Carril 5 y 6, *Anoda cristata*. Carril 7 y 8, *Chenopodium berlandieri*. Carril 9 y 10, *Portulaca oleraceae*.

## CONCLUSIONES

Los quelites crecidos durante el verano poseen un mayor valor nutracéutico al proveer mayor número de aminoácidos esenciales y ácidos grasos. Finalmente, su variación en perfiles de flavonoides demostró una importante variabilidad metabólica que se encontró reflejada en el grado de actividad antioxidante de cada extracto.

## AGRADECIMIENTOS

La tercera autora agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECITH) por su beca para estudios de maestría

## REFERENCIAS

- Basurto-Peña, F., Martínez-Alfaro, M. A., & Villalobos-Contreras, G. (1998). Los quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: Inventario y formas de preparación. *Botanical Sciences*, 62, 49–62.
- Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., López-Palestina, C. U., Garrido-Cauich, J. H., Alatorre-Cruz, J. M., Monroy-Torres, R., & Garrido-Cauich, J. H. (2019). Nutritional importance and biological activity of bioactive compounds from quelites consumed in Mexico. *Rev. Chil. Nutr.*, 46, 593-605.

# Comparación de la capacidad antioxidante de extractos de hojas en verano y otoño de *Citrus x sinensis*.

Juan Carlos Vicencio Reyes<sup>1</sup>, William Sánchez Ortiz<sup>1</sup>, Mariana Zuleima Pérez Gonzalez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, TES - de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica

Av. Tecnológico S/N, valle de Anáhuac, 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México

Correo: 202121355@tесе.edu.mx; Williamso@tесе.edu.mx

**Palabras clave:** DEP, DPPH, Cl<sub>50</sub>

## INTRODUCCIÓN

Una de las frutas más producidas en el mundo es la naranja (*Citrus sinensis* L.); de acuerdo con la FAO en 2021, los cinco países principales productores de naranja a nivel mundial son: Brasil, China, India, Estados Unidos y México<sup>1</sup>. La planta del género Citrus(C) han despertado un gran interés debido a sus propiedades nutricionales, medicinales y biológicas. Son una fuente rica en compuestos bioactivos, como vitaminas, fibras, carotenoides y diversos compuestos fenólicos; entre ellos flavanonas, antocianinas y ácidos hidroxícinnámicos<sup>2</sup>. Los *C. sinensis* se ha estudiado sobre la actividad antimutagénica, miocardiopatía diabética, actividades antimicrobianas, antioxidante in vitro, etc. En la actualidad se ha tenido un gran interés en los extractos naturales con disolventes eutécticos profundos (DEP), son considerados de bajo costo, fácil de preparación y no son tóxicos a la salud y al medio ambiente<sup>3</sup>. Por ello, en este trabajo se evaluará la capacidad antioxidante de extractos de hojas de *C. x sinensis* mediante diferentes solventes: metanol, DES-Reline, DES-Ethaline, DES-Glyceline, etilenglicol y glicerol. La actividad antioxidante se analizará en función de su capacidad para estabilizar el radical DPPH. Las hojas utilizadas fueron colectadas en los meses de septiembre y noviembre del año 2024.

## MATERIALES Y MÉTODOS

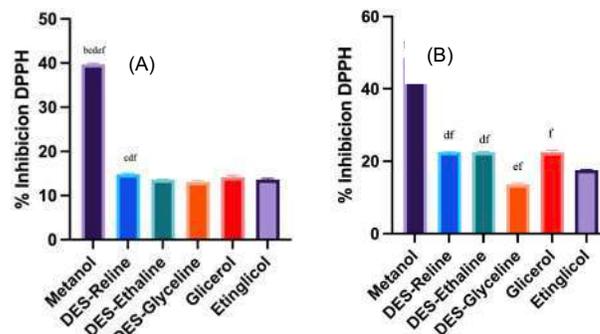
A continuación, se presenta el esquema de la metodología de investigación.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presentan las distintas colectas con diferentes extractos de hojas de *C. sinensis* a 5000 µg/ml vs. % de inhibición del DPPH.

Los resultados indican que en la colecta de otoño presentan mayores diferencias significativas entre los distintos solventes en comparación con la colecta de verano, las diferencias fueron menores.



**Figura 1.** Capacidad antioxidante (%) de las colectas (A) Verano y (B) Otoño, de los extractos de hojas de *C. sinensis* a concentración de 5000 µg/ml.

Los valores presentan la media ± desviación estándar (d.e). Se realizó un análisis estadístico de comparación de medias con Tukey y entre grupos ANOVA de una vía ( $p < 0.05$ ), donde: a vs. Metanol, b vs. DES-Reline, c vs. DES-Ethaline, d vs. DES-Glyceline, e vs. Glicerol, f vs. Etilenglicol.

## CONCLUSIONES

Esto sugiere que factores climáticos en las diferentes épocas del año influyen en producción de metabolitos bioactivos, por lo tanto, modifican la capacidad antioxidante siendo importante determinar la mejor época donde se presenta la mayor producción de metabolitos antioxidantes.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen (TESE) por estar inscritos en Doctorado en Ciencias en Ingeniería Bioquímica. Asimismo, expresan su gratitud a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada (CVU 1195806) para la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Galindo-Segura, L. A., Pérez-Vázquez, A., Ramírez-Martínez, A., López-Romero, G., & Gómez-Merino, F. C. (2023). Managing Orange Bagasse in the Central Area of Veracruz State. *Revista Terra Latinoamericana*, 41. <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1673>
- Ordoñez-Gómez, E. S., Reátegui-Díaz, D., & Villanueva-Tiburcio, J. E. (2018). Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 113-12. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.13>.
- Smith, E. L., Abbott, A. P., & Ryder, K. S. (2014). Deep eutectic solvents (DESs) and their applications. *Chemical reviews*, 114(21), 11060-11082. <https://doi.org/10.1021/cr300162p>

# Actividad antioxidante de los compuestos polares de *Justicia spicigera* en pruebas realizadas *in vitro* e *in vivo*

Marina Murillo-Villicaña<sup>1\*</sup>, Cinthia Itzel Landa-Moreno<sup>1\*</sup>, María de los Ángeles Rangel-Rosales<sup>1\*</sup>, Janeth Gonzáles-Torres<sup>1\*</sup>; Héctor Martínez-Flores<sup>2</sup>, Rafael Salgado-Garciglia<sup>1</sup>, José Antonio Guerrero-Analco<sup>3</sup>, Asdrubal Aguilera-Méndez<sup>1</sup>, Alfredo Saavedra-Molina<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Gral. Francisco J. Múgica S/N, C.U., 58030 Morelia, Michoacán. <sup>2</sup>Facultad de Químico Farmacobiología, Tzintzuntzan 173, Matamoros, 58240 Morelia, Michoacán. <sup>3</sup>Red de Estudios Moleculares Avanzados. Instituto de Ecología. 91073. Xalapa, Ver. [\\*0850421k@umich.mx](mailto:*0850421k@umich.mx)

**Palabras clave:** *Justicia spicigera*, antioxidante, estrés oxidante, MAFLD.

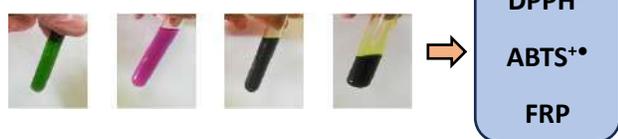
## INTRODUCCIÓN

El estrés oxidante, producto de la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (ERO) acompaña una gran variedad de enfermedades, entre las que se encuentra la enfermedad del hígado graso asociado a disfunción metabólica (MAFLD), por lo que es de importancia la eliminación de ERO mediante la ingesta de antioxidantes exógenos. *Justicia spicigera*, presenta metabolitos secundarios de naturaleza fenólica como son los flavonoides, que pueden actuar como agentes antioxidantes, además se ha reportado que exhibe múltiples propiedades biológicas,<sup>1,2</sup> por lo cual, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la actividad antioxidante y hepatoprotectora de *J. Spicigera* en hígado de ratas con MAFLD.

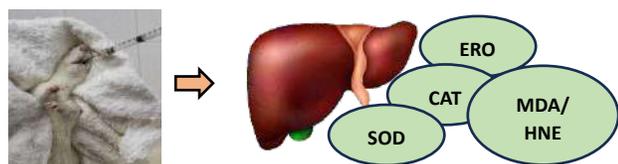
## MATERIALES Y MÉTODOS



Hojas de *Justicia spicigera* → Maceración con etanol y separación con acetato de etilo y hexano → Concentración a 55°C al vacío



Determinación cualitativa y evaluación de la actividad antioxidante de las fracciones



Administración de la fracción etanólica a 50 mg/kg → Evaluación de la actividad antioxidante en hígado de ratas inducidas a un modelo de MAFLD

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que la actividad antioxidante de las fracciones del extracto etanólico de *Justicia spicigera* en las pruebas de 2,2-difenil-1-picirilhidrazilo (DPPH\*), ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) (ABTS\*\*+) y potencial férrico reductor (FRP), se relacionan con la identificación cualitativa de sus constituyentes fitoquímicos, siendo la fracción etanólica la que mayor actividad antioxidante presenta; además la fracción etanólica del extracto etanólico de *Justicia spicigera* (50 mg/kg) y la metformina (200mg/kg) aumentan la actividad de las enzimas antioxidantes, catalasa y superóxido dismutasa, relacionado a la disminución de la producción de especies reactivas de oxígeno y la generación de subproductos como el malondialdehído y el hidroxinonenal (MDA/HNE) en hígado de ratas inducidas a un modelo de MAFLD.

## CONCLUSIONES

El extracto de *Justicia spicigera* aumenta la actividad de las enzimas antioxidantes, catalasa (CAT) y superóxido dismutasa (SOD) en hígado de ratas con MAFLD.

## AGRADECIMIENTOS

\*Becarias SECIHTI; \*\*CIC-UMSNH 18070.

## REFERENCIAS

- Ortiz-Andrade, R., Cabañas-Wuan, A., Arana-Argáez, V. E., Alonso-Castro, A. J., Zapata-Bustos, R., Salazar-Olivo, L. A., ... & García-Carrancá, A. (2012). Antidiabetic effects of *Justicia spicigera* Schltld (acanthaceae). *Journal of ethnopharmacology*, 143(2), 455-462.
- Castro-Muñoz, R., León-Becerril, E., & García-Depraect, O. (2022). Beyond the exploration of Muicle (*Justicia spicigera*): Reviewing its biological properties, bioactive molecules and materials chemistry. *Processes*, 10(5), 1035.
- Murillo-Villicaña, M., Noriega-Cisneros, R., Peña-Montes, D. J., Huerta-Cervantes, M., Aguilera-Méndez, A., Cortés-Rojo, C., ... & Saavedra-Molina, A. (2022). Antilipidemic and hepatoprotective effects of ethanol extract of *Justicia spicigera* in streptozotocin diabetic rats. *Nutrients*, 14(9), 1946.

# Actividad antioxidante de la fracción polar de *Potentilla indica* *in vitro* y en mitocondrias renales de un modelo murino de diabetes tipo 2

Cynthia Itzel Landa-Moreno<sup>1\*</sup>, Marina Murillo-Villicaña<sup>1\*</sup>, María de los Ángeles Rangel-Rosales<sup>1\*</sup>, Jenaro Lemus-de la Cruz<sup>1\*</sup>, Janeth González-Torres<sup>1\*</sup>, Héctor Riveros-Rosas<sup>2</sup>, Asdrubal Aguilera-Méndez<sup>1</sup>, Salvador Manzo-Avalos<sup>1</sup>, José Antonio Guerrero-Analco<sup>3</sup> y Alfredo Saavedra-Molina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58060, Morelia, Michoacán, México, <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México. <sup>3</sup>Red de Estudios Moleculares Avanzados. Instituto de Ecología. 91073, Xalapa, Ver. México. [1419561g@umich.mx](mailto:1419561g@umich.mx)

**Palabras clave:** *Potentilla indica*, Antioxidante, Diabetes mellitus, Riñón

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica estrechamente relacionada con la excesiva producción mitocondrial de especies reactivas de oxígeno (ERO) a nivel renal, factor determinante en el desarrollo y progresión de la enfermedad renal diabética (ERD).<sup>1</sup> Una alternativa terapéutica es el empleo de fitoquímicos obtenidos de plantas medicinales debido a su significativa actividad antioxidante. Múltiples estudios han demostrado que los compuestos fenólicos modulan el equilibrio redox de manera directa y vía Nrf2/Keap1.<sup>1</sup> Se han identificado una gran variedad de compuestos fenólicos presentes en *Potentilla indica*, los cuales pudieran representar un tratamiento prometedor dirigido a las enfermedades relacionadas con el estrés oxidante<sup>2</sup> y, por lo tanto, disminuir la morbilidad asociada a la ERD.

Objetivo: Evaluar la actividad antioxidante *in vitro* e *in vivo* de la fracción polar de *Potentilla indica*.

## MATERIALES Y MÉTODOS



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la determinación semicuantitativa de metabolitos secundarios en la fracción polar de *Potentilla indica* revelaron un alto contenido de compuestos fenólicos (796.42 ± 47.85 µg Eq. ácido gálico/mL) y flavonoides (357.1 ± 3.57 µg Eq. quercetina/mL), mientras que la concentración de terpenoides totales fue significativamente menor (14.83 ± 8.18 µg Eq. linalool/mL). Además, la fracción exhibió una potente actividad antioxidante *in vitro*, determinada mediante los ensayos anti-ABTS<sup>•+</sup>, anti-DPPH<sup>•</sup> y el potencial reductor férrico (FRP), con valores de IC<sub>50</sub> de 50.1 µg/mL, 49.14 µg/mL y 130.98 µg/mL, respectivamente. Posteriormente, se evaluó el efecto antioxidante de la fracción en un modelo experimental de DM tipo 2. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento con la fracción redujo significativamente los niveles de ERO y MDA en comparación con el grupo diabético no tratado. Sin embargo, al coadministrar un inhibidor de la vía Nrf2/Keap1 (modulador clave de la respuesta antioxidante celular) junto con la fracción, estos efectos no fueron observados.

## CONCLUSIONES

La fracción polar de *P. indica* posee una potente actividad antioxidante *in vitro* e *in vivo*, debido probablemente a su alto contenido de compuestos fenólicos, y cuya actividad biológica probablemente está relacionada a la activación de la vía Nrf2/Keap1.

## AGRADECIMIENTOS

\*Becarias SECIHTI; CIC-UMSNH 18070.

## REFERENCIAS

- Jha, J.C., Banal, C., Chow, S.M., Cooper, M.E., & Jandeleit-Dahm, K. (2016). Diabetes and Kidney Disease: Role of Oxidative Stress. *Redox Signal*, 25, 657–684.
- Augustynowicz, D., Latté, K. P., & Tomczyk, M. (2021). Recent phytochemical and pharmacological advances in the genus *Potentilla* L. sensu lato—An update covering the period from 2009 to 2020. *Journal of Ethnopharmacology*, 266.

## Interacción molecular entre P53, P21 y biomoléculas presentes en la semilla de *Manilkara zapota*

Vanessa García Alcudia<sup>1</sup>, Alfredo Téllez Valencia<sup>§</sup>, Claudia I. Avitia Domínguez<sup>§</sup>, Oswaldo I. Hernández Abreu<sup>1</sup>, José A. González Garrido<sup>1</sup>, Carlos J. López Victorio, Edgar Zenteno Galindo<sup>‡</sup>, Hannia E. Pereyra Gutiérrez<sup>1</sup>, Vanessa Dehennaut<sup>†</sup>, Adelma Escobar Ramírez\*.

\*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencia Básicas, Grupo de investigación de bioquímica y biología molecular. Carretera Cunduacán-Jalpa Km1. Col. La Esmeralda, CP 86690, Cunduacán, Tabasco, México, adelma.escobar@ujat.mx, 9933892285 † Instituto del cáncer ONCOLille, Cancer Heterogeneity, Plasticity and Resistance to Therapies UMR 9020 CNRS, Bd du professeur Jules leclercq 59000 Lille, France. ‡ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina, Dpto. Bioquímica, Av. Universidad 3000, C.U, 04510 Ciudad de México.

**Palabras clave:** *Manilkara zapota*, p53 y p21, metabolitos secundarios, acoplamiento molecular.

### INTRODUCCIÓN

*Manilkara zapota* (chicozapote) es un árbol del sur de México, usado principalmente para la producción de frutos y látex, aunque sus hojas tienen aplicaciones en la medicina tradicional. Estudios anteriores mostraron que su fruto tiene efectos antiproliferativos en células cancerosas de colon (HCT116) y próstata (Du145).

Este trabajo busca identificar biomoléculas del extracto de semillas responsables de la actividad antiproliferativa, evaluando su interacción con los factores de transcripción p53 y p21 mediante HPLC, LC/MS, acoplamiento molecular y dinámico molecular.

### MATERIALES Y MÉTODOS

- 1. Recolección y procesamiento del fruto para obtener el extracto hidroalcohólico de *Manilkara zapota***
- 2. Análisis fitoquímico:** los extractos fueron analizados mediante FPLC, HPLC y LC/MS
- 3. Modelado molecular:** se realizó un análisis de desfragmentación con ChemDraw® para generar las estructuras 3D de los metabolitos, seguido de un acoplamiento ciego contra las estructuras cristalográficas de p53 y p21.
- 4. Evaluación de resultados:** se analizaron las interacciones moleculares y los datos obtenidos

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis LC/MS del extracto de *Manilkara zapota* identificó 9 metabolitos: Ácido pentanoico, 4-amino-, (1)-; ácido valérico, 4-amino-, (1)-; (1)-4-ácido aminopentanoico, ácido 12-oxo-5E,8E,10Z-dodecatienoico, ácido dodecanodioico, 16:4(4Z,7Z,10Z,13Z) ácido hexadeca-tetraenoico, 9Z,12Z,15Z-Octadecatrienal, 9,12,15 Octadecatrien-1-ol, entre ellos los más relevantes fueron: **3,4',5 trihidroxiestilbeno**, **curmadiona** y **dihidrocodeína**.

Mediante acoplamiento molecular (blind docking) utilizando el software AutoDock Vina, se evaluó la interacción de estos compuestos mencionados anteriormente, con la proteína p53, P21, obteniéndose nueve poses por cada molécula. El análisis mostró que la curmadiona presentó dos posibles sitios de unión, el resveratrol cuatro y la dihidrocodeína tres. Las interacciones observadas fueron del tipo puente de hidrógeno: la dihidrocodeína interactuó con el residuo Asp 458, el resveratrol con Glu 329 en el dominio catalítico de la serina/treonina quinasa, mientras que la curmadiona no presentó interacciones significativas.



Figura 1. Acoplamiento molecular con la proteína P53. Se obtuvieron 2,4 y 3 sitios de unión para cada compuesto, respectivamente. Las diferentes poses de los compuestos se muestran en líneas de colores variados.

### CONCLUSIONES

Los metabolitos identificados en el extracto de semillas de *Manilkara zapota*, muestran una fuerte afinidad por las proteínas p53 y P21, sugiriendo su potencial como agentes anticancerígenos. Estos compuestos podrían ofrecer una nueva vía para el tratamiento de cáncer de próstata y colon, destacando su posible utilidad farmacológica

### REFERENCIAS

- Sudarshan Singh and Sunil B. Bothara. (2014). *Manilkara zapota* (Linn.) Seeds A Potential Source of Natural Gum, Hindawi publishing Corporations. ISRN Pharmaceutics..214:110p.
- Guadalupe W, Enrique R. Molecular coupling:: practical criteria for the selection of biologically active ligands and the identification of new therapeutic targets. CON-CIENCIA Magazine [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 16];7(2):55–72.
- Dan-dan Wang et al. (2014). HPLC/qTOF-MS-oriented characteristic components data set and chemometric analysis for the holistic quality control of complex TCM preparations:Niuhuang Shangqing pill as an example. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 89:130-141.

# Control *in vitro* de *Lasiodiplodia theobromae* mediante la aplicación de extractos vegetales

Katya Sánchez Cortez<sup>1</sup>, Lucero del Mar Ruiz Posadas<sup>1\*</sup>, R. Marcos Soto Hernández<sup>1</sup> y Santo Ángel Ortega Acosta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Posgrado en Botánica. Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Código Postal 56264. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. Código Postal 40020. \*Correo: lucpo@colpos.mx

**Palabras clave:** plantas medicinales, enfermedades agrícolas, metabolitos secundarios.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura se encuentra gravemente amenazada a causa de las enfermedades. *L. theobromae* es un hongo que causa pudrición y marchitamiento en diversos cultivos, infecta a más de 500 especies hospedantes.<sup>1</sup> Su control se ha basado en la aplicación de fungicidas comerciales que ocasionan efectos colaterales. Las plantas medicinales ofrecen propiedades antifúngicas naturales y biodegradables, debido a los principios activos que poseen. Dentro de este contexto, la presente investigación tiene como objetivo buscar una alternativa sostenible a los problemas fitosanitarios que existen en el sector agrícola, mediante la evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales.

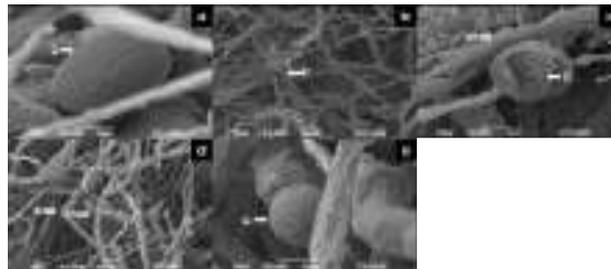
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron plantas de *Origanum vulgare* L. y *Ruta graveolens* L. Se empleó el método de destilación por arrastre con vapor de agua para obtener los aceites esenciales (AE). Se empleó el método de inhibición de disco en agar, se trabajaron concentraciones del 10 al 100% de cada AE. La variable de interés fue el halo de inhibición reportado en mm<sup>2</sup>. Se analizó la composición fitoquímica mediante CG-EM. Se realizaron observaciones morfológicas mediante MEB.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El AE de *O. vulgare* tuvo efecto fungistático en la primera evaluación (d6), con la concentración al 100%, se registró un halo de inhibición de 1779.07 mm<sup>2</sup>, en relación al área de la caja de Petri que fue de 1963.5 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, para la segunda evaluación (d14) el efecto se perdió. El AE de *R. graveolens* actuó como agente fungicida en ambas evaluaciones (d6 y d14) a partir del 10 % y 100% de las concentraciones evaluadas, se registraron halos de inhibición de 1931.7 mm<sup>2</sup> y 1931.26 mm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos resultados se deben a las interacciones sinérgicas y/o antagónicas entre sus componentes volátiles.<sup>2</sup> Se demostró que *L.*

*theobromae* ha adquirido resistencia contra el fungicida comercial (Benomyl). En el análisis fitoquímico con CG-EM, se identificaron 18 compuestos químicos para *O. vulgare*, siendo el ácido hexadecanoico (15.98 %) el constituyente predominante. Se identificaron nueve compuestos químicos en *R. graveolens*, entre los mayoritarios se ubicó la 2-undecanona (68.69 %). Las observaciones realizadas a través de MEB, indicaron que la presencia de los AE a una concentración del 60% en *L. theobromae*, repercutió notoriamente a nivel morfológico en hifas y conidios (Figura 1).



**Figura 1.** Micrografía de *L. theobromae*, obtenida con MEB. a) control; b) y c) aplicación del AE de *R. graveolens*; d) y e) aplicación del AE de *O. vulgare*.

## CONCLUSIONES

Se recomienda emplear el AE de *O. vulgare* como agente fungistático, mientras que el AE de *R. graveolens* como agente fungicida. Es necesario realizar aplicaciones periódicas para lograr un control adecuado. Se sugiere realizar la investigación *in vivo* para comparar los resultados.

## REFERENCIAS

1. Moreira-Morrillo, Anthony A., Cedeño-Moreira, Ángel V., Canchignia-Martínez, Fabricio, & Garcés-Fiallos, Felipe R. (2021). *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul [(sin.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] en el cultivo de cacao: síntomas, ciclo biológico y estrategias de manejo. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 653-662. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.068>
2. Wafa B, Hananab M, Gargouric S, Amrid I, Fezzanie T, Ksontinie M, Jamoussif B, Hamrounie L. (2015). Composición química, propiedades fitotóxicas y antifúngicas de los aceites esenciales de *Ruta chalepensis* L. *Investigación de productos naturales*, 29(9): 864-868. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.980246>

# Determinación del efecto de la exposición a subinhibitorias de tetraciclina en cultivos de *B. subtilis* mediante estudios genéticos y proteómicos.

Paola Lissette Miguel Arrieta,<sup>1\*</sup> Karla Viridiana Castro Cerritos<sup>2</sup> y Adolfo López Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Estudios de Posgrado, Maestría en Ciencias Químicas, Universidad del Papaloapan. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Científicas, Instituto de Química Aplicada, Universidad del Papaloapan, Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtpec, 68301 Oaxaca México. \*Correo: paolaarmig@gmail.com

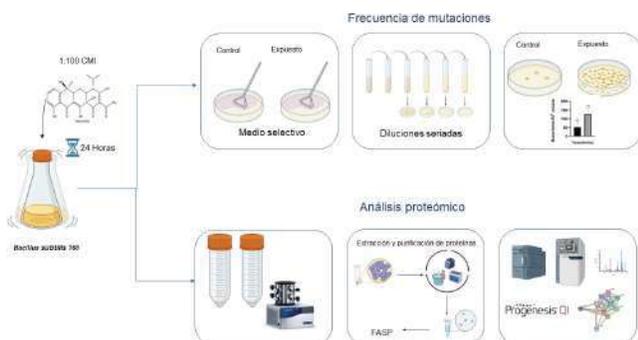
**Palabras clave:** Resistencias a antibióticos, dosis sub-CMI, LC-MS.

## INTRODUCCIÓN

Se ha sugerido que en el año 2050 habrá más de 10 millones de muertes por infecciones resistentes a los antibióticos. La exposición a dosis subinhibitorias de antibióticos se ha asociado a un incremento en el estrés oxidativo, la tasa mutagénica y la resistencia a antimicrobiana.<sup>12</sup> En este trabajo planteamos estudiar el efecto de la exposición a dosis subinhibitorias de tetraciclina en *Bacillus subtilis*, mediante la determinación de la tasa mutagénica, la generación de colonias resistentes y análisis proteómicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología se realizó como se presenta en la figura 1.

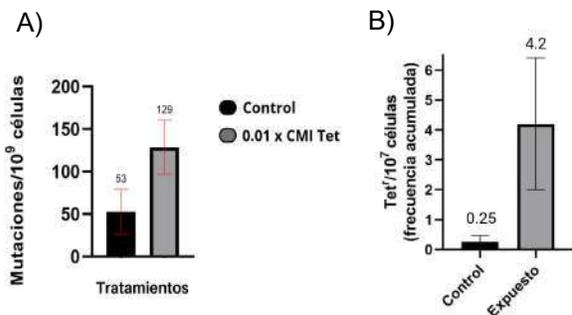


**Figura 1.** Diagrama experimental del análisis de frecuencia de mutaciones y el análisis proteómico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que la exposición de cultivos de *Bacillus subtilis* a dosis subinhibitorias de tetraciclina (1:100 CMI), dilución de antibiótico que no afectó el crecimiento bacteriano, mostró un incremento de hasta 2.4 veces la frecuencia de mutaciones respecto a un cultivo no expuesto. Además, el número de colonias con fenotipo resistente a este antibiótico preexpuesto incrementó hasta 20 veces. Así mismo, en el análisis proteómico se lograron identificar 5641 péptidos, de los cuales, a su vez se encontraron 300 proteínas, proteínas relacionadas con la protección ribosomal, de las cuales se sugiere

que podrían ser las responsables de presentar el fenotipo resistente a tetraciclina.



**Figura 2.** A) Gráfico comparativo de la frecuencia de mutaciones en un cultivo expuesto a una dilución 1:100 CMI de tetraciclina respecto a un cultivo control. B) Gráfico comparativo de resistencia al antibiótico preexpuesto a una dilución 1:100 CMI de tetraciclina respecto a un cultivo control.

## CONCLUSIONES

Sugerimos que la exposición a dosis subinhibitorias de antibióticos genera estrés celular que promueven el incremento en las mutaciones y generación de resistencia a los antibióticos. El enfoque proteómico permite profundizar en los mecanismos responsables de este fenómeno.

## AGRADECIMIENTOS

Se agrade al SECIHTI por la beca otorgada con CVU: 1325236. Y la universidad del Papaloapan por el uso de sus instalaciones.

## REFERENCIAS

- Hutchings, M., Truman, A., & Wilkinson, B. (2019). Antibiotics: past, present and future. *Current Opinion in Microbiology*, 51, 72–80. <https://doi.org/10.1016/J.MIB.2019.10.008>
- Larsson, D. G. J., & Flach, C. F. (2021). Antibiotic resistance in the environment. *Nature Reviews Microbiology* 2021 20(5), 257–269. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00649-x>

# Análisis de Geranilgeraniol en plantas de Achiote

Rodolfo Pech Hoil<sup>1</sup>, Margarita Aguilar-Espinosa<sup>1</sup>, Renata Rivera-Madrid<sup>1</sup>, Alba Vallejo-Cardona<sup>2</sup> y Jacobo Rodríguez-Campos<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Av. Normalistas 800. Colinas de la Normal. 44270 Guadalajara, Jalisco. México.

\*Correo: rodolfo.pech@icloud.com

**Palabras clave:** Diversidad genética, Geranilgeraniol, Achiote.

## INTRODUCCIÓN

El achiote (*Bixa orellana* L.) posee actividad biológica con propiedades medicinales y un gran potencial farmacéutico en sus semillas, principal producto de comercio; está actividad se debe a la bixina, principal metabolito presente en las semillas<sup>1</sup>. Sin embargo, su perfil metabólico incluye otros compuestos, como el geranilgeraniol (GGOH), que ha mostrado prometedoras propiedades en el tratamiento de enfermedades crónicas, como el cáncer<sup>2</sup>. Además, la diversidad genética del achiote revela una notable variabilidad en los metabolitos que produce<sup>3</sup>. En este trabajo, se propone investigar los caracteres del fenotipo asociados con el contenido de GGOH.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 10 descriptores morfológicos<sup>4</sup> y perfiles cromatográficos (GC-MS)<sup>5</sup> para identificar el geranilgeraniol en las semillas (aprox. 10 mg) de plantas con variabilidad en sus caracteres biológicos. La cuantificación del GGOH presente en las muestras se determinaron a partir de una curva estándar. Los rasgos evaluados, que incluyen características morfológicas y del compuesto químico, fueron analizados utilizando métodos estadísticos y de agrupamiento (SPSS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los perfiles cromatográficos se obtuvieron de la forma derivada geranilgeraniol (GGOH, 290.48 PM). Patrones de la fragmentación mostró un pico base m/z=69. El contenido del GGOH en las semillas varió entre 0.0297-0.2519 mg/g PS.

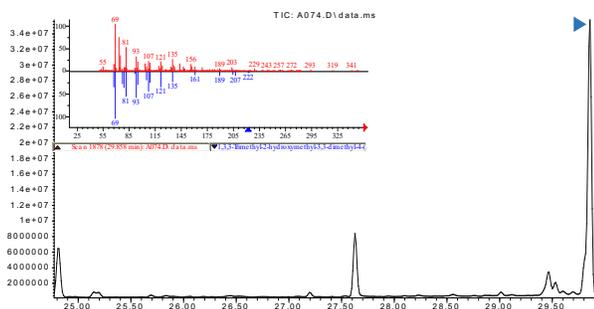


Figura 1. Cromatograma y comparativa NIST del extracto derivado de una muestra de semilla de achiote.

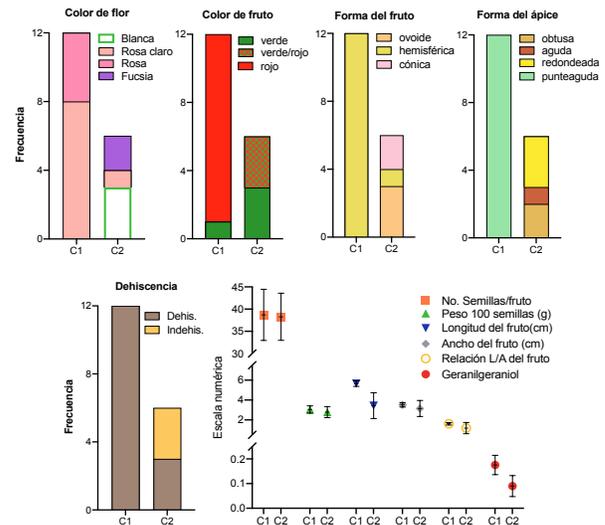


Figura 2. Análisis bietápico de los descriptores morfológicos del achiote.

El análisis bietápico identificó dos grupos morfológicos, cuya correlación con el contenido de geranilgeraniol (GGOH) fue evidente. Las condiciones de cultivo y las diferencias morfológicas de las muestras, que presentan una alta variabilidad, podrían estar condicionando la variación en el contenido del GGOH<sup>4,6</sup>. Determinar el contenido de GGOH contribuye tanto a sus propiedades organolépticas como a sus beneficios potenciales para la salud, lo que hace que el achiote sea una fuente interesante de este compuesto terpenoide<sup>2,6</sup>.

## CONCLUSIONES

La interacción de los caracteres biológicos sugiere que la influencia entre ellas puede distinguirse según la descripción de estos caracteres, lo que podría tener implicaciones para la selección de variantes (accesiones altamente productivas) o la adaptación a diferentes condiciones ambientales.

## REFERENCIAS

- Rivera-Madrid R *et al.* (2020) In Carotenoids: properties, processing and applications (pp. 1-40). Academic Press.
- Dequigiovanni G *et al.* (2017) Genet Resour Crop Ev 64(7): 1775-1788.
- Kumar Y y L Periyasamy (2016) Int J Pharm Pharm Sci 8(1): 408-413.
- Pech-Hoil, R *et al.* (2024) New Forests, 55(3), 523-541.
- Perez-Fons, L *et al.* (2014). Metabolomics, 10, 77-90.
- Hirko, B., & Getu, A. (2022). J. Agron. Technol. Eng. Manag., 5(1), 687-696.

# Establecimiento de cultivo *in vitro* de Gordolobo para la producción de compuestos con actividad sobre musculo liso traqueal

Elizabeth A. Motolinía Alcántara,<sup>1\*</sup> Carlos U. Aguilar Martínez,<sup>1</sup> Ma. Teresa de Jesús Olivera Flores,<sup>2</sup> Andrés Navarrete Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Farmacia, <sup>2</sup> Departamento de Bioquímica. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, Ciudad de México. \*Correo: alejandramotoliniaa@gmail.com

**Palabras clave:** *Pseudognaphalium*, cultivo *in vitro*, callo y compuestos bioactivos.

## INTRODUCCIÓN

El gordolobo mexicano es utilizado para tratar diversas afecciones respiratorias. Existen diversos productos multiherbáceos que afirman contener esta planta. Sin embargo, se sabe actualmente que las especies con este nombre pertenecen a los géneros *Gnaphalium* y *Pseudognaphalium*, reportados con propiedades relajantes sobre el musculo liso traqueal, los compuestos responsables de dicha actividad son flavonas<sup>1</sup>. Estudios del perfil químico y cuantificación de flavonas en 18 especies de *Pseudognaphalium* y 4 *Gnaphalium* reportaron a *P. oxyphyllum* y *P. liebmanni* como las especies con el mayor contenido de flavonas<sup>2</sup>. Por lo anterior, y tomando en cuenta los problemas taxonómicos para la identificación de estas especies, sumado al bajo rendimiento en la obtención de estos compuestos de la planta silvestre, el presente trabajo tuvo como objetivo establecer el cultivo de callo de *P. liebmanni* para la estandarización de la especie y el aumento de la producción de los compuestos bioactivos de interés.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de semillas *P. liebmanni* se obtuvieron plántulas (3 meses de edad) mediante germinación *in vitro*. Se utilizaron explantes de hoja y nudo (5 mm aprox.) para inducir a callogénesis. Los explantes se sembraron en frascos de vidrio con medio MS (30 g/L sacarosa) y reguladores de crecimiento: ácido 1-naftalenacético (ANA) como auxina y 6-Benciladenina (BA) como citoquinina. Los frascos se mantuvieron en incubación a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  con un fotoperiodo de 16 h luz/ 8 h oscuridad durante 30 días. Se realizó un diseño factorial de 6 tratamientos distintos (Tabla 1) con el objetivo de encontrar la combinación de concentraciones de auxina y citoquinina que favorecen la formación de callo. Tabla 1. Diseño experimental para la inducción a callogénesis mediante explante de hoja y nudo.

Factor B Citoquinina (mg/L)	Factor A Auxina (mg/L)		
	1.5	3	4
0.5	1	2	3
1	4	5	6

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversos estudios han demostrado que la combinación de auxinas y citoquininas favorecen la formación de callos. De acuerdo con el análisis (ANADEVA de dos vías) realizado para explante de

hoja y nudo, el efecto de las concentraciones probadas de auxina es significativo ( $P < 0,0001$ ) en la formación de callo (Figura 1). Las concentraciones por arriba de 3 mg/L de ANA favorece dicha formación hasta un 100% (Figura 1 C). Mientras que la concentración de citoquininas no tuvo efecto, ya que en ambas concentraciones probadas no demostró favorecer dicha respuesta (Figuras 1 A y B).

Con base en lo anterior, la concentración óptima de ANA para la obtención de callo a través de explante de hoja fue de 3 mg/L en combinación con 0.5 o 1.0 mg/L de BA. Resultados similares se obtuvieron con el explante de nudo, donde las concentraciones fueron  $\geq 3$  mg/L de ANA y 0.5 o 1.0 mg/L de BA.

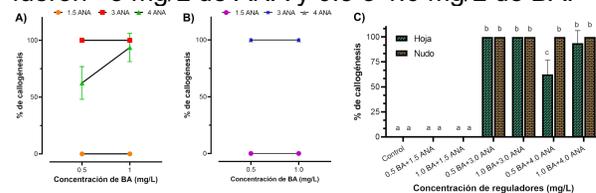


Figura 1. Interacción de los factores evaluados en la formación de callogénesis. A) Hoja; B) Nudo; C) Porcentaje de callogénesis obtenidos bajo los tratamientos evaluados. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ , prueba Tukey).

## CONCLUSIONES

Se estableció el cultivo de callo de *P. liebmanni* bajo la combinación de ANA y BA. La concentración de ANA influyó significativamente en la formación de callogénesis en ambos explantes evaluados.

## AGRADECIMIENTOS

E.A. Motolinía Alcántara Agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM, por el apoyo de becas posdoctorales en la UNAM. Este trabajo contó con el apoyo del programa PAIP 5000-9143 de la Facultad de Química de la UNAM.

## REFERENCIAS

- Navarrete, A., Katragunta, K., Balderas-López, J. L., Avula, B., & Khan, I. A. (2024). Chemical profiling and quantification of flavones in several *Pseudognaphalium* and *Gnaphalium* species of Mexican gordolobo using UHPLC/PDA/MS. *Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Analysis*, 245, 116186. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2024.116186>
- Ontiveros-Rodríguez, J. C., Serrano-Contreras, J. I., Villagómez-Ibarra, J. R., García-Gutiérrez, H. A., & Zepeda-Vallejo, L. G. (2022). A semi-targeted NMR-based chemical profiling of retail samples of Mexican gordolobo. *Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Analysis*, 212, 114651. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2022.114651>

# Capacidad antioxidante de hojas y tallos de *Ruta graveolens* (ruda) extraídos con disolventes eutécticos profundos (DES)

Edson Javier Ceja Gordillo <sup>1\*</sup>, Mariana Zuleima Pérez González <sup>1\*</sup>, William Sánchez Ortiz <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, TES de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica, Av. Tecnológico S/N, Valle de Anahuac, Cp. 55210 Ecatepec de Morelos, Edo. Méx., México.

\*Correo: [202422304@tese.edu.mx](mailto:202422304@tese.edu.mx), [mzperezgonzalez@tese.edu.mx](mailto:mzperezgonzalez@tese.edu.mx)

**Palabras clave:** DES, Extracción, *Ruta graveolens*.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a las plantas medicinales como materiales vegetales naturales. Las plantas medicinales se emplean para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos. Se estima que el 80% de la población utiliza estas plantas como medicina tradicional para aliviar distintos padecimientos<sup>1</sup>. *Ruta Graveolens* mejor conocida como ruda es una planta originaria del sur de Europa y del Mediterráneo Oriental. Los principales metabolitos mayoritarios identificados en las hojas de la planta son terpenos, alcaloides, taninos, furocumarinas, flavonoides (quercetina y luteolina), entre otros obtenidos mediante extracciones convencionales (alcohólicas o acuosas).<sup>2</sup> Los disolventes eutécticos profundos (DES) son solventes verdes, fáciles de preparar, precursores orgánicos y de bajo costo. Estos disolventes han sido una alternativa novedosa y amigables con el medio mostrado generar extracciones de distintos metabolitos.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de selección de ruda, preparación de los extractos y capacidad antioxidante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la capacidad antioxidante de las hojas (HR) y tallos (TR) de ruda con los distintos DES utilizados (Reline, Ethaline y Glyceline). Comparando los valores de

CI<sub>50</sub> se observó para estos casos de estudio que los extractos de HR-Glyceline y TR-Glyceline presentan la mejor concentración inhibitoria media. Sin embargo, los valores de los otros extractos no están tan alejados de los mismos para el caso de HR (no presentan una diferencia significativa), pero para el caso de TR si hay una diferencia significativa.

**Tabla 1.** Resultados de la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>) de los extractos de hojas y tallos de ruda.

Extracto HR	CI <sub>50</sub> (mg/ml)	Extracto TR	CI <sub>50</sub> (mg/ml)
Reline	8.992	Reline	81.988
Ethaline	7.608	Ethaline	63.612
Glyceline	6.747	Glyceline	33.202

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que los DES son una buena alternativa para la extracción de metabolitos secundarios en la ruda. El extracto Glyceline fue el que obtuvo los mejores valores de CI<sub>50</sub> tanto en HR como en TR. Las HR mostraron tener una mejor capacidad antioxidante en comparación con los TR.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco la beca de maestría otorgada por la SECIHTI, al Dr. William Sánchez Ortiz y a la Dra. Mariana Zuleima Pérez González por su apoyo y asesoramiento y al Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE).

## REFERENCIAS

- Jamshidi-Kia, F., Lorigooini, Z., & Amini-Khoei, H. (2017). Medicinal plants: Past history and future perspective. *Journal of herbed pharmacology*, 7(1), 1-7.
- Naveda González, G. F. (2010). *Establecimiento de un proceso de obtención de extracto de ruda (Ruta Graveolens), con alto contenido de polifenoles* (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2010).
- Fernández-Santiago, D. (2023). *Técnicas extractivas basadas en disolventes sostenibles para la determinación de contaminantes en alimentos*.

# Efecto antioxidante de la fracción de EtOAc de *J. spicigera* ante estrés oxidante y nitrosante en corazón de un modelo murino con hipertensión

Janeth González Torres<sup>1,2\*</sup> Marina Murillo-Villicaña<sup>1,2</sup> María de los Ángeles Rabgel-Rosales<sup>1,2</sup> Cinthia Itzel Landa-Moreno<sup>1,2</sup> Asdrubal Aguilera Méndez<sup>1</sup>, Salvador Manzo Avalo<sup>1</sup>, Rafael Salgado Garciglia<sup>1</sup>, Héctor Riveros Rosas<sup>3</sup> y Francisco Alfredo Saavedra Molina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Universidad s/n Edif. B-1, Ciudad Universitaria, 58040 Morelia, Michoacán. <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CP 04510 Ciudad de México, México. \*2459480g@umich.mx

**Palabras clave:** Estrés, Hipertensión arterial, Óxido nítrico, *Justicia spicigera*.

## INTRODUCCIÓN

Se ha descrito que sujetos con hipertensión arterial suelen tener niveles elevados de radicales libres. Esto ocurre porque la presión alta daña las paredes de los vasos sanguíneos, lo que genera una respuesta inflamatoria que a su vez incrementa el estrés oxidante y nitrosante, derivados de la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (ERO) y de nitrógeno (ERN). Por ello, resulta crucial reducir los ERO y ERN a través del consumo de antioxidantes exógenos. *Justicia spicigera* es una especie vegetal de la cual se ha documentado actividad biológica, misma que es atribuida a la presencia de metabolitos secundarios que produce, entre los cuales destacan los metabolitos de naturaleza fenólica<sup>1,2</sup>. En consecuencia, el objetivo de este estudio es evaluar la actividad antioxidante y antihipertensiva de *J. spicigera*.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Hojas *J. spicigera*

Maceración en EtOH y fraccionado con Acetato de etilo y hexano

Evaporación a 40°C



DPPH•  
ABTS••

Determinación de la actividad antioxidante *in vitro* de la fracción de acetato de etilo



Administración de la fracción de acetato de etilo (100mg/Kg).  
Lectura de la presión arterial

SOD  
ERO  
GSH/GSSH



Evaluación de la actividad antioxidante en modelo murino con hipertensión arterial

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que la fracción de acetato de etilo del extracto etanólico de *Justicia spicigera* presenta actividad antioxidante en las pruebas de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH•) y ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) (ABTS••). Esta actividad podría coadyuvar en torno al estrés oxidante y nitrosante involucrados en la patología de la hipertensión arterial. La fracción de acetato de etilo del extracto etanólico de *J. spicigera* muestra una tendencia antihipertensiva, conforme a los registros de presión arterial obtenidos del modelo experimental.

## CONCLUSIONES

La fracción de acetato de etilo del extracto etanólico de *Justicia spicigera* presenta capacidad antioxidante que mejora el estado de estrés oxidante y nitrosante en torno a la hipertensión arterial.

## AGRADECIMIENTOS

<sup>2</sup>Becarias SECIHTI. Proyecto CIC-UMSNH 18070.

## REFERENCIAS

- Esquivel-Gutiérrez, E.R.; Noriega-Cisneros, R.; Arellano-Plaza, M.; Ibarra-Barajas, M.; Salgado-Garciglia, R.; Saavedra-Molina, A. Efecto antihipertensivo de *Justicia spicigera* en ratas hipertensas inducidas por L-NAME. *PharmacologyOnline* 2013, 2, 120–127.
- Murillo-Villicaña, M., Noriega-Cisneros, R., Peña-Montes, D.J., Huerta-Cervantes, M., Aguilera-Méndez, A., Cortés-Rojo, C.,... & Saavedra-Molina, A. (2022). Antilipidemic and hepatoprotective effects of ethanol extract of *Justicia spicigera* in streptozotocin diabetic rats. *Nutrients*, 14(9), 1946. doi.org/10.3390/nu14091946.
- Carneiro, M.R.B., Sallum, L.O., Martins, J.L.R., Peixoto, J.d.C., Napolitano, H.B., & Rosseto, L.P. (2023). Visión general del género *Justicia*: información sobre su diversidad química y potencial biológico. *Moléculas*, 28(3), 1190. doi.org/10.3390/molecules28031190.

# Evaluación de las condiciones de extracción y actividad antirradicalaria de dos variedades de *Allium sativum*

Carlos Ailton Villarreal Padilla<sup>1</sup>, Daniela Cano Bermudez<sup>4</sup>, Perla Giovanna Silva Flores<sup>2</sup>, David Paniagua Vega<sup>3</sup>, Nora Esthela García Treviño<sup>5</sup>, Aurora de Jesús Garza Juárez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, <sup>2</sup>Departamento de Fisiología, <sup>3</sup>Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina, <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Químicas, <sup>5</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, México **Correo:** [carlos.villarrealpl@uanl.edu.mx](mailto:carlos.villarrealpl@uanl.edu.mx) \*[aurgarza@gmail.com](mailto:aurgarza@gmail.com)

**Palabras clave:** *Allium sativum*, compuestos fenólicos, actividad antioxidante.

## INTRODUCCIÓN

*Allium sativum* mejor conocido como ajo común, ha sido empleado ampliamente en la gastronomía mexicana, sin embargo, también es considerado una especie funcional debido a su variada gama de componentes nutricionales, fitoquímicos y fibra, que le han atribuido propiedades terapéuticas, como la actividad antioxidante.<sup>1</sup> Los fenoles y algunos metabolitos secundarios son compuestos encontrados en diversas plantas, los cuales tienen una función antioxidante debido a sus propiedades redox capaz de disminuir el daño oxidativo, el cual ha sido relacionado al desarrollo de diversas enfermedades.<sup>2</sup> El objetivo de este trabajo es evaluar las condiciones de extracción de compuestos bioactivos mediante maceración, así como, la actividad antioxidante de los extractos de *Allium sativum* en las variedades San Fermín y Tigre.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la extracción del ajo por maceración evaluando como solventes agua MiliQ y etanol al 70%, con agitación constante durante 16 horas en oscuridad. Posteriormente, los extractos fueron liofilizados para la obtención del extracto seco y se evaluó el rendimiento y la precisión calculando la desviación estándar relativa (%DER).

Para la determinación del contenido total de fenoles (CTF), se utilizó el método de Folin-Ciocalteu en microplaca empleando una curva de calibración con ácido gálico, y se reportó como equivalentes de ácido gálico. Para la actividad antirradicalaria se evaluó mediante la técnica de ABTS en microplaca utilizando Trolox para la realización de la curva de calibración y se obtuvieron los porcentajes de reducción del radical ABTS, los resultados se reportaron como la concentración del extracto requerida para inhibir el 50 % de la concentración del radical (IC<sub>50</sub>). Todos los ensayos fueron realizados por triplicado (n=3) y analizados estadísticamente mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y T student ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de rendimiento obtenidos para los extractos acuosos e hidroalcohólicos de la variedad San Fermín fueron de 25.1 ± 0.4% (DER: 1.5%) y 22.6 ± 1.7% (DER: 7.5%) respectivamente y 24.4 ± 0.4% (DER: 1.4%) y 21.3 ± 1.1% (DER: 4.5%) para la variedad Tigre. El contenido total de fenoles en los extractos acuosos e hidroalcohólicos fue de 3.98 ± 0.14 y 3.74 ± 0.27 mg EAG/g extracto seco respectivamente en la variedad San Fermín y para la variedad Tigre fue de 1.97 ± 0.38 y 1.77 ± 0.48 mg EAG/g extracto seco. En cuanto a la actividad antioxidante de extractos acuosos e hidroalcohólicos la variedad San Fermín presentó un IC<sub>50</sub> de 1.86 y 1.8 mg/mL respectivamente, mientras la variedad Tigre presentó un IC<sub>50</sub> de 1.87 y 1.54 mg/mL.

## CONCLUSIONES

Los extractos de *A. sativum* obtenidos por la técnica de maceración acuosa presentaron un mayor porcentaje de rendimiento y contenido total de fenoles en comparación con el extracto hidroalcohólico, sin embargo en la actividad antioxidante en ambas variedades los extractos hidroalcohólicos presentaron una mayor actividad antioxidante respecto a los extractos acuosos.

## AGRADECIMIENTOS

A la técnica Fátima Abeldaño Iracheta por su apoyo en la realización del proyecto.

## REFERENCIAS

1. Ansary, J., Forbes-Hernández, T. Y., Gil, E., Cianciosi, D., Zhang, J., Elempuru-Zabaleta, M., Simal-Gandara, J., Giampieri, F., & Battino, M. (2020). Potential health benefit of garlic based on human intervention studies: A brief overview. In *Antioxidants* (Vol. 9, Issue 7, pp. 1–35). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antiox9070619>
2. Okoro B.C., Dokunmu T.M., Okafor E., Sokoya I.A., Israel E.N., Olusegun D.O., Bella-Omunagbe M., Ebubechi U.M., Ugbogu E.A., Joshua Iweala E.E. (2023). The ethnobotanical, bioactive compounds, pharmacological activities and toxicological evaluation of garlic (*Allium sativum*): A review, *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine*, (Vol. 8, 100273) <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100273>

## Evaluación de la actividad quelante y antioxidante de los extractos etanólicos de *Justicia spicigera* y *Eryngium carlinae* en ratas con sobrecarga de hierro

María de los Ángeles Rangel-Rosales<sup>1\*</sup>, Marina Murillo-Villicaña<sup>1\*</sup>, Cinthia Itzel Landa-Moreno<sup>1\*</sup>, Janeth González-Torres<sup>1\*</sup>, Asdrubal Aguilera-Méndez<sup>1</sup>, Salvador Manzo-Avalos<sup>1</sup>, Rocío Montoya-Pérez<sup>1</sup>, José Antonio Guerrero-Analco<sup>2</sup> y Alfredo Saavedra-Molina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, 58060, Morelia, Michoacán, México, <sup>2</sup>Red de Estudios Moleculares Avanzados. Instituto de Ecología. 91073, Xalapa, Ver. México.

**Palabras clave:** Sobrecarga de hierro, antioxidante

### INTRODUCCIÓN

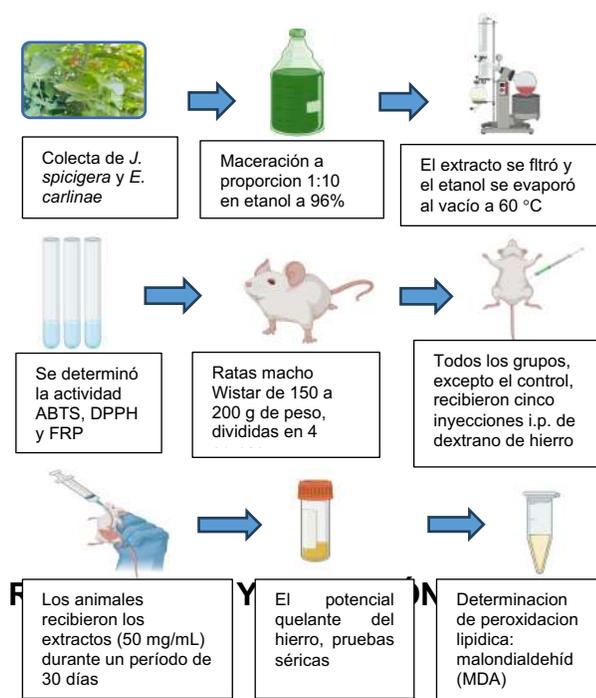
La sobrecarga de hierro es un conjunto de enfermedades heterogéneas, de origen hereditario o adquirido, caracterizadas por la acumulación excesiva de hierro en el organismo. Esta condición favorece un incremento del estrés oxidante, lo cual provoca peroxidación lipídica, oxidación de proteínas y daño al ADN. Uno de los mecanismos clave involucrados es la reacción de Fenton, ya que genera radicales hidroxilos ( $\cdot\text{OH}$ ) altamente reactivos. Esto contribuye al desarrollo de complicaciones graves en órganos vitales como el hígado, el corazón y el páncreas.

Los flavonoides han demostrado la capacidad de formar complejos estables con iones de hierro, además de presentar actividad antioxidante, lo que genera una sinergia entre ambos mecanismos. Esta propiedad convierte a los flavonoides y a otros polifenoles en candidatos prometedores como quelantes naturales de hierro, conocidos como fitoquelantes.

El extracto etanólico de *Justicia spicigera* y *Eryngium carlinae* demostró una eficaz actividad antioxidante *in vitro*, evaluada mediante los métodos ABTS, DPPH y FRP. Los valores de  $\text{IC}_{50}$  obtenidos para *Justicia spicigera* fueron de 0.04 mg/mL, 0.03 mg/mL y 0.28 mg/mL, respectivamente, mientras que para *Eryngium carlinae* fueron de 0.02 mg/mL, 0.09 mg/mL y 0.39 mg/mL, lo que indica un potencial antioxidante considerable, especialmente en los ensayos de ABTS y DPPH.

En el modelo de sobrecarga de hierro, se confirmó el incremento de hierro sérico, ferritina, capacidad total de fijación de hierro (TIBC, por sus siglas en inglés) y saturación de transferrina. Sin embargo, el tratamiento con los extractos etanólicos de *Justicia spicigera* y *Eryngium carlinae* no se observó una disminución significativa en estos parámetros séricos, lo que sugiere una limitada acción quelante *in vivo*. A pesar de ello, se observó una reducción significativa de MDA, lo que indica una disminución del daño oxidativo lipídico, respaldando su efecto antioxidante bajo condiciones de estrés oxidante inducido.

### MATERIALES Y MÉTODOS



### CONCLUSIONES

Los resultados indican que los extractos etanólicos de *Justicia spicigera* y *Eryngium carlinae*, poseen actividad antioxidante *in vitro*. En ratas con sobrecarga de hierro, no se observó disminución significativa en las pruebas séricas, sin embargo, los extractos mostraron un efecto antioxidante evidente reflejado en la reducción de los niveles de MDA.

### AGRADECIMIENTOS

\*Becarios SECIHTI; CIC-UMSNH 18070.

### REFERENCIAS

- Zoller, H., & Henninger, B. (2017). Pathogenesis, diagnosis and treatment of hemochromatosis. *European Journal of Internal Medicine*, 41, 29-36
- Sheikh, N. A., Desai, T. R., & Tirgar, P. R. (2017). Evaluation of iron chelating and antioxidant potential of *Epilobium hirsutum* for the management of iron overload disease. *Biologicals*, 45, 66-74.

## Comparación del contenido de flavonoides en el mucílago obtenido de dos variedades de *Opuntia ficus-Indica* L (Miller).

Sarahi Reyna Mata <sup>1\*</sup>, Angel Daniel Acosta Peña <sup>2</sup>, Rigoberto Eustacio Vázquez Alvarado<sup>3</sup>, Perla Giovanna Silva Flores<sup>4</sup> y Aurora de J. Garza Juárez <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Químicas UANL. <sup>2</sup> Facultad de Ciencias Biológicas UANL. <sup>3</sup> Facultad de Agronomía UANL <sup>4</sup> Facultad de Medicina UANL. **Correo:** sarahireynamata@gmail.com

**Palabras clave:** *Opuntia ficus-Indica*, flavonoides, mucílago

### INTRODUCCIÓN

*Opuntia ficus-Indica*(Miller), popularmente conocido en México como nopal, es una planta que pertenece a las cactáceas. Los cladodios del nopal son ricos en mucílago que es una sustancia viscosa que se encuentra en algunas plantas el cual está compuesto por diferentes azúcares simples, así mismo, este posee abundantes componentes biológicos incluyendo polifenoles, flavonoides y otros compuestos relacionados, presentando propiedades terapéuticas como el manejo de la hipoglucemia, antiinfecciosas, antiinflamatorias y antioxidantes.<sup>1</sup> Los flavonoides son moléculas naturales presentes en los vegetales que tienen propiedades de relevancia clínica como las propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas.<sup>2</sup> El objetivo de este trabajo es comparar el contenido de flavonoides en el mucílago obtenido de dos variedades de *Opuntia ficus-Indica* L (Miller).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los cladodios de *Opuntia ficus-indica* fueron recolectados en la Facultad de Agronomía de la UANL. Se evaluaron dos variedades: Oreja de elefante y Villanueva.

El mucílago se obtuvo mediante la metodología de licuado-centrifugado a 4° C con agua-etanol 90:10 en una relación 1:1 p/v.

El contenido total de flavonoides en los mucílagos se determinó por método espectroscópico con una reacción colorimétrica con  $AlCl_3$  y acetato de sodio, con el empleo de quercetina como estándar, la curva de calibración se construyó en un rango de concentración de 1.56 a 100 ppm. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado (n=3).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de rendimiento de mucílago obtenido para las dos variedades de *Opuntia ficus-indica*, Oreja de elefante y Villanueva, fue de  $0.12 \pm 0.008\%$  (DER: 6.76) y  $0.17 \pm 0.009\%$  (DER:4.85), respectivamente.

En el caso del contenido de flavonoides se encontraron concentraciones de:  $2.98 \pm 0.22$  mgEQ/mg mucílago (DER: 7.65) para Villanueva y  $3.02 \pm 0.14$  mgEQ/mg mucílago (DER: 4.92) para Oreja de elefante.

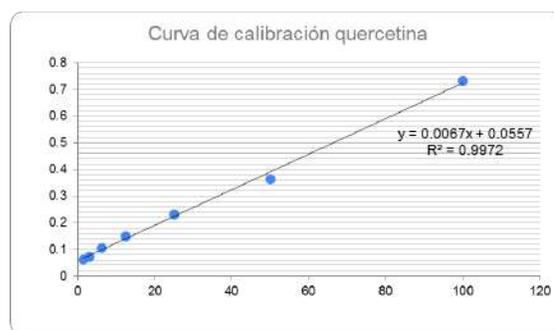


Figura 1. Curva de calibración de quercetina

### CONCLUSIONES

El mucílago extraído de la variedad Villanueva presentó un mayor porcentaje de rendimiento en comparación con el de Oreja de elefante, mientras que para el contenido de flavonoides no existió una diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre ambas variedades.

### AGRADECIMIENTOS

A Carlos Ailton Villarreal Padilla y a las técnicas Fatima Abigail Abeldaño Iracheta y Cecilia Anahi Aguirre Hernandez por su apoyo en la realización del proyecto.

### REFERENCIAS

1. Quynh, T., Khanh, K., Anh, N., Hoan, T., Tuan, N (2024) *Opuntia ficus-indica* (L.). An Overview of the Recent Application and Opportunities in Food.
2. Limon, D., Mendieta, L., Díaz, A & Luna, F (2010). Los flavonoides: mecanismo de acción, neuroprotección y efectos farmacológicos.

## Evaluación de las condiciones de extracción del mucílago de *Opuntia ficus-indica* (l) miller (variedad jalpa) con el empleo de soluciones hidroalcohólicas

Karla Zacarías Pérez<sup>1</sup>, Perla Giovanna Silva Flores<sup>2</sup>, Rigoberto Eustacio Vázquez Alvarado<sup>3</sup> y Aurora de Jesús Garza Juárez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular; <sup>2</sup>Departamento de Fisiología; Facultad de Medicina, U.A.N.L., Monterrey N.L. México. <sup>3</sup>Facultad de Agronomía, Escobedo N.L. U.A.N.L. Correo: aurgarza@gmail.com

**Palabras clave:** *Opuntia ficus-indica*, mucílago, contenido fenólico.

### INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una de las principales causas de muerte en México, por lo que la búsqueda de alternativas naturales para su tratamiento es de gran relevancia.<sup>1</sup> Los cladodios de *Opuntia ficus-indica* representan de manera general un alimento funcional y una excelente fuente de compuestos bioactivos.<sup>2</sup> El mucílago obtenido de esta fuente se considera de gran importancia en la industria alimentaria y en el tratamiento de diferentes enfermedades.<sup>3</sup> Por lo anterior, surge la necesidad de contar con un método eficiente para la extracción del mucílago de esta especie vegetal, por lo que el objetivo del presente trabajo es evaluar las condiciones de extracción del mucílago de *Opuntia ficus-indica* (L) Miller en la variedad Jalpa con el empleo de soluciones hidroalcohólicas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los cladodios de *Opuntia ficus-indica* variedad Jalpa fueron proporcionados por la Facultad de Agronomía de la UANL, con colectas por la mañana. Para la extracción de mucílago, se utilizó el proceso reportado por Guardiola (2018) modificado. El proceso constó de cinco etapas: obtención, limpieza y corte del cladodio, extracción con disolventes, molienda, precipitación y secado. Se realizaron cambios en la etapa de extracción, para ello se aplicó un diseño factorial de 2 niveles probando soluciones hidroalcohólicas a tres proporciones (70:30, 80:20 y 90:10) y a 3 diferentes tiempos de reposo (60, 120 y 180 min) y sin reposo (SR). Cada condición de prueba se realizó por triplicado. Para seleccionar las mejores condiciones de extracción, se evaluó el porcentaje de recuperación, el coeficiente de variación (CV%) y el contenido total de fenoles (CTF). El CTF se determinó de acuerdo con el método de Folin-Ciocalteu empleando como estándar ácido gálico, la reacción se llevó a cabo en microplaca de 96 pocillos y la absorbancia se midió a 750 nm.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mejores porcentajes de recuperación de mucílago se obtuvieron con el empleo de solución

hidroalcohólica 90:10, en tiempos sin reposo (SR) y 120 min de reposo con porcentajes de 0.3835±0.08% y 0.3743±0.07% respectivamente, en los cuales se obtuvo un mucílago de buena calidad visual como polvo blanco y fácil de pulverizar. Los porcentajes son similares a lo reportado por Guardiola (2018), con extracción acuosa sin embargo, obtuvo un mucílago caramelizado y difícil de manejar; dificultad que se logró superar con la extracción hidroalcohólica. Mientras que el CFT fue de 21.8703 ± 2.14 mg EAG/g para SR y 24.63641 ± 2.20 mg EAG/g para 120min; estos valores son mayores en comparación con los reportados por otros autores con valores de CFT entre 7.10 y 12.57 mg EAG/g en mucílago. Específicamente para la variedad Jalpa, Santos-Zea<sup>3</sup>, reporta valores de 318.11 µg de EAG/g. La precisión de las mediciones en todos los casos fue menor o similar a 20%, lo que indica que el método es confiable y reproducible.

### CONCLUSIONES

Los mejores rendimientos se obtuvieron con el empleo de disoluciones hidroalcohólicas (90:10). Los resultados obtenidos son alentadores para establecer estas condiciones de extracción de mucílago en otras variedades de *Opuntia-ficus indica*.

### AGRADECIMIENTOS

A la UANL por el apoyo ProACTI 2023.

### REFERENCIAS

1. Acosta-Recalde P, Lugo G, Vera Z, Moringo M, Maidana GM, Samaniego L. Uso de plantas medicinales y fitoterápicos en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. Mem. Inst. Investig. Cienc.Salud. 2018; 16(2): 6-11
2. García, H. (2013, junio). IDENTIFICACIÓN DE PETINAS Y MUCILAGO DE CUATRO VARIEDADES DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica* L.) MILLER VALIDACIÓN DE SU ACTIVIDAD HIPOGLUCEMICA. Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/3456/1/1080256815.pdf>
3. Santos-Zea, L., Gutiérrez-Urbe, J. A., & Serna-Saldivar, S. O. (2011). Comparative analyses of total phenols, antioxidant activity, and flavonol glycoside profile of cladode flours from different varieties of *Opuntia* spp. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(13), 7054-7061.

# Análisis comparativo del contenido de Fibra dietética en harinas obtenidas de semilla de guayaba

Alondra Chávez Martínez<sup>1</sup>, Berenice Yahuaca Juárez<sup>2</sup>, Liliانا Márquez Benavides<sup>3</sup>, José Herrera Camacho<sup>4</sup>, Consuelo de Jesús Cortés Penagos<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>C. de Santiago Tapia 403, Centro Histórico de Morelia, 58000 Morelia, Mich. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México. Correo: [consuelo.cortes@umich.mx](mailto:consuelo.cortes@umich.mx)

**Palabras clave:** harina, semillas, guayaba, residuos

## INTRODUCCIÓN

La utilización de semillas de guayaba como harina en la industria alimentaria es una excelente forma de aprovechar un residuo de la producción de pulpa de guayaba, aporta beneficios económicos y ambientales, también puede mejorar la calidad nutricional de los productos alimenticios donde se use, siendo una opción innovadora y sostenible. Durante el proceso de elaboración de pulpa de guayaba, se obtiene una gran cantidad de semillas que, generalmente, son desechadas. Este residuo tiene un gran potencial, ya que las semillas de guayaba no solo contienen compuestos bioactivos, sino que también tienen un alto contenido nutricional, principalmente fibra dietética y proteína.<sup>1</sup>

**Figura 1.** Semilla de guayaba, residuo de industria y la harina correspondiente



## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación se obtuvo una muestra de semillas del fruto de guayaba previamente tratadas térmicamente (semilla-residuo), provenientes de una industria que obtiene pulpa de frutos (AGRINOVA, Morelia, Michoacán). Las semillas-residuo fueron analizadas en seco, como harina, para lo cual las muestras de semillas-residuo de guayaba fueron deshidratadas a 70°C

durante 6 horas. Posteriormente, molidas en un molino Goldenwall y tamizadas, obteniendo lotes, con diferente tamaño de partícula: harina: 0.058928 cm, residuos y fermentadas: 0.1016 cm y triturados: aprox. 0.1778 cm. Para la determinación de fibra dietética total contenida en las muestras de harina de guayaba, se siguió el método enzimático gravimétrico AOAC (Official Method 991.43).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Relación del tamaño de partícula y el contenido de Fibra en harinas de semilla de guayaba (TA: Tamaño

MUESTRA	TA (cm)	FI (%)	FS (%)	FDT (%)
Harina de semilla fresca	0.058928	1.49	2.39	3.88
Harina de semilla fermentada	0.1016	1.09	0.11	1.21
Semilla triturada	0.1778	2.15	0.19	2.35
Harina de semilla residuos	0.1016	1.6	0.12	1.76

de partícula, FDT: Fibra dietética total, FS: Fibra soluble, FI: Fibra insoluble)

## CONCLUSIONES

El residuo analizado presenta potencial de uso en productos para consumo humano o veterinario. La comparación se hizo respecto de la harina de semilla de fruto fresco, la muestra de tamaño de partícula de 0.177cm (trituración), es decir más gruesa, puede generar productos con una miga más densa, más fibrosos y con una textura más robusta.

## REFERENCIAS

1. Silva, V.M., Bañuelos, V. R., Muro, R.A. (2017) Newman, D., & Cragg, G. M. (2020). Evaluation of seed of guava (*Psidium guajava* L.) as an alternative in ruminal. *Abanico Veterinario*, 7(1):26-35. <https://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.71.2>

## Identificación y evaluación de taninos y flavonoides de *Nephelium lappaceum* de interés industrial

Adelma Escobar Ramírez<sup>1\*</sup>, José Guadalupe de la Cruz Hernández<sup>1</sup>, Evelyn de Dios Vásquez<sup>1</sup>, Erick Sierra Campos<sup>§</sup>, Oswaldo I. Hernández Abreu<sup>1</sup>, José A. González Garrido<sup>1</sup>, Carlos J. López Victorio<sup>1</sup>, Claudia I. Avitia Domínguez<sup>§</sup>, Alfredo Téllez Valencia<sup>§</sup>, Cuauhtémoc Alvarado Sánchez<sup>1</sup>, Edgar Zenteno Galindo<sup>‡</sup>, Vanessa Dehennaut<sup>†</sup>.

\*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencia Básicas, Grupo de investigación de bioquímica y biología molecular. Carretera Cunduacán-Jalpa Km1. Col. La Esmeralda, CP 86690, Cunduacán, Tabasco, México, adelma.escobar@ujat.mx, 9933892285, † Instituto del cáncer ONCOLille, Cancer Heterogeneity, Plasticity and Resistance to Therapies UMR 9020 CNRS, Bd du professeur Jules leclercq 59000 Lille, France. ‡ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina, Dpto. Bioquímica, Av. Universidad 3000, C.U, 04510 Ciudad de México. § Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Facultad de odontología, Oaxaca, Oaxaca, § Facultad de Ciencias Químicas GP, Facultad de Medicina y Nutrición, Universidad Juárez del Estado de Durango.

**Palabras clave:** Flavonoides, Taninos, *Nephelium lappaceum*

### INTRODUCCIÓN

*Nephelium lappaceum* es una fruta asiática recientemente introducida en México, rica en vitaminas, minerales, proteínas y metabolitos como ácidos fenólicos, flavonoides y taninos, los cuales ofrecen beneficios para la salud, incluyendo propiedades antioxidantes. La parte comestible es el arilo blanco o translúcido que cubre la semilla, mientras que la cáscara, comúnmente descartada, contiene nutrientes valiosos como antocianinas, N, P, K, Ca, Mg, taninos y flavonoides. Los taninos presentes en esta fruta, al igual que los de otras fuentes como *Vitis vinifera* y el roble *Quercus robur*, están relacionados con la prevención de enfermedades como cáncer, diabetes y enfermedades cardiovasculares.

### MATERIALES Y MÉTODOS

1. Cosecha y conservación de frutas
2. Procesamiento fitoquímico de frutas
3. Obtención del extractos metanólicos de *Nephelium lappaceum*
4. Cromatografía en capa fina, FPLC, HPLC, métodos LC/MS
5. Evaluación de flavonoides mediante la prueba de Shinoda
6. Evaluación de taninos mediante la prueba de gelatina
7. Comparación de los taninos presentes en vino y cacao
8. Análisis de resultados

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Figura 1. Cosecha y obtención del extracto

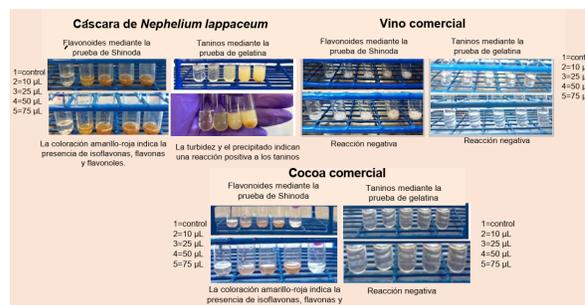


Figura 2. Identificación de flavonoides y taninos.

El extracto metanólico de cáscara de *Nephelium lappaceum* mostró un rendimiento del 11.8 % a partir de 50 g de cáscara fresca, obteniendo 150 ml de extracto concentrado. La cromatografía en capa fina (TLC) evidenció dos bandas principales, lo que sugiere la presencia de metabolitos diferenciados. La cromatografía HPLC reveló cuatro compuestos principales a 254 nm y dos a 360 nm.

### CONCLUSIONES

El extracto metanólico de *Nephelium lappaceum* mostró un alto contenido de flavonoides y taninos, superior al detectado en el vino y la cocoa comercial. Su potencial destaca para aplicaciones en la industria del curtido de cuero, la vinícola y como posible fitomedicina anticancerígena por su capacidad antioxidante y antiproliferativa.

### REFERENCIAS

1. Suganthi, A., & Marry, J. (2016). *Nephelium lappaceum*: An overview (L). International Journal of Pharmaceutical Science and Research, 1 (5), p.36-39
2. Sun, J., Peng, H., Su, W., Yao, J., Long, X., & Wang, J. (2011). Anthocyanins Extracted from Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Pericarp Tissues as Potential Natural Antioxidants. Journal of Food Biochemistry, 35 (5), p. 1461-1467.
3. Thitilertdecha, N.; Teerawutgulrag, A.; Kilburn, J.D.; Rakariyatham, N. Identification of Major Phenolic Compounds from *Nephelium lappaceum* L. and their antioxidant activities. Molecules 2010, 15, 1453–1465

## Identificación fitoquímica de la planta Nurite (*Satureja macrostema*)

Karen Alejandra González Salazar,<sup>1\*</sup> Eduardo Alberto Lara Reimers,<sup>1</sup> Ana Verónica Charles Rodríguez,<sup>1</sup> María Hernández González,<sup>1</sup> Francisco Hernández Centeno,<sup>1</sup> Raúl Rodríguez Herrera,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila México. \*Correo: [agroforestal33@gmail.com](mailto:agroforestal33@gmail.com)

**Palabras clave:** Nurite (*Satureja macrostema*), Fitoquímicos, extracción.

### INTRODUCCIÓN

*Satureja macrostema*, es una planta de tipo arbusto perteneciente a la familia *Lamiaceae*, esta especie es muy conocida en la medicina tradicional de los pueblos Purépechas en Michoacán, México. Aunque es una especie muy poco estudiada. Es conocida por sus numerosas aplicaciones terapéuticas y culinarias debido a su buen aroma y sabor, usualmente se consume en forma de té y atole. Esta planta destaca por altos contenidos de metabolitos secundarios; de los que destacan son los ácidos grasos, saponinas, taninos, flavonoides, fenoles, alcaloides.<sup>1,2</sup>

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para analizar los componentes fitoquímicos de la planta Nurite, se realizaron extracciones separadas de hojas y tallos, aplicando el método de agitación, considerando las condiciones adecuadas para cada muestra. Se llevó en el laboratorio el proceso conocido como "tamizaje fitoquímico" para la identificación,<sup>1</sup>:

#### Reacción cualitativa para fenoles.

En un tubo de ensayo se colocó de 2 ml de extracto y se añadieron unas gotas de cloruro férrico al 5%. La aparición inmediata de un color verde, azul o violeta indica una prueba positiva.

#### Reacción cualitativa para flavonoides.

En un tubo de ensayo se colocó un pequeño trozo de limadura de magnesio, 2ml de extracto y 3 gotas de HCl concentrado. El cambio de colores como naranja, rosado, rojo, violeta, azul o café indicó presencia de flavonoides según el tipo de compuestos.

#### Reacción cualitativa para leucoantocinidinas.

En el tubo de ensayo se colocaron 2 ml de extracto y 1 ml de HCl, se calentó en baño maría por 15 min. La aparición de color rojo indica presencia de leucoantocinidinas.

#### Reacción cualitativa para glucósidos cianogénicos.

Se colocaron de 2ml de extracto y 1ml de cloroformo en un tubo de ensayo. Se añadió una tira de papel Whatman con picato de sodio, colocada a 1 cm de la muestra sin tocar las paredes. Los tubos calentaron a 37°C en baño maría durante 3 horas. El cambio de color a amarillo, rojo o rojo-café indicó la presencia de glucósidos cianogénicos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fitoquímicos	Hoja-etanol	Mixto-etanol	Tallo-etanol	Hoja-hidroetanol	Mixto-hidroetanol	Tallo-hidroetanol	Hoja-agua	Mixto-agua	Tallo-agua
Fenoles	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Flavonoides	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Leucoantocianidinas	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Glucósidos cianogénicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 1.** Concentración de extractos e identificación cualitativa de familias fitoquímicos de existencia (Elaboración propia).

Los metabolitos secundarios de la planta Nurite (Cuadro 1), son clave para su defensa y adaptación y su producción influye mucho por los factores bióticos y abióticos.<sup>2</sup> Para poder analizar bien las pruebas las muestras de los extractos se diluyeron al 50%. Estos metabolitos presentan propiedades antifúngicas, antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias, antivirales, antibacterianas, hepatoprotectoras, antitumorales, insecticidas y anticarcinogénicas ayudando a la prevención de enfermedades digestivas, respiratoria y cutáneas.<sup>1</sup>

### CONCLUSIONES

Al tener conocimiento de los metabolitos secundarios presentes en la Planta Nurite, es imprescindible seguir con la cuantificación. No obstante, los compuestos volátiles de naturaleza terpénica tienen propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias, proporciona una mejora en la salud y prevención de enfermedades.

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo de mis maestros y de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por la oportunidad de desarrollar este proyecto.

### REFERENCIAS

- Rodríguez Acosta, M.G. (2013). Comparación y análisis de extractos de *Psittacanthus calyculatus* y *Phoradendron tomentosum* para su uso en el desarrollo de alimentos funcionales para diabéticos tipo 2. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Torres-Martínez, R. et al., (2013). Efecto de la etapa fenológica sobre compuestos volátiles de plantas silvestres de *Satureja macrostema* (BETH). BRIQ. Fitoquímica Pósters. Revista clínica Escuela de Medicina UCR-HSJD, 3(10).

# Efecto de (-)-epicatequina en la metilación del DNA y en la expresión de los genes *Dnmt1*, *Dnmt3a* y *Dnmt3b* en músculo de ratonas obesas.

Angela Sarai Mendoza Bustos<sup>1,2</sup>, Javier Pérez Durán<sup>1,2</sup>, Nayelli Nájera<sup>1</sup> y Guillermo M Ceballos Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, Col. Casco de Santo Tomas, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11340, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Prado Sur 326, Lomas - Virreyes, Lomas de Chapultepec IV Secc, Miguel Hidalgo, 11000 Ciudad de México, CDMX.

\*Correo: msaraib45@gmail.com

**Palabras clave:** metilación del DNA, (-)-epicatequina, obesidad, Dnmts.

## INTRODUCCIÓN

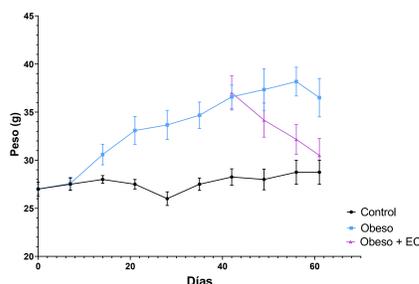
La obesidad materna durante la gestación se asocia con un incremento en el riesgo de complicaciones perinatales, afectando tanto a la salud materna como la fetal. Además, esta condición puede inducir programación fetal adversa, mediante regulación epigenética, predisponiendo a la descendencia a desarrollar alteraciones metabólicas y otras enfermedades crónicas a lo largo de su vida(1)

Las dietas altas en grasa, relacionadas con la obesidad, afectan la expresión de genes clave en el metabolismo energético en el músculo esquelético, relacionado con la metilación del DNA de sus promotores. (2) Previamente hemos descrito que la (-)- epicatequina (EC), abundante en el cacao, regula genes clave del metabolismo. (3) Por lo que nuestro objetivo es analizar el efecto de EC en la expresión de DNMTs y en la metilación global del DNA.

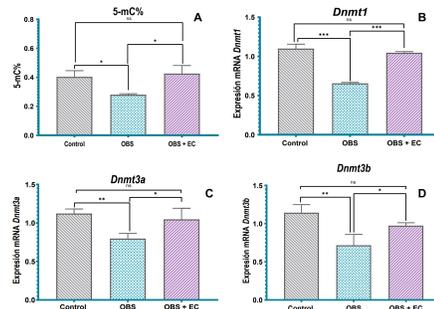
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un modelo murino de obesidad en ratonas C57BL/6N hembra divididos aleatoriamente en 3 grupos diferentes, grupo normal, grupo de obesidad y un grupo obeso con tratamiento de (-)-epicatequina. Se realizó la extracción de del músculo esquelético para el análisis de la metilación global del DNA y la expresión de los genes *Dnmt1*, *Dnmt3a* y *Dnmt3b*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1. Gráfico del peso en el modelo de obesidad.** Se muestran los pesos de los modelos murinos en relación con los días de vida. El grupo tratado con EC muestra una disminución significativa de peso corporal. (Control (línea gris), Obeso: obesos (línea azul), Obeso+EC: obesos tratados con (-)-epicatequina (línea lila).



**Figura 2. Efecto de la metilación global en tejido muscular.** A: porcentaje de 5-mC (5-metil citosina), B: Expresión del gen *Dnmt1*, C: Expresión del gen *Dnmt3a*, D: Expresión del gen *Dnmt3b*. (Control (barra gris), OBS: obesos (barra azul), OBS+EC: Obesos tratados con (-)-epicatequina (barra lila)).

Los resultados muestran que las ratonas obesas tratadas con EC muestran una disminución del peso corporal (Figura 1). También se observó que en las ratonas obesas disminuyen la expresión de las Dnmts y la metilación global, efecto que se restablece en el grupo tratado con EC (Figura 2).

## CONCLUSIONES

1. La (-)- epicatequina mostro un efecto en la reducción del peso corporal de las ratonas con obesidad.
2. La (-)- epicatequina reguló la expresión de los genes *Dnmts* y la metilación global del DNA en el músculo esquelético del grupo de ratonas obesas.

## AGRADECIMIENTOS

A los proyectos 2018-1-160 del Instituto Nacional de Perinatología y a los SIP20195133 y SIP20201140. la a la Escuela Superior de Medicina IPN

## REFERENCIAS

1. Cremonini, E., Iglesias, et al (2020). (-)-Epicatechin and the comorbidities of obesity. Archives of Biochemistry and Biophysics, 690(108505), 108505. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2020.108505>
2. Ling, C., & Rönn, T. (2019). Epigenetics in human obesity and type 2 diabetes. Cell Metabolism, 29(5), 1028–1044. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.03.009>
3. Samblas, M., Milagro, F. I., & Martínez, A. (2019). DNA methylation markers in obesity, metabolic syndrome, and weight loss. Epigenetics: Official Journal of the DNA Methylation Society, 14(5), 421–444. <https://doi.org/10.1080/15592294.2019.15952973>

# Aprovechamiento del germen de flamboyán: Perfil de aminoácidos y valor biológico

Valentino Mukthar Sandoval-Peraza<sup>1\*</sup>, Magdalena Yunuen Molina-Rosas<sup>1</sup>, David Betancur-Ancona<sup>2</sup> y Luis Chel-Guerreo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Valle de México, Escuela de Ciencias de la Salud, Calle 79 No. 500 Col. Dzityá. Altura km 9.5 de la carretera a progreso, C.P. 97302, Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química UADY, Licencia Manuel Berzunza 13615, Chuburna de Hidalgo Inn, Yuc 97203. \*[vamusa\\_peraza@hotmail.com](mailto:vamusa_peraza@hotmail.com)

**Palabras clave:** flamboyán, PER, análisis proximal, valor biológico.

## INTRODUCCIÓN

El mucílago de flamboyán (*Delonix regia*) es un galactomanano que se ha utilizado debido a su capacidad de dispersión. Sin embargo, después de la extracción del mucílago el germen generalmente es desechado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición proximal, aminoácidos y valor biológico del germen de flamboyán como posible fuente de proteína.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El contenido de nitrógeno, grasa, cenizas, fibra cruda y humedad para la semilla integral (SIF) y el germen de flamboyán se realizaron acorde a las metodologías propuestas por la AOAC. Al germen extraído de las semillas de flamboyán se les determinó la composición de aminoácidos con la metodología de Alaiz et al.<sup>1</sup> El valor biológico y c-PER se calcularon con las fórmulas propuestas por Chavan et al.<sup>2</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La SIF tuvo una buena cantidad de proteína (20.09%) y cuando se extrae el germen el valor aumenta al 67.96% pudiéndose considerar como un concentrado proteico.

**Tabla 1.** Composición proximal de la semilla integral y germen de flamboyán.

Componente	SIF	Germen
<b>Humedad</b>	9.50 <sup>a</sup> ± 0.21	3.61 <sup>b</sup> ± 0.17
<b>Proteína cruda</b>	20.09 <sup>a</sup> ± 0.89	67.96 <sup>b</sup> ± 0.31
<b>Fibra cruda</b>	16.83 <sup>a</sup> ± 0.82	23.40 <sup>b</sup> ± 0.10
<b>Grasa</b>	3.32 <sup>a</sup> ± 0.11	0.66 <sup>b</sup> ± 0.01
<b>Ceniza</b>	4.06 <sup>a</sup> ± 0.03	6.24 <sup>b</sup> ± 0.10
<b>E.L.N.</b>	55.68 <sup>a</sup> ± 0.03	1.59 <sup>b</sup> ± 0.40

Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística (p<0.05).

El perfil de aminoácidos (Tabla 2) mostró que los azufrados fueron los únicos aminoácidos que no cumplieron con los valores propuestos por la FAO para niños mayores de tres años, adolescentes y adultos. El valor biológico del germen fue similar al reportado para la proteína de habas (21.5) la cual es de consumo habitual. Con respecto al c-PER se obtuvo un valor cercano al reportado para la proteína de maíz (2.5-2.9).

**Tabla 2.** Perfil de aminoácidos, valor biológico y c-PER del germen de flamboyán.

Aminoácidos	g / 100g de proteína	Recomendación de la FAO
Histidina	2.23 ± 0.26	1.6
Treonina	2.78 ± 1.13	2.5
Triptófano	1.06 ± 0.01	0.6
Tirosina*	3.22 ± 0.24	4.8*
Valina	6.74 ± 0.14	4.0
Metionina**	0.51 ± 0.09	2.3**
Cisteína**	0.84 ± 0.08	
Isoleucina	3.58 ± 0.01	3.0
Leucina	7.47 ± 0.01	6.1
Fenilalanina*	4.75 ± 0.21	
Lisina	4.97 ± 0.05	4.8
Ác. Aspártico	6.84 ± 0.30	--
Ác. Glutámico	19.67 ± 0.32	--
Serina	4.35 ± 1.10	--
Glicina	4.56 ± 0.42	--
Arginina	8.62 ± 0.07	--
Alanina	6.29 ± 0.09	--
Prolina	11.55 ± 0.76	--
Valor Biológico		22.63 ± 0.86
c-PER (relación eficacia proteica)		2.58

## CONCLUSIONES

El contenido de proteína y el perfil de aminoácidos muestran que el germen de flamboyán puede ser una buena fuente de proteína, la cual tiene un VB similar al haba y un c-PER similar al maíz, que son alimentos consumidos habitualmente por la población mexicana. Por lo que bien puede ser implementado en la alimentación de alimentos fortificados.

## AGRADECIMIENTOS

A la FIQ-UADY por facilitar las instalaciones.

## REFERENCIAS

- Alaiz, M., Navarro, J.L., Girón, J., Vioque, E. (1992). Amino acid analysis by high performance liquid chromatography after derivatization with diethyl ethoxymethylenemalonate. *Journal of Chromatography*, 591, 181 – 186. [https://doi.org/10.1016/0021-9673\(92\)80236-N](https://doi.org/10.1016/0021-9673(92)80236-N)
- Chavan, U.D., McKenzie, D.B., Shahidi, F. (2001). Functional properties of protein isolates from beach pea (*Lathyrus maritimus* L.). *Food Chemistry* 74, 177 – 187. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00123-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00123-6)

# Generación de una base de datos mediante huella dactilar betalánica por MS *in silico*: Identificación de betalainas en pitaya roja

Jesús Alfredo Araujo-León<sup>1</sup>, Ivonne Sánchez-del Pino<sup>1</sup>, Ligia Brito-Argáez<sup>1</sup>, Sergio R. Peraza-Sánchez<sup>1</sup>, Rolffy Ortiz-Andrade<sup>2</sup> y Víctor Aguilar-Hernández<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida 97205, Yucatán, México. <sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida 97069, Yucatán, México. \*Correo: victor.aguilar@cicy.mx

**Palabras clave:** betacianinas, betaxantinas, LC-MS/MS

## INTRODUCCIÓN

Las betalainas son pigmentos naturales hidrosolubles nitrogenados que proporcionan las coloraciones rojas (betacianinas) y amarillas (betaxantinas) a las especies del orden Caryophyllales. Además, poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y potenciales aplicaciones nutraceuticas y farmacéuticas.<sup>1</sup> A pesar de su relevancia, la caracterización e identificación de estas moléculas sigue siendo limitada debido a su complejidad estructural, la presencia de isómeros y epímeros, la escasez de bases de datos específicas por LC-MS/MS, y la falta de metodologías robustas para su caracterización.<sup>1</sup> La pitaya roja (*Hylocereus spp.*) es una fuente importante de betalainas cuyo perfil químico permanece poco caracterizado.<sup>2</sup> Este estudio tuvo como objetivo optimizar la identificación de betalainas mediante la construcción de una huella dactilar betalánica y la fragmentación por MS *in silico*, con el fin de identificar iones conservados característicos de cada grupo de betalainas.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una base de datos con 140 betalainas (112 betacianinas y 28 betaxantinas) reportadas en la literatura, que incluyó estructuras químicas, iones precursores y fragmentos teóricos generados con el software MassFrontier (Thermo Scientific).<sup>1,3</sup> Para validar la base de datos, se analizaron extractos de betabel (*Beta vulgaris*) y pitaya roja (*Hylocereus costaricensis*) mediante LC-MS/MS y análisis multietapa (MS<sup>n</sup>) en modo positivo ESI en un espectrómetro LTQ-Orbitrap Elite.<sup>3</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La huella dactilar betalánica permitió identificar fragmentos conservados de betacianinas, derivados descarboxilados y deshidrogenados, así como betaxantinas. Se determinó que los iones conservados característicos de las betalainas fueron *m/z* 194.04, 178.05, 150.05, 138.05, 132.04, 106.06 y el ion característico *m/z* 211.07 fue marcador clave para la identificación de betaxantinas. La validación del modelo *in silico* de la huella betalánica se llevó a

cabo en el extracto de pitaya roja. Lo cual permitió expandir el catálogo de *Hylocereus costaricensis* a 86 betalainas, incluyendo 31 betacianinas, 36 derivados estructurales y 19 betaxantinas. Además, se detectaron cuatro betalainas no reportadas en la literatura con una fragmentación típica de betalainas.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de esta base de datos compuesta por 112 betacianinas y 28 betaxantinas, junto con la caracterización detallada de la huella dactilar betalánica mediante análisis *in silico*, permitió optimizar la identificación de betalainas por LC-MS/MS, resaltando los iones clave y altamente conservados. Estos resultados fortalecen el conocimiento disponible en la literatura para la identificación y caracterización de betalainas en otras especies vegetales del orden Caryophyllales, muchas de las cuales aún carecen de estudios que describan su composición fitoquímica específica.

## AGRADECIMIENTOS

Sánchez-del Pino I., Peraza-Sánchez S.R., y Aguilar-Hernández V. agradecen el apoyo del CONAHCYT mediante el proyecto FORDECYT-PRONACES-15319/2020. Araujo-León J.A. agradece al CONAHCYT por la beca de doctorado No. 800585.

## REFERENCIAS

1. Kumorkiewicz-Jamro, A., Świergosz, T., Sutor, K., Spórna-Kucab, A., & Wybraniec, S. (2021). Multi-colored shades of betalains: recent advances in betacyanin chemistry. *Natural product reports*, 38(12), 2315–2346. <https://doi.org/10.1039/d1np00018g>
2. Permana, L., Sriptom, P., Manamoongmongkol, K., & et al. (2025). Optimization of betalain extraction from dragon fruit (*Hylocereus undatus*) peel and effect of pH on its properties. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15, 3545–3556. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-05260-z>
3. Araujo-León, J. A., Sánchez-del Pino, I., Brito-Argáez, L. G., Peraza-Sánchez, S. R., Ortiz-Andrade, R., & Aguilar-Hernández, V. (2024). *In Silico* Mass Spectrometric Fragmentation and Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) Betalainic Fingerprinting: Identification of Betalains in Red Pitaya. *Molecules*, 29(22), 5485. <https://doi.org/10.3390/molecules29225485>

## Elicitación de plantas *in vitro* de *Acmella radicans* con el hongo *Rhizopus microsporus* y obtención del perfil químico.

Giovanna Hernández-Aubert,<sup>1\*</sup> Antonio Bernabé-Antonio<sup>1</sup>, Israel Hurtado-Díaz<sup>1</sup>, Mariana Ruiz-Montiel<sup>2</sup>, José Antonio Silva-Guzmán<sup>1</sup>, José Guillermo Torres-Rendón<sup>1</sup> y Ricardo Manriquez-González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Km 15.5 Guadalajara-Nogales, Las Agujas 45100, Zapopan, Jalisco, Mexico. <sup>2</sup> Centro de Investigación Biomédica del Sur- IMSS, C. Rep. Argentina 1, Centro, 62790, Xochitepec, Morelos. \*lizette.haubert@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** cultivo *in vitro*, elicitación fúngica, alcanidas.

### INTRODUCCIÓN

El interés por los metabolitos secundarios de origen vegetal ha aumentado por su amplio potencial farmacológico. Las alcanidas, como el espilantol, destacan por su actividad analgésica.<sup>1</sup> La elicitación del cultivo *in vitro* de plantas ofrece una alternativa sostenible para incrementar su biosíntesis.<sup>2</sup> El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de *Rhizopus microsporus* como elicitor en plantas *in vitro* de *A. radicans*, analizando su perfil fitoquímico.

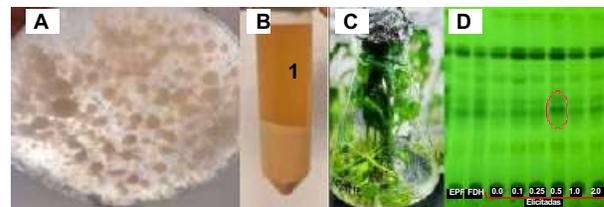
### MATERIALES Y MÉTODOS

Plantas con 15 días de edad fueron transferidas a matraces con MS líquido a 115 rpm y 5 días después fueron elicidadas con extracto acuoso micelial. El hongo se cultivó en caldo papa dextrosa a 130 rpm y 25±2°C (Fig. 1A). Se usaron extractos de micelio con 24, 48 y 72 h de cultivo, a 12, 24, 48 y 72 h de exposición y a 0.1, 0.25, 0.5, 1.0 y 2.0% (v/v). El extracto micelial (EM) se autoclaveó por 18 min (Fig. 1B). La parte aérea de las plantas elicidadas (Fig. 1C) se cosechó, secó y pulverizó para obtener extractos etanólicos. En cada parámetro (tiempo de cosecha, tiempo de exposición y concentración), los extractos se visualizaron por cromatografía en capa fina (CCF) para encontrar las mejores condiciones de elicitación. De las plantas crecidas en frascos con medio de cultivo gelificado (PFG) y una fracción de hexano-diclorometano (FHD) se obtuvieron extractos etanólicos (EPF) y una fracción de hexano-diclorometano (FHD). El EPF y la FHD se analizaron por CG-EM, y por CCF se compararon con los extractos de las plantas elicidadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de los extractos de las plantas en medio gelificado (PFG) y líquido (PML) fueron del 13 y 15.3%, respectivamente, contrastando con el de la planta silvestre (6%)<sup>3</sup>. El análisis por GC-MS de la FHD confirmó la presencia de espilantol (8.96%), N-(2-feniletíl)-2E,4Z-octadienamida (24.43%) y ácidos grasos (5.53-11.63%) en las PFG. En otro estudio con *Heliopsis longipes* se confirmó la presencia de espilantol con un Rf=0.5 por CCF.<sup>1</sup> En *A. radicans*, en FHD se logró visualizar por CCF al espilantol (Rf=0.5) y otras posibles alcanidas relacionadas (Rf=0.30, 0.37, 0.42, 0.6). Al visualizar por CCF los

extractos de las plantas elicidadas con *R. microsporus* cosechado a las 48 h se incrementó la fluorescencia de las posibles alcanidas (Rf=0.3 y 0.42). Además, con 48 h de exposición al elicitor, la fluorescencia del compuesto con Rf=0.6 también incrementó. Usando las condiciones anteriores y una concentración del extracto al 0.5% (v/v) se visualizó también mayor fluorescencia de las bandas de compuestos (Fig. 1D), además, el rendimiento del extracto fue mayor (18.8%) que sin elicitar.



**Figura 1.** Cultivos *in vitro* de *R. microsporus* a las 48 h de crecimiento (A); extracto micelial (B); plantas elicidadas con .5% de extracto (C); perfiles de extractos por CCF con distintas concentraciones de EM (D).

### CONCLUSIONES

Con el extracto acuoso de *R. microsporus* obtenido a las 48 h de crecimiento, con tiempo de exposición de 48 h y una concentración de extracto de 0.5% se pudo estimular la producción de compuestos en PML, visualizando un incremento de la fluorescencia por CCF de posibles alcanidas que son las que mostraron mayor abundancia por CG-EM en FDH. No obstante, aún se requiere establecer un perfil químico por la técnica GC-EM.

### AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI por otorgar una beca a la primera autora, para realizar sus estudios de maestría.

### REFERENCIAS

- Molina-Torres, J., Salazar-Cabrera, C. J., Armenta-Salinas, C., Ramírez-Chávez, E. (2004). Fungistatic and bacteriostatic activities of alkalimides from *Heliopsis longipes* roots: Affinin and reduced amides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(15), 4700–4704.
- Pérez-Alonso, N., Jiménez, E. (2011). Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo *in vitro*. *Biotecnología Vegetal*, 11(4), 195-211.
- Teta-Talixtacta, R. (2024). Perfil fitoquímico y actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibacteriana de raíces cultivadas *in vitro* y planta silvestre de *Acmella radicans*. [Tesis de maestría]. Universidad de Guadalajara.

# Caracterización de la interacción de la bacteria *Erwinia rhapontici* con la planta modelo *Arabidopsis thaliana*

Aurora Bermúdez Aguas<sup>1\*</sup>, Beatriz Palmeros Sánchez<sup>2</sup>, Randy Ortiz Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C., Antigua carretera a Coatepec 351, Col. El Haya CP 91070, Xalapa, Ver. <sup>2</sup>Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n esquina circuito Presidentes CP 91090 Xalapa, Ver. \*Correo: aurora.bermudez@posgrado.ecologia.edu.mx

**Palabras clave:** *Erwinia rhapontici*, *Arabidopsis thaliana*

## INTRODUCCIÓN

*Erwinia rhapontici* es una bacteria fitopatógena causal de dos enfermedades: la “semilla rosada”, que reduce el peso seco de las semillas, las vuelve infértiles y no aptas para su consumo debido a que se desconocen los efectos a largo plazo de su ingesta; y la “pudrición de corona” en las raíces y tallos. Además, afecta a más de 15 especies vegetales, por lo que se le considera una especie generalista.<sup>1</sup>

Entre sus características distintivas muestra la producción de proferrrosamina A, un quelante de hierro II (Fe<sup>2+</sup>), que al unirse al hierro forma ferrrosamina A, compuesto responsable del color rosado en las semillas.<sup>2</sup> Aunque se conocen los síntomas que produce en las plantas, aún se desconocen los mecanismos que las plantas activan para contrarrestar los efectos de esta bacteria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con plántulas de *A. thaliana* WT (Col-0), para lo cual las semillas se desinfectaron con etanol 96% y NaClO 20%, se germinaron en MS 0.2X (Murashige y Skoog), y se crecieron con fotoperíodo de 16/8 horas luz-oscuridad, y 100  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2/\text{s}$  de intensidad y 22°C. La cepa de *E. rhapontici* que se utilizó fue aislada de *Platanus mexicana*.

Se utilizaron 10 plántulas por placa, sin (control) y con la bacteria inoculándola a 4 cm o sobre la raíz primaria (RP)<sup>3</sup>; las placas se incubaron durante 7 días después de la infección (7ddi). La cuantificación de clorofila (CHL) y antocianinas (ANT) se hizo extrayendo con acetona 80% y metanol (20% con HCl 0.24N), respectivamente, y midiendo espectrofotométricamente a 663, 647, 530 y 657nm. Para CHL se utilizó la fórmula  $[(7.15\cdot A_{663}) + 18.71\cdot A_{647}] / (1000\cdot \text{mg peso fresco})$  y para ANT  $(A_{530} - 0.25\cdot A_{657}) / (1000\cdot \text{mg peso fresco})$ . Las raíces se midieron en ImageJ y las raíces laterales (RL) y pelos radiculares (PR) se observaron con microscopio estereoscópico. Análisis estadístico, se utilizó n=50 por tratamiento y una ANOVA de una vía, verificando normalidad (Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (Levene), con  $\alpha = 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 7ddi se pudo observar que las plántulas crecidas a distancia de *E. rhapontici* mostraron una disminución en el crecimiento de la RP, mayor densidad de RL y mayor producción de PR. En cambio, *A. thaliana* en contacto con la bacteria mostró un arresto en el crecimiento de la RP y las RL, junto con signos de senescencia como coloración rojiza, pudrición de los tejidos e invasión de la RP por parte de la bacteria.

Al analizar el contenido de CHL y ANT, pigmentos esenciales en las plantas. En comparación con el control, en las plantas alejadas de la bacteria hubo un aumento en la cantidad de CHL, pero disminuyó en las que estuvieron en contacto con *E. rhapontici*. Por el contrario, las ANT se incrementaron solo en las plántulas en contacto con la bacteria.

## CONCLUSIONES

Las plántulas de *A. thaliana* crecidas a distancia de *E. rhapontici* mostraron una disminución en el crecimiento de la RP, aumento en la densidad de RL e incremento en el contenido de CHL, mientras que en contacto tuvieron un arresto en el crecimiento de la RP, RL y un aumento en el contenido de ANT. Los datos obtenidos sugieren que *A. thaliana* responde de forma diferencial dependiendo de la distancia a la cual está presente *E. rhapontici*.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por el financiamiento a través de la beca con CVU 129521 y al proyecto de atención a problemas nacionales PDCPN 2015-882.

## REFERENCIAS

1. Huang, Hsieh, T. F., & Erickson, R. S. (2003). Biology and Epidemiology of *Erwinia rhapontici*, Causal Agent of Pink Seed and Crown Rot of Plants. *Plant Pathology Bulletin*, 12, 69-76.
2. Feistner, G. J., Mavridis, A., & Rudolph, K. (1997). Proferrrosamines and phytopathogenicity in *Erwinia* spp. *BioMetals*, 10, 1-10.
3. Ortiz-Castro, R., Campos-García, J., & López-Bucio, J. (2013). Rapid Identification of Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria Using an Agar Plate Cocultivation System with *Arabidopsis*. *Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere*, 1, 345-353.

# Remoción de rojo congo en un sistema modelo por un extracto de *Leucaena sp.* con actividad floculante

Thomas M. Arceo Gómez,<sup>1\*</sup> Juan C. Camacho Chab,<sup>1</sup> Benjamín O. Ortega Morales,<sup>1</sup> Augusto I. Almeyda Cen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Microbiología Ambiental y Biotecnología (CIMAB), Universidad Autónoma de Campeche. Av. Agustín Melgar s/n entre calle 20 y Juan de la Barrera, Col. Buenavista, C.P 24039. Campeche, México. \*Correo: al049419@uacam.mx

**Palabras clave:** Biofloculante, *Leucaena sp.*, Rojo congo

## INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales generadas por la industria textil contienen contaminantes como colorantes y metales pesados. Un ejemplo de colorante es el rojo Congo, que representa un riesgo significativo debido a que es tóxico y cancerígeno. La remoción de estos colorantes puede ser mediante biofloculantes, los cuales ofrecen ventajas sobre los métodos químicos convencionales. Sin embargo, su uso presenta algunas limitaciones, como su degradación con el tiempo y el potencial de incrementar la carga orgánica en el agua tratada.<sup>1</sup> Por lo anterior, en el presente estudio se evaluó la remoción de rojo congo mediante la actividad floculante de biopolímeros extraídos de *Leucaena sp.*

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron semillas de *Leucaena sp.* Se prepararon los extractos acuosos<sup>2</sup> utilizando dos rutas iniciales: desengrasado con hexano y otra sin tratamiento. A los extractos acuosos se les aplicó un método de semipurificación y dos de secado: 1) diálisis-liofilización, 2) liofilización, y 3) secado en horno. Así, se obtuvieron seis tipos de extractos: desengrasada dializada (DD), desengrasada liofilizada (DL), desengrasada secada en horno (DSH), dializada (D), liofilizada (L) y secada en horno (SH). Se hizo determinación de carbohidratos (DuBois) y proteínas (Lowry) a los extractos. Para evaluar la actividad floculante, se utilizaron dosis de 25, 125 y 225 mg/L de extracto, combinadas con 50 ml de caolín (5 g/L). La mezcla se agitó a 60 rpm durante 3 min y se dejó sedimentar por 30 min. La actividad floculante se evaluó después de este tiempo. El rango de pH utilizado fue de 4 a 7. La actividad y estabilidad de los extractos fueron evaluadas a los 2 y 8 meses posteriores a su preparación en caolín (5 g/L) y rojo congo (5 mg/L).

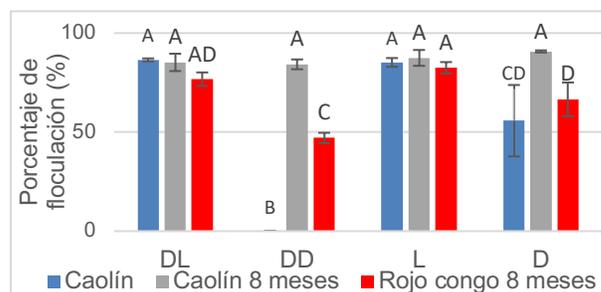
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fracción proteica predominó en los extractos (Tab. 1). Los extractos secados en horno no presentaron actividad floculante. Los extractos de *Leucaena sp.* exhibieron actividad floculante tanto en caolín como en rojo congo a pH 5, siendo la concentración más

efectiva para la actividad floculante de 225 mg/L (Fig. 1). Los extractos DL y L demostraron la mejor estabilidad en términos de tiempo y porcentaje de remoción de contaminantes.

	Carbohidratos %	Proteínas %
Extracto acuoso	11.9 ± 0.8	17.3 ± 1
DL	15.6 ± 1.3	95.8 ± 2.5
DD	6.8 ± 0.2	82.4 ± 4.2
D	8.8 ± 1.8	82.7 ± 2.8

**Tabla 1.** Composición química de los extractos.



**Fig. 1.** Actividad floculante de los extractos (pH 5, 225 mg/L).

## CONCLUSIONES

El método de preservación mediante liofilización demostró ser el método más eficaz en términos de almacenamiento y estabilidad de la actividad floculante a lo largo del tiempo.

## AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI por la beca de apoyo No. 4007720 para realizar mis estudios de posgrado en la maestría en Biociencias Aplicadas impartida en la Universidad Autónoma de Campeche.

## REFERENCIAS

- Baptista, A. T. A., Silva, M. O., Gomes, R. G., Bergamasco, R., Vieira, M. F. & Vieira, A. M. S. (2017). Protein fractionation of seeds of *Moringa oleifera* lam and its application in superficial water treatment. *Separation and Purification Technology*, 180, 114–124.
- González, Y., Pino, O., Leyva, Á., Antonioli, Z. I., Arévalo, R. A., Gómez, Y. & Pavón, M. I. (2015). Efecto de extractos acuosos de *Helianthus annuus* Lin. sobre el crecimiento de *Solanum lycopersicum* Lin. *Cultivos Tropicales*, 36(4), 28–34.

# Mecanismo de acción antifúngico de la hernandulcina sobre la HMG-CoA reductasa de hongos poscosecha en fresa (*Fragaria × ananassa*)

Maricruz Rangel-Galván,<sup>1\*</sup> César Agustín Ramírez-Díaz<sup>2</sup> y Nemesio Villa-Ruano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla CP, 72570 México. <sup>2</sup>Centro de Agroecología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla CP, 72570 México. <sup>3</sup>SECIHTI- <sup>1</sup>Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla CP, 72570 México. \*Correio: maricruz.rangelgalvan@viep.com.mx

**Palabras clave:** fresa, hongos fitopatógenos, hernandulcina y HMG-CoA reductasa

## INTRODUCCIÓN

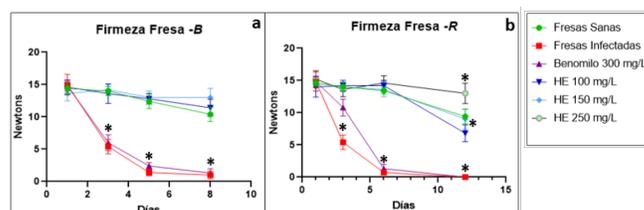
México se posiciona dentro de los 5 países con mayor producción de fresa en el mundo, junto con China y los Estados Unidos de América.<sup>1</sup> Sin embargo, las infecciones fúngicas afectan el desarrollo y la comercialización de la fresa, causando grandes pérdidas en cultivo y en poscosecha.<sup>2</sup> En este trabajo se evalúa la actividad antifúngica de la hernandulcina sobre frutos de fresa infectados con dos hongos filamentosos (*Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer*) como tratamiento preventivo en la poscosecha. Además, se utiliza la herramienta de *Docking* molecular para evaluar la interacción de la hernandulcina con la enzima HMG-CoA reductasa como un posible blanco en el mecanismo de acción antifúngico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las fresas de la variedad Camino Real (*Fragaria × ananassa* cv. camino real) se obtuvieron de Atlixco, Puebla, México. Los frutos se incubaron en cámara húmeda y se aislaron e identificaron molecularmente 2 morfologías fúngicas (*Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer*). Se determinó la sensibilidad de estos hongos a la hernandulcina mediante microdilución en caldo con resazurina. Posteriormente se inocularon los frutos y se evaluó su patogenicidad. El tratamiento consideró 15 frutos inoculados y tratados con hernandulcina en tres concentraciones 100, 150 y 250 mg/L, aplicada cada 48 horas durante 12 días. Por otro lado, para la evaluación *in silico*, la estructura de HMG-CoA reductasa humana (1HWK/2.22 Å) se obtuvo del RCSB. Se utilizó solo la estructura dimérica para cálculos de acoplamiento molecular, eliminando moléculas de agua, coenzimas y ligandos con *PyMOL*. Se añadieron cargas de Kollman e hidrógenos polares con *ADV Tools*. La estructura de hernandulcina (ID: 125688) se obtuvo de *PubChem* y se realizaron los cálculos de acoplamiento molecular con *AutoDock Vina*. Se generaron 10 poses y se identificó la de menor energía. Las interacciones se analizaron con *Discovery Studio*, y la alineación del sitio activo se realizó con *Clustal Omega*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fresas tratadas con hernandulcina (250 mg/L) e inoculadas con *Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer* mantuvieron su firmeza durante 12 días, mostrando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) frente a los demás grupos.



**Figura 1.** Firmeza de las fresas tratadas con hernandulcina infectadas con *B. cinerea* (a) y *R. stolonifer* (b) (n=5, \*  $p < 0.05$ ).

El alineamiento local del sitio activo de la HMG-CoA reductasa humana y fúngica arroja un porcentaje de identidad del 61.36 %. Las energías de interacción para el sitio activo 1 y 2 del complejo HMG-CoA reductasa/hernandulcina fueron -5,9 y -5,8 kcal/mol.

## CONCLUSIONES

Se demuestra que la hernandulcina es un eficaz antifúngico contra dos hongos poscosecha que afectan a la fresa. Se propone y evalúa mediante técnicas *in silico* a la enzima HMG-CoA reductasa como blanco antifúngico.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CUVyTT-BUAP que hizo posible las pruebas bioquímicas. M.R.-G. agradece a SECIHTI por la beca posdoctoral y N.V.-R. agradece al apoyo del proyecto 6973 del programa IxM-SECIHTI.

## REFERENCIAS

- Arroyo Cossio, A. J., & Hernández Flores, A. A. (2021). Competitividad de la fresa mexicana en el mercado estadounidense de 1992 a 2017. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1). [https://doi.org/10.21930/rcta.vol22\\_num1\\_art:1414](https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1414)
- Vardar, C., Ilhan, K., & Karabulut, O. A. (2012). The application of various disinfectants by fogging for decreasing postharvest diseases of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, 66, 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.11.008>

# Propiedades nutracéutico/nutrimientales de *Lactarius indigo* y *Amanita jacksonii*

Yesenia Pacheco-Hernández,<sup>1\*</sup> Maricruz Rangel-Galván<sup>2</sup>, Edmundo Lozoya-Gloria<sup>1</sup>, Nemesio Villa-Ruano<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Irapuato, Libramiento Norte Carretera Irapuato León Kilómetro 9.6, CP 36821, Irapuato, Gto., Mexico. <sup>2</sup>Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla CP, 72570. <sup>3</sup>SECIHTI-Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Puebla CP, 72570 México. \*Correo: [nemesio.villa@secihti.mx](mailto:nemesio.villa@secihti.mx)

**Palabras clave:** *Lactarius indigo*, *Amanita jacksonii*, ODC y HMG-CoA reductasa

## INTRODUCCIÓN

La Sierra Norte de Puebla representa una de las regiones con mayor biodiversidad en el estado. Dentro de los alimentos que se consumen con frecuencia en esta zona se encuentran diversas especies de plantas y setas comestibles. Un estudio anterior demuestra algunas propiedades sobresalientes de 7 setas comestibles de la región.<sup>1</sup> Dentro de estas destacan el contenido de fibra, vitaminas del complejo B, ácidos grasos insaturados y polifenoles. Así mismo, los extractos hidroalcohólicos ricos en polifenoles demuestran una connotada capacidad antioxidante. Por lo anterior, se profundiza en el contenido de polifenoles por técnicas analíticas de precisión, el grado de inhibición sobre enzimas que modulan el metabolismo del colesterol, poliaminas y grasas neutras como el caso de la HMG-CoA reductasa, ornitina descarboxilasa (ODC) y lipasa pancreática humana. Los resultados son complementados con aproximaciones *in silico* que sugieren los posibles sitios de interacción molecular de los compuestos de *Lactarius indigo* y *Amanita jacksonii*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó el contenido de ácido *p*-hidroxibenzoico, *p*-cumárico, protocatéquico y cinámico por HPLC-DAD en extractos hidroalcohólicos de *Lactarius indigo* y *Amanita jacksonii*. El IC<sub>50</sub> sobre la HMG-CoA reductasa, ornitina descarboxilasa y lipasa pancreática humana se calculó por regresión lineal usando curvas dosis-respuesta (20-500 microgramos/mL). Para los cálculos *in silico*, las estructuras de la ornitina descarboxilasa (ODC) (1D7K), lipasa pancreática (HPL) (1LPB) y HMG-CoA reductasa (1DQA) se obtuvieron de la base de datos PDB. Las estructuras de los ligandos de ácido *p*-hidroxibenzoico (ID: 135), ácido protocatéquico (ID: 72), ácido cinámico (ID: 444539) y ácido *p*-cumárico (ID: 637542) se obtuvieron de la base de datos PubChem. Los cálculos de acoplamiento molecular se realizaron con *AutoDockVina*. Las interacciones se visualizaron con Discovery Studio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos hidroalcohólicos de *L. indigo* fueron ricos en ácido protocatéquico (43 mg/100 g) mientras que aquellos de *A. jacksonii* contuvieron principalmente ácido *p*-hidroxibenzoico (54 mg/100 g). El IC<sub>50</sub> de los extractos de *L. indigo* sobre la HMG-CoA reductasa y ornitina descarboxilasa fue de 92 microgramos/mL, mientras que para la ODC fue de 37 microgramos/mL. Los extractos de *A. jacksonii* fueron efectivos contra la lipasa pancreática humana con un IC<sub>50</sub> de 60 microgramos/mL. Los ensayos *in silico* muestran las energías de interacción de los ácidos *p*-hidroxibenzoico, protocatéquico, cinámico y *p*-cumárico en el sitio activo de la HMG-CoA reductasa, con valores de -6,0, -6,8, -6,1 y -6,6 kcal/mol, respectivamente. Para el sitio activo de la enzima ODC, la interacción con estos ácidos fue de -5,9, -6,2, -5,9 y -6,2 kcal/mol. Finalmente, en la HPL, el ácido cinámico presenta la interacción más fuerte (-6,6 kcal/mol), seguido por el 4-hidroxibenzoico (-5,8 kcal/mol).

## CONCLUSIONES

Los extractos hidroalcohólicos de *L. indigo* y *A. jacksonii* contienen polifenoles específicos con actividad antioxidante probada mientras que muestran tener otras propiedades inhibitorias sobre enzimas que modulan el metabolismo del colesterol, poliaminas y grasas neutras. Los ensayos *in silico* sugieren que la interacción más estable de los ligandos se localiza en los sitios activos de las enzimas HMG-CoA reductasa, ODC y HPL.

## AGRADECIMIENTOS

Y.P.-H. y M.R.-G. agradecen a la SECIHTI por sus becas posdoctorales y N.V.-R. Agradece el apoyo del proyecto 6973 del programa IxM-SECIHTI.

## REFERENCIAS

1. Pacheco-Hernández, Y.; Lozoya-Gloria, E.; Mosso-González, C.; Varela-Caselis, J.L.; Villa-Ruano, N. Insights into the Chemistry and Functional Properties of Edible Mushrooms Cropped in the Northeastern Highlands of Puebla, Mexico. *Appl. Sci.* 2024, 14, 2520

# Caracterización de rizobacterias del maíz de distintas Eco-Regiones y su efecto en la promoción del crecimiento en *Arabidopsis thaliana*

Lucero Segura Martínez,<sup>1\*</sup> Damaris del Carmen Desgarenes Valido <sup>1</sup> y Randy Ortiz Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Carretera antigua a Coatepec No. 351, El Haya, C.P. 91073, Xalapa, Ver., México.

\*Correo: lucero.sem@posgrado.inecol.edu.mx

**Palabras clave:** Rizobacterias, PGPR, *Arabidopsis*

## INTRODUCCIÓN

Las plantas han desarrollado mecanismos para sobrevivir a condiciones ambientales adversas, muchos de los cuales dependen de la interacción con microorganismos en la rizósfera. Entre estos, las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) destacan por su capacidad de mejorar la disponibilidad de nutrientes y modular el desarrollo mediante la producción de fitohormonas<sup>1</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un cepario de rizobacterias de maíz de ocho estados de México, identificadas mediante secuenciación del gen *16S ARNr*. Se seleccionó un grupo representativo para evaluar su capacidad de promoción del crecimiento vegetal *in vitro* en *Arabidopsis thaliana* Col-0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La familia *Bacillaceae* destaca por su resistencia a condiciones extremas, lo que resalta su potencial para aplicaciones biotecnológicas<sup>2</sup>.

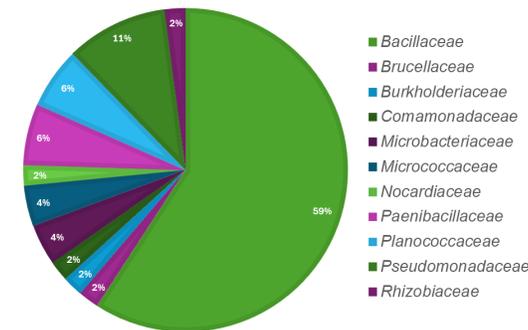


Figura 1. Familias bacterianas identificadas.

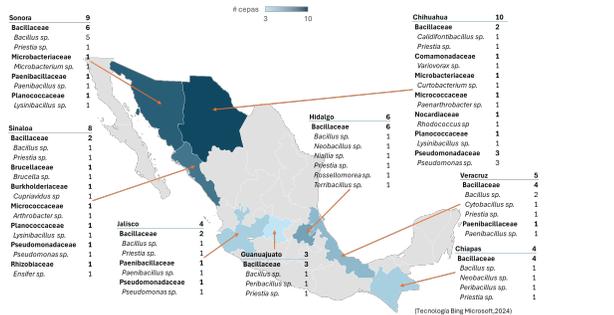


Figura 2. Rizobacterias aisladas, identificadas y seleccionadas de cada eco-región.

Se agruparon fenotípicamente las 49 cepas, seleccionando el Grupo Promotor Intermedio (GPI) y el Grupo Promotor LASI (GPL) como PGPR para futuros ensayos. El GPL mostró mayor potencial, ya que su alta densidad de raíces laterales mejora la exploración del suelo y la absorción de nutrientes<sup>3</sup>.

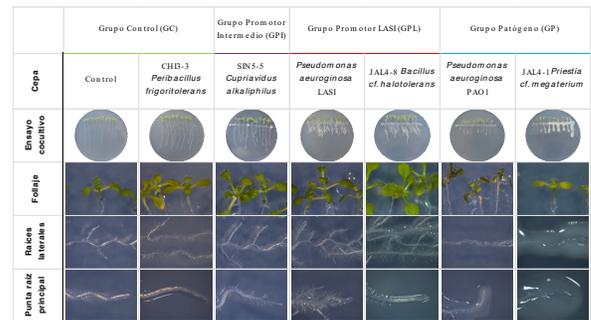


Figura 3. Efectos de los aislados bacterianos en el crecimiento de plantas de *Arabidopsis thaliana*.

## CONCLUSIONES

Este estudio ha demostrado el potencial biotecnológico de las bacterias aisladas de la rizósfera del maíz en México para promover el crecimiento vegetal en *Arabidopsis thaliana* lo que abre nuevas perspectivas para el desarrollo de estrategias agrícolas sustentables.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto de Ecología por el apoyo financiero brindado. Este trabajo se desarrolla en el marco del proyecto "Transición agroecológica para una producción de maíz a gran escala libre de agrotóxicos" (No. 6036910174) y del proyecto de Atención a Problemas Nacionales PDCPN 2015-882 "Comunicación planta-bacteria y su impacto en la producción agrícola".

## REFERENCIAS

- Velasco-Jiménez, A., Castellanos-Hernández, O., Acevedo-Hernández, G., Aarland, R. C., & Rodríguez-Sahagún, A. (2020). Rhizospheric bacteria with potential benefits in agriculture. *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 38(2), 333–345. <https://doi.org/10.28940/TERRA.V38I2.470>
- Mandic-Mulec, I., Stefanic, P., & van Elsas, J. D. (2015). Ecology of *Bacillaceae*. *Microbiology Spectrum*, 3(2). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.tbs-0017-2013>
- Giehl, R. F. H., & von Wiren, N. (2014). Root Nutrient Foraging. *PLANT PHYSIOLOGY*, 166(2), 509–517. <https://doi.org/10.1104/pp.114.245225>

# Efecto de la polaridad del disolvente en la síntesis verde de nanopartículas de plata con extracto de hojas de *Tagetes erecta*

Johana Zarate-Escobedo,<sup>1\*</sup> R. Marcos Soto-Hernández<sup>1</sup> y Hilda Araceli Zavaleta-Mancera<sup>1</sup>

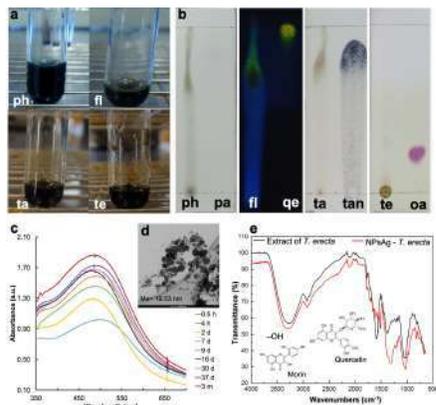
<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas-SADER, Montecillo, Texcoco 56264, Estado de México, México.

\*Correo: [johana.zart@gmail.com](mailto:johana.zart@gmail.com)

**Palabras clave:** Cempasúchil, metabolitos secundarios, flavonoides, morina

## INTRODUCCIÓN

Los extractos de *Tagetes erecta* L. contienen compuestos bioactivos para la síntesis verde de nanopartículas de plata (NPsAg).<sup>1</sup> En este estudio, se evaluaron los extractos de hojas de *T. erecta* obtenidos con solventes de diferente polaridad: hexano, diclorometano y metanol, en la síntesis de NPsAg. Además, se identificaron las moléculas responsables de la biorreducción y estabilización coloidal.



**Figura 1.** a, APMS y b, TLC del extracto crudo de metanol de hojas de *T. erecta*: ph, feholes; fl, flavonoides; ta, taninos; te, terpenoides. A la derecha de cada placa se aplicaron estándares: pa, ácido p-cumárico; qe, quercetina; tan, ácido tánico; ao, ácido oleanólico. c, Espectro UV-Vis de NPsAg sintetizadas con metanol. d, Morfología de NPsAg. e, Espectro FTIR del extracto de metanol de hojas de *T. erecta* antes y después de la síntesis de NPsAg.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los compuestos fitoquímicos en los extractos de diferente polaridad se identificaron con: 1) análisis preliminar de metabolitos secundarios (APMS), 2) cromatografía en capa fina (TLC) y 3) cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). La síntesis verde de NPsAg se realizó con los extractos crudos resuspendidos con cada disolvente (hexano, diclorometano y metanol) y  $\text{AgNO}_3$  (10 mM) en agua desionizada. Las NPsAg se caracterizaron mediante espectroscopía UV-Vis, microscopía electrónica de transmisión (TEM) y TEM de alta resolución (HRTEM). Los posibles grupos funcionales responsables de la reducción de los iones de plata fueron investigados con espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las NPsAg producidas con el extracto de metanol (polares) presentaron altos valores de absorbancia (1.86 u.a.), con una  $\lambda_{\text{máx}}$  489 nm, una forma cuasi esférica con tamaños regulares (19.53 nm) y una estructura cristalina (fcc, 111). La polaridad del disolvente influyó directamente en la composición y rendimiento de los extractos, siendo el metanol el más eficaz, debido a la alta polaridad de los flavonoides, observación que concuerda con otros estudios.<sup>2,3</sup> Los resultados sugieren que los compuestos fenólicos presentes en los extractos polares (metanol) de *T. erecta*, en particular el ácido gálico y la morina, asociados a los grupos funcionales -OH, C=C, y C=O, desempeñaron una función clave en la síntesis y estabilización de las NPsAg (Figura 1).

## CONCLUSIONES

Los resultados aportan una comprensión más detallada sobre la influencia de la polaridad del disolvente en la síntesis verde de NPsAg, lo que abre nuevas perspectivas para futuras aplicaciones en nanobiotecnología sustentable.

## AGRADECIMIENTOS

A COMECYT por su apoyo a la primera autora mediante la beca Cátedra (CAT2024-0001)

## REFERENCIAS

- Zarate-Escobedo, J., Zavaleta-Mancera, H. A., Soto-Hernández, R. M., Pérez-Rodríguez, P., Vilchis-Nestor, A. R., Silva-Rojas, H. V., & Trejo-Téllez, L. I. (2024). Long-lasting silver nanoparticles synthesized with *Tagetes erecta* and their antibacterial activity against *Erwinia amylovora*, a serious rosaceous pathogen. *Plants*, 13(7), 981. <https://doi.org/10.3390/plants13070981>
- Baeshen, N. A., Almulaiky, Y. Q., Affi, M., Al-Farga, A., Ali, H. A., Baeshen, N. N., Abomughaid, M. M., Abdelazim, A. M., & Baeshen, M. N. (2023). GC-MS Analysis of bioactive compounds extracted from plant *Rhazya stricta* using various solvents. *Plants*, 12(4), 960. <https://doi.org/10.3390/plants12040960>
- Hajji Nabih, M., Boulika, H., El Hajam, M., Alghonaim, M. I., Kandri, N. I., Alsalamah, S. A., & Boufahja, F. (2023). Successive solvent extraction, characterization and antioxidant activities of cardoon waste (leaves and stems) extracts: Comparative study. *Molecules*, 28(3), 1129. <https://doi.org/10.3390/molecules28031129>

# Aditivos de Origen Natural para el Desarrollo de Empaques Activos Basados en Polihidroxicanoatos

Michel Camargo,<sup>1</sup> Angie D. Torres,<sup>1</sup> Carlos M. Zuluaga,<sup>1</sup> Mónica Ávila Murillo, Cesar A. Sierra,<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia. \*Correo: casieraa@unal.edu.co

**Palabras clave:** Polihidroxicanoatos, PLA, aditivos naturales, encapsulados, empaques.

## INTRODUCCIÓN

Como respuesta a las crecientes restricciones mundiales sobre el uso de plásticos de origen petroquímico, en países agroindustriales como Colombia, es necesario el desarrollo de materiales biodegradables para el almacenamiento y transporte de alimentos frescos. Empaques biodegradables que presenten propiedades fisicoquímicas y mecánicas similares a polímeros como el polietileno y poliamidas.<sup>1,2</sup> Y aunque polímeros como los polihidroxicanoatos (PHAs), poliláctico (PLA) y polibutirato adipato tereftalato (PBAT) son comercialmente disponibles, estos requieren de aditivos que además de otorgar propiedades mecánicas apropiadas, les confieran atributos antifúngicos, antimaduración, o antideshidratación, entre otros.<sup>3</sup> En la presente investigación se desarrollaron dos materiales activos con propiedades antifúngicas/antibacterianas. Desarrollamos complejos de inclusión (CI)<sup>2</sup> y de otro lado, películas de PHA/PLA y extracto de limonaria (*Cymbopogon citratus*) como aditivo, estas fueron obtenidas por *solvent casting* y extrusión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los CI de residuos de palma desarrollados usando como agente encapsulante oligosacáridos cíclicos, se les determinó su eficiencia y efectividad *in vitro* frente a *Colletotrichum tamarilloi*. Las películas se obtuvieron por *solvent casting* y por extrusión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que los CI con relación molar 2:1(OC:RP), poseen la mejor eficiencia de encapsulación, cercanas al 90%. Los CI inhiben el crecimiento del patógeno en el ensayo de microdilución, con CMI cercanas a 300 ppm. Los ensayos *in-vivo* en fresas mostraron que 75 µL/L de extracto de limonaria genera actividad contra *B. cinerea*. A mayores concentraciones se produce daño en las características organolépticas de la fruta (Figura 1).



**Figura 1.** Fresas en el día 14 de ensayo.

Al integrar los CI con residuos de palma y el extracto de limonaria por extrusión sobre una matriz de PHB/PLA (Figura 2) se obtuvieron películas que por cromatografía confirmaron que el oligosacárido cíclico protege al componente natural de la degradación térmica en un 90%.



**Figura 3.** Películas PHB/PLA.

Los ensayos preliminares muestran que las películas de PHB/PLA presentan actividad antimicrobiana y antifúngica durante el almacenamiento de frutos como tomate de árbol, fresas, y aguacate.

## CONCLUSIONES

Las crecientes restricciones mundiales al uso de plásticos no biodegradables o aditivos tóxicos en humanos requieren de novedosas soluciones. Este trabajo muestra como la integración de varias disciplinas permite obtener materiales biodegradables con aditivos naturales que pueden extender el tiempo de vida de alimentos frescos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al proyecto contrato 80740-171-2021 de MinCiencias-Colombia por el apoyo económico.

## REFERENCIAS

- Herrera, K.; Sierra, C. A.; Castellanos, D. (2024). Evaluation of perforation-mediated modified atmosphere packaging for the commercialization of bulk purple passion fruit under refrigeration. *J. Food Sci.*, 8673-8688. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17547>
- Solano, R.; Sierra, C. A.; Ávila Murillo, M. (2020) Antifungal activity of LDPE/lauric acid films against *Colletotrichum tamarilloi*. *Food Packaging and Shelf Life*, 24,100495. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100495>
- Perez, V.; Bello, L.; Rodríguez, C.; Sierra, C. A.; Castellanos, D. (2024) Obtention And Characterization Of PLA/PHBV Thin Sheets By Solvent Casting And Extrusion With Application In Food Packaging. *Bulletin Mat. Sc.*, 47, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s12034-023-03133-9>

# Genomic Approaches to Plant-Based Pharmaceutical Terpenes

Julia Müller<sup>1</sup>, Stanislav Kopylov<sup>1</sup>, Gregorio Godoy-Hernández<sup>2</sup>, Luis M. Peña-Rodríguez<sup>3</sup>, Thomas Brück<sup>1</sup> and Norbert Mehler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technical University of Munich, Werner Siemens-Chair of Synthetic Biotechnology, TUM School of Natural Sciences, Lichtenbergstr. 4 D-85748 Garching Germany, julia2.mueller@tum.de

<sup>2</sup>Unidad de Biología Integrativa and <sup>3</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 Chuburná Merida México

**Palabras clave:** Terpensintesis, Whole genome sequencing, Gene prediction máximo

## INTRODUCCIÓN

Plants produce a wide range of secondary metabolites (SMs), which can be divided into terpenoids, polyketides, and phenylpropanoids based on their biosynthetic origin<sup>1</sup>. Many SMs are widely used in the pharmaceutical industries as food additives or fine chemicals<sup>2</sup>. Therefore, SMs produced by plants are an important source of new products with medicinal value. Plants used in traditional medicine or with toxic properties are of particular interest. The roots of *Pentalinon andrieuxii* (MÜLL.ARG) B.F.HANSEN & WUNDERLIN, a perennial vine native to the Yucatan peninsula, are used for the treatment of localized cutaneous leishmaniasis<sup>3</sup>. By analyzing the phytochemical knowledge of *P. andrieuxii*, it was found to produce various SMs, including the terpene betulinic acid, which is reported to possess antiparasitic, antiviral, and antileukemic properties<sup>3</sup>. Among other terpenoids produced by *P. andrieuxii*, Urechitol A, a tri-nor-sesquiterpenoid, was identified showing an unusual carbon skeleton, whose biosynthetic pathway is yet to be elucidated<sup>3</sup>. Alternatively, *Rhododendron ferrugineum*, a known toxic plant, produces compounds with potential cytotoxic activity, among which three new compounds, Ferruginenes A-C, showed structural similarities to cannabinoids<sup>4</sup>. Therefore, the identification of the biosynthetic pathways of these compounds is of interest.

## MATERIALES Y MÉTODOS

To analyze the biosynthetic pathways, the DNA was extracted from the leaves. Since in *P. andrieuxii*, the compound of interest was only found in adult staged roots, the RNA was isolated from young roots, adult roots, young leaves and adult leaves. The DNA was sequenced using the PacBio Sequel II System and the RNA using Illumina sequencing.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

After genome assembly, the completeness of the genome was assessed using Bench-marking Universal Single-Copy Orthologs (BUSCO), showing promising results for the *P. andrieuxii* genome prediction. Therefore, the terpene synthases were analyzed to take a closer look at the biosynthetic pathway of Urechitol A, and the similarity and affiliation of the terpene synthase subfamilies were investigated. To find a potential gene of interest, we looked for a terpene synthase belonging to the sesquiterpene synthases, only expressed in roots, either only expressed in adult staged roots or

showing a higher expression in adult staged roots compared to young roots. From these genes, the structure of one promising gene was predicted using an alpha-fold program and compared to a close relative belonging to the same enzyme class.

## CONCLUSIONES

Whole genome sequencing seems to be a promising approach to elucidate enzymes, especially terpene synthases, involved in the biosynthetic pathway of natural compounds produced by plants.

## AGRADECIMIENTOS

I gratefully acknowledge the support of all my colleagues at the Werner-Siemens Chair for synthetic Biotechnology, as well as Luis M. Peña-Rodríguez for the supply of the data and material and his kind support during the work. The CannDesign project (grant no.: 031B1336A) is funded by the German Federal Ministry for Education and Research.

## REFERENCIAS

1. Verpoorte, R., & Alfermann, A. W. (Eds.). (2000). Metabolic engineering of plant secondary metabolism. Springer Science & Business Media.
2. Tiwari, R., & Rana, C. S. (2015). Plant secondary metabolites: a review. International Journal of Engineering Research and General Science, 3(5), 661-670.
3. Pires-Moreira, M., Chan-Poot, S., Avilés-Berzunza, E., Garcia-Sosa, K., Godoy-Hernández, G., & Peña-Rodríguez, L. M. (2024). Influence of the flowering stage in the production of urechitol A in Agrobacterium rhizogenes-transformed plants of *Pentalinon andrieuxii*. Botanical Sciences, 102(2), 438-446.
4. Seephonkai, P., Popescu, R., Zehl, M., Krupitza, G., Urban, E., & Kopp, B. (2011). Ferruginenes a– C from *Rhododendron ferrugineum* and their cytotoxic evaluation. Journal of natural products, 74(4), 712-717
5. Newman, D., & Cragg, G. M. (2020). Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. Journal of Natural Products, 83(3), 770-803. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>
6. Goncalves, R. E., & Pinto, M. C. (2012). Natural products: Structure, Bioactivity and Applications. Nova Science Publishers.

## Efecto de las membranas de quitosano enriquecidas con extractos de *Mimosa tenuiflora* contra *Staphylococcus aureus*

Lizette Alejandra Esquer Núñez,<sup>1</sup> Jaime López-Cervantes,<sup>1</sup> Dalia Isabel Sánchez-Machado<sup>1</sup>, Karen Lilián Hernández-Ruiz<sup>1</sup>, Andrés Francisco Chávez-Almanza<sup>1</sup>, David Servín de la Mora López

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, 85000 Ciudad Obregón, Sonora, México. Correo: [lizette.esquer212339@potros.itson.edu.mx](mailto:lizette.esquer212339@potros.itson.edu.mx)

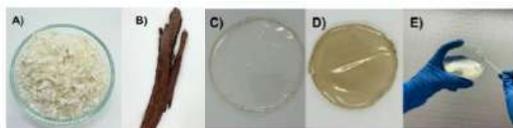
**Palabras clave:** Extractos, Tepezcohuite, Biomateriales, Antibacterial.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, hay interés en utilizar polímeros naturales en los materiales de curación. El quitosano es un biopolímero derivado del exoesqueleto de crustáceos como los camarones. Además, es conocido por su biocompatibilidad y actividad antimicrobiana. El árbol de tepezcohuite (*M. tenuiflora*) crece en bosques tropicales caducifolios. En México, su corteza es utilizada como remedio tradicional para el tratamiento de heridas y quemaduras en la piel.<sup>1</sup> Y, se ha reportado que posee actividad contra *Staphylococcus aureus*.<sup>2</sup> El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de las membranas de quitosano enriquecidas con extractos de *M. tenuiflora* contra bacterias de origen clínico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La humedad ( $13.80 \pm 0.76$  %) y cenizas ( $15.15 \pm 0.22$  %) del tepezcohuite (*M. tenuiflora*), así como las cenizas de quitosano ( $0.41 \pm 0.03$ ) de camarón, se analizaron por métodos oficiales, Figura 1A y 1B. Se preparó un extracto etanólico en agua (1/10 (p/v) por sonicado, para después macerar por 24 hrs, filtrar y liofilizar. Para producir membranas por secado a 45 °C se utilizó quitosano (1.5 %) con y sin extracto de tepezcohuite (Figura 1C y 1D) El efecto contra *St. aureus* de origen clínico se evaluó por difusión en disco. El polvo de tepezcohuite liofilizado se caracterizó por FTIR.

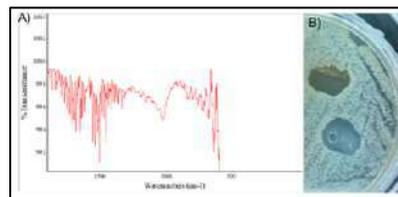


**Figura 1.** Quitosano (1A), corteza de tepezcohuite (1B), membranas de quitosano (1C), membranas de quitosano con tepezcohuite (1D) y estriado *St. Aureus* (1E).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis por FTIR, Figura 2A, del tepezcohuite se encontraron bandas anchas alrededor de  $3250 \text{ cm}^{-1}$  que se vinculan con los grupos OH fenólicos, presentes en taninos y flavonoides (Martínez-Higuera et al., 2021).<sup>3</sup> En la banda entre  $600 - 500$

$\text{cm}^{-1}$  están los grupos carbonilos que pueden ser aromáticos o presencia de humedad.



**Figura 2.** Análisis FTIR del extracto (2A) y área de inhibición del *St. aureus* (B).

Las membranas de quitosano con tepezcohuite muestran mayor área de inhibición para *St. aureus* que las hechas con quitosano. Ferreira y Evangelista (2021)<sup>2</sup> confirmaron la sensibilidad de *St. aureus* a estos extractos, al igual que Martínez-Higuera et al., (2021).<sup>3</sup> En el ensayo se observó que las membranas pierden la forma de disco al contacto con el medio.

### CONCLUSIONES

La adición del extracto de tepezcohuite mejora la capacidad inhibidora del quitosano frente al crecimiento bacteriano, por ello son más efectivas en la prevención de infecciones en heridas cutáneas.

### AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el Instituto Tecnológico de Sonora (PROFAPI-2025-012).

### REFERENCIAS

- Rivera-Arce, E., Gattuso, M., Alvarado, R., Zárate, E., Agüero, J., Feria, I., & Lozoya, X. (2007). Pharmacognostical studies of the plant drug *Mimosa tenuiflora* cortex. *Journal of ethnopharmacology*, 113(3),400-408. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.06.023>
- Ferreira, T. L., & Evangelista, A. J. (2021). *Mimosa tenuiflora*'s antimicrobial activity on bacteria and fungi from medical importance: An integrative review. *Archives of Microbiology*, 203(6),3399-3406. <https://doi.org/10.1007/s00203-021-02330-6>
- Martínez-Higuera, A., Rodríguez-Beas, C., Villalobos-Noriega, J. M. A., Arizmendi-Grijalva, A., Ochoa-Sánchez, C., Larios-Rodríguez, E., ... & Iñiguez-Palomares, R. (2021). Hydrogel with silver nanoparticles synthesized by *Mimosa tenuiflora* for second-degree burns treatment. *Scientific reports*, 11(1), 11312. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90763-w>

## Actividad antifúngica de aceites esenciales contra *Colletotrichum gloeosporioides* y *Rhizopus stolonifer*.

María José Martínez Laborda,<sup>1\*</sup> Daisy Pérez Brito<sup>2</sup>, Felipe Santamaría Basulto<sup>3</sup>, Mariana Chávez Pesqueira<sup>1</sup>, Rosa Grijalva Arango<sup>1</sup>, Luz María Calvo Irabien<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 x 32 y 34 Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, México. <sup>2</sup>Grupo de Estudios Moleculares aplicados a la Biología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 x 32 y 34 Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, México, <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Calle 21 C.P.97454, Mochochá, Yucatán, México. \*Correo: majomari12@gmail.com

**Palabras clave:** Fitopatógenos, Aceites esenciales, Orégano mexicano, Quimiometría.

### INTRODUCCIÓN

Los fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporioides* (CG) y *Rhizopus stolonifer* (RS) afectan diversos cultivos causando pérdidas económicas significativas en los frutos, especialmente en las etapas poscosecha.<sup>1,2</sup> El uso de fungicidas sintéticos provoca efectos negativos al medio ambiente y a la salud humana, así como fenómenos de resistencia y persistencia de residuos tóxicos en los frutos. Los aceites esenciales (AEs) son una alternativa prometedora para el control de ambos fitopatógenos, ya que son catalogados como sustancias generalmente seguras por la Food and Drugs Administration (FDA).<sup>3</sup> En este trabajo se explora la relación entre la composición química de 10 AEs de plantas aromáticas nativas de la península de Yucatán y su actividad contra estos dos fitopatógenos.

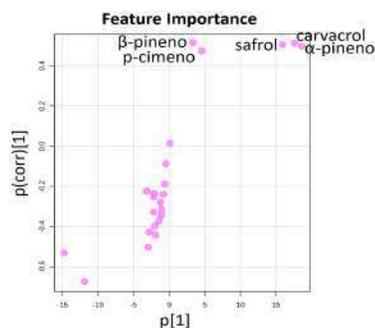
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se caracterizó la composición química de 10 AEs por cromatografía de gases espectrofotometría de masas. Se utilizó el método de difusión por fase de vapor para evaluar la actividad antifúngica de los AEs sobre el crecimiento micelial de CG y RS a una concentración de 0.16 µl /mL de aire. La relación entre la composición química y la actividad antifúngica se exploró utilizando el análisis de componentes principales, el análisis de agrupamiento y el análisis discriminante por mínimos cuadrados parciales ortogonales (OPLS-DA), utilizando MetaboAnalyst V.6.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El componente principal 1 (PC1) separó a *Bursera simaruba* del resto de los AEs, con una alta carga de α-pineno. El PC2 separó a *Lippia organoides*, con una alta carga de carvacrol. Por último, el PC3 separó a *Piper auritum*, con una alta carga de safrol. Los tres AEs tienen una predominancia de monoterpenoides y con metabolitos que concentran más del 50% del área del cromatograma. Los siete AEs restantes presentaron una clara predominancia de sesquiterpenos. Los AEs que presentaron mayor actividad sobre CG y RS fueron *L. organoides*,

*P. auritum* y *B. simaruba*. El análisis de OPLS-DA separó claramente los AEs activos de los inactivos. Los metabolitos relacionados con la actividad antifúngica fueron α-pineno, β-pineno, mayoritarios en el AE de *B. simaruba*, carvacrol y p-cimeno, mayoritarios en el AE de *L. organoides* y safrol, metabolito mayoritario en *P. auritum* (Figura 1).



**Figura 1.** S-plot del análisis de OPLS-DA de la actividad antifúngica.

### CONCLUSIONES

La actividad antifúngica de los AEs se correlaciona con la presencia de metabolitos mayoritarios de tipo monoterpenoide. El AE de *L. organoides* es el candidato más prometedor para su uso como biofungicida en el control de las enfermedades causadas por ambos fitopatógenos.

### AGRADECIMIENTOS

Al CONACHYT por la beca de Maestría.

### REFERENCIAS

- 1- Peralta-Ruiz, Y., Rossi, C., Grande-Tovar, C. D., & Chaves-López, C. (2023). Green management of postharvest anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Journal of fungi*, 9(6), 623. <https://doi.org/10.3390/jof9060623>
- 2- Salem, E. A., Youssef, K., y Sanzani, S. M. (2016). Evaluation of alternative means to control postharvest *Rhizopus* rot of peaches. *Scientia horticulturae*, 198, 86-90. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.11.013>
- 3- Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., De Feo, V. (2017). Essential oils and antifungal activity. *Pharmaceuticals*, 10(4), 86. <https://doi.org/10.3390/ph10040086>

# Aislamiento y caracterización de microorganismos del suelo con capacidad para la biodegradación de glifosato

Armando Javier Estrada Lopez<sup>1\*</sup> Martha Leyte Lugo<sup>2</sup> y Alejandro Azaola Espinosa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Calzada del hueso 1100, Colonia Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P 04960, CDMX, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. \*Correo: [2232800692@alumnos.xoc.uam.mx](mailto:2232800692@alumnos.xoc.uam.mx)

**Palabras clave:** Glifosato, suelo, bacterias, degradación.

## INTRODUCCIÓN

El microbioma del suelo es de suma importancia para los ecosistemas agrícolas y está conformada por bacterias, actinomicetos, protozoos y hongos.<sup>1</sup> Dentro de este microbioma las bacterias son las que destacan por su elevado número y son consideradas como microorganismos claves para el suelo.<sup>1</sup> El objetivo del presente trabajo fue aislar y caracterizar bacterias del suelo con la capacidad de degradar el glifosato.

## MATERIALES Y MÉTODOS

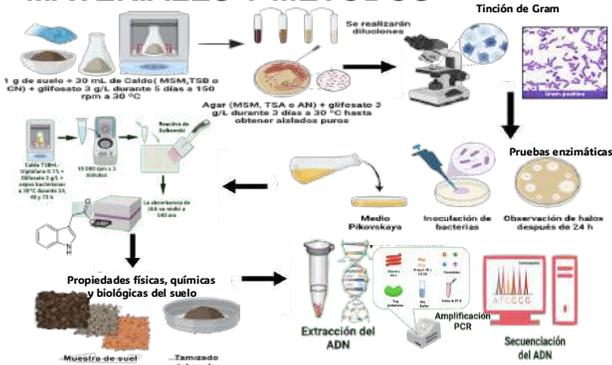


Figura 2. Metodología general

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se lograron aislar y purificar 39 cepas bacterianas de las muestras de suelo, todas ellas con la capacidad de crecer en presencia de glifosato Figura 2.

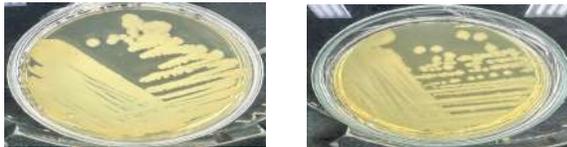


Figura 3. Aislados del suelo

Tabla 1. Resultados pruebas enzimáticas

No.	Gram	AIA*	Fos*	Prote*	Celu*	Ami*
1	-	+	+	+	+	-
8	-	+	+	-	-	-
11	-	+	-	-	-	-
25	-	+	-	-	+	-

\*Ácido indol acético, solubilización de fosfatos, proteasa, celulasas, amilasa. - Morfología de Gram.

Las bacterias que degradan el glifosato también mostraron la capacidad de producir ácido indol acético (IAA) así como solubilizar el fósforo, ayudando al crecimiento de las plantas (Figura 3).<sup>2</sup>

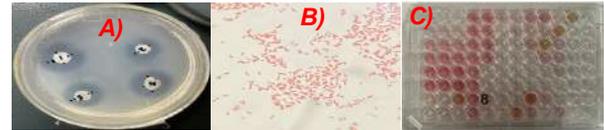


Figura 4. Pruebas enzimáticas A) solubilización de fosforo, B) Morfología Gram y C) ácido indol acético

Tabla 2. Propiedades físicoquímicas y biológicas suelo

Propiedad	CG	SG
pH	7.42	7.71
%MO	2.88	5.75
%C	1.67	3.34
%Ca	8.16	13.68
%Mg	6.13	6.03
% Arena	58.2	66.2
% Arcilla	13.8	9.8
% Limo	28	24

CG muestra con glifosato, SG muestra sin glifosato

Las propiedades físicoquímicas del suelo son un parámetro que refleja su salud y son cruciales para el bienestar del microbiota presente (Tabla 2).<sup>3</sup>

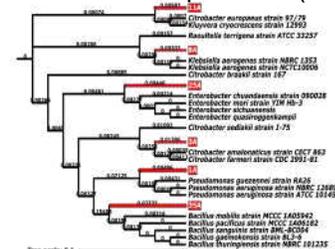


Figura 4. Árbol Filogenético

Los géneros reportados que son capaces de degradar el glifosato *Pseudomonas*, *Enterobacter* entre otros (Figura 4).<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

Existen muchas bacterias en el suelo con potenciales diferentes incluso el de degradar el glifosato un herbicida controversial.

## REFERENCIAS

- Islam, W., Noman, A., Naveed, H., Huang, Z., & Chen, H. Y. H. (2020). Environmental Science and Pollution Research, 27(33), 41225–41247. <https://doi.org/10.1007/s11356-020>
- Mohy-Ud-Din, W., Chen, F., Bashir, S., Akhtar, M. J., Asghar, H. N., Farooqi, Z. U. R., Zulfiqar, U., Haider, F. U., Afzal, A., & Alqahtani, M. D. (2023). Frontiers in Microbiology, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1285566>
- Kv, U., Km, R., & Naik, D. (2019). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(5): 1256-1267.
- Zhan, H., Feng, Y., Fan, X., & Chen, S. (2018). Applied microbiology and biotechnology 102(12), 5033–5043.

# Evaluación de especies de la familia Apocynaceae como fuentes de nuevos agentes antivirales contra el dengue

Luz Mayran González Medina<sup>1\*</sup>, Luis Manuel Peña Rodríguez<sup>1\*</sup>, Lourdes Talavera Aguilar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dirección 1 Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México

<sup>2</sup>Laboratorio de Arbovirosis, Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi. Mérida, Yucatán, México.

Correo: luz\_med13@hotmail.com

**Palabras clave:** Apocynaceae, medicina tradicional, dengue

## INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad viral transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, distribuida a nivel mundial debido a factores como el cambio climático y la urbanización<sup>1</sup>. Presenta cuatro serotipos (DENV-1 a DENV-4), lo que dificulta el desarrollo de tratamientos y vacunas efectivos. Afecta principalmente a poblaciones vulnerables en zonas tropicales y subtropicales. La falta de un tratamiento específico ha llevado a explorar la medicina tradicional, donde plantas medicinales, como las de la familia Apocynaceae, representan una fuente prometedora de metabolitos bioactivos con potencial antiviral. Este trabajo evalúa la actividad antiviral de especies yucatecas contra el dengue.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio etnomédico para establecer los criterios de selección de especies con potencial terapéutico. Diez especies de la familia Apocynaceae fueron colectadas en la Península de Yucatán y procesadas para la obtención de extractos etanólicos. Estos extractos fueron sometidos a un fraccionamiento por partición líquido-líquido y monitoreados mediante cromatografía de capa delgada (CCD) para un análisis preliminar de su composición química. Posteriormente, se evaluó la actividad citotóxica de los extractos utilizando el método de MTT en la línea celular VERO. Los extractos que mostraron menor citotoxicidad, junto con sus fracciones obtenidas, fueron seleccionados para evaluar su actividad antiviral contra el virus del dengue en la misma línea celular, con el fin de identificar compuestos con potencial inhibitorio sobre la replicación viral.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados y discusión

**Colecta de especies:** La flora Yucateca reporta 61 especies de la familia Apocynaceae, 24 de uso medicinal.

**Ensayo de citotoxicidad:** De las diez especies seleccionadas y evaluadas mediante un monitoreo previo, se identificaron cuatro especies que mostraron citotoxicidad a una concentración de 50 µg/mL en el ensayo de citotoxicidad.

**Actividad antiviral:** Evaluamos la actividad antiviral de las especies restantes y sus fracciones obtenidas, donde se realizó una titulación determinando la concentración de dosis-infecciosa (TCID<sub>50</sub>) del virus del dengue en la línea celular VERO. Se establecieron valores de 10,000 TCID<sub>50</sub>/mL para DENV-3 y 17,782 TCID<sub>50</sub>/mL para DENV-1.

## CONCLUSIONES

La flora medicinal yucateca, especialmente la familia Apocynaceae, resultó ser fuente prometedora de compuestos con actividad antiviral contra el dengue. Este estudio contribuye al aprovechamiento de la medicina tradicional como base para el desarrollo de alternativas terapéuticas innovadoras.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis asesores de tesis, al personal técnico de laboratorio, al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y al Laboratorio de Arbovirología del Centro de Investigaciones Regionales "Hideyo Noguchi" por su invaluable apoyo y colaboración en la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2019). Cambio climático y enfermedades transmitidas por vectores: un enfoque en los mosquitos. [https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files\\_cambio-climatico-mosquitos-profesionales\\_1574722221.pdf](https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files_cambio-climatico-mosquitos-profesionales_1574722221.pdf)
2. Stefano, R. D., Morillo, I. M. R., Tapia-Muñoz, J. L., Hernández-Aguilar, S., Can, L. L., Cetzal-Ix, W., Méndez-Jiménez, G. (2018). Aspectos generales de la flora vascular de la Península de Yucatán, México. *Botanical Sciences/Botanical Sciences*, 96(3), 515-532. <https://doi.org/10.17129/botsci.1868>

# Impacto de fuentes comerciales de iluminación LED en la producción de biomasa de *Lactuca sativa* L. en un sistema plant factory

Alfonso Rojas Duarte<sup>1\*</sup>; Humberto Rodríguez Fuentes<sup>1</sup>; Alejandro Luna Maldonado<sup>1</sup>; Guillermo Niño Medina<sup>1</sup>; Julia Mariana Márquez Reyes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Subdirección de Estudios de Posgrado, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Campus de Ciencias Agropecuarias, Av. Francisco Villa s/n, Col. Ex Hacienda El Canadá. 66050, Municipio General Escobedo, Nuevo León, México. \*Correo: alfonso.rojasd@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Técnicas de luminosidad, Calidad espectral, eficiencia de luz, Agricultura protegida.

## INTRODUCCIÓN

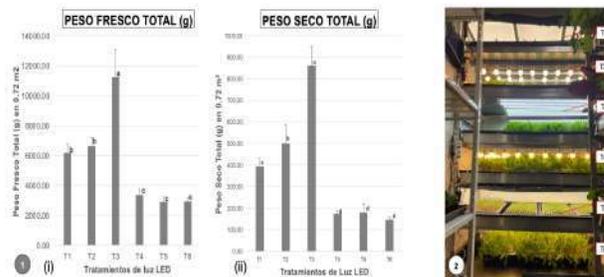
La relación entre el espectro luminoso y su intensidad es crucial en el cultivo de plantas, ya que afecta su morfología y biomasa. La cantidad de luz es esencial al convertirse en energía química para producir biomasa,<sup>1</sup> siguiendo los requerimientos de flujo de fotones en sistemas como Plant Factory. Es vital identificar la fuente de luz LED adecuada para *Lactuca sativa* L. y diseñar un sistema económicamente viable, ya que se requieren 247 kWh.<sup>2</sup> y 1.87 mol.m<sup>3</sup> para 1 kg de peso seco de lechuga.<sup>3</sup> El objetivo de esta investigación fue evaluar seis tipos de luminarias LED comerciales y su efecto en la producción de biomasa en *Lactuca sativa* L. var. *Maximus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en General Escobedo, Nuevo León, en diciembre de 2023, sembrando las semillas en contenedores con roca volcánica para cultivo hidropónico con una solución nutritiva (SNH). Las plántulas se cosecharon al alcanzar 15 cm de altura. Se evaluaron diferentes fuentes de iluminación, analizando características espectrales e intensidades de paneles y bombillas LED. El diseño experimental fue completamente al azar con seis tratamientos y seis repeticiones. Se evaluaron las variables altura de planta (AP), número (NH), longitud (LH) y ancho de hojas (AH), el peso fresco (PFT) y seco total (PST), se analizó el ANOVA y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) usando Minitab versión 17.1.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas respondieron a sus necesidades y los LED fueron eficientes en *Lactuca sativa* L. El uso de luminarias LED tipo T8 (5500 °K) generó mayor biomasa fresca y peso seco en los cortes; Sin embargo, la productividad disminuyó en los cortes posteriores, posiblemente por la eficiencia fotosintética. Todas las variables mostraron diferencias significativas, sugiriendo optimizar la selección de estas luminarias (Figuras 1 y 2).



**Figura 1.** Diferencias estadísticas de las variables Peso Fresco Total (i) Peso Seco Total (ii) en *Lactuca sativa* L. Medias con letra diferentes indican efectos significativos según la prueba de comparación múltiple de Tukey con  $p \leq 0.05$ ; 2. productividad de biomasa fresca en tratamientos.

## CONCLUSIONES

1. La producción de biomasa y las variables evaluadas en lechuga presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos; el tratamiento 3 (Regletas LED: Neutra) presentó la mayor producción de peso fresco total y peso seco total ( $p \leq 0.05$ ). 2. El consumo de electricidad y su costo total por nivel (0.072 m<sup>2</sup>) fue mayor en el tratamiento 4 (Bombillos: Luz Cálida) y en el tratamiento 5 (Paneles: Luz Neutra) fue el menor.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONHACyT por su apoyo brindado.

## REFERENCIAS

- Cowden, R., Markussen, B., Ghaley, B. B., & Henriksen, C. B. (2024). The effects of light spectrum and intensity, seeding density, and fertilization on biomass, morphology, and resource use efficiency in three species of brassicaceae microgreens. *Plants*, 13(1), 124. <https://doi.org/10.3390/plants13010124>
- Kozai, T. (2016). Why LED lighting for urban agriculture? (pp. 3-18). *Springer Singapore*. [http://doi.org/10.1007/978-981-10-1848-0\\_1](http://doi.org/10.1007/978-981-10-1848-0_1)
- Avendaño-Abarca, V. H., González-Sandoval, D. C., Munguía-López, J. P., Hernández-Cuevas, R., Luna-Maldonado, A. I., Vidales-Contreras, J. A., ... & Rodríguez-Fuentes, H. (2020). Crecimiento y absorción total nutricional de lechuga romana tipo baby cultivada con iluminación led bajo sistema fábrica de plantas. *Información Técnica Económica Agraria*, 116(4), 280-293. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.011>

# Efecto del 6-bencilaminopurina, ácido naftalenacético y AgNO<sub>3</sub> en la inducción de callos a partir de explantes de rábano

Diana Laura González Arana,<sup>1\*</sup> Olga Nydia Campas Baypoli<sup>1</sup>, Jaime López Cervantes<sup>1</sup>, Dalia Isabel Sánchez Machado<sup>1</sup>, Ana Aglahe Escárcega Galaz<sup>1</sup>, Andrés Francisco Chávez Almanza<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. \*Correo: diana.gonzalez116774@potros.itson.edu.mx

**Palabras clave:** Callos, germinados, rábano.

## INTRODUCCIÓN

En todas las familias de plantas, el tejido herido es capaz de recuperarse mediante células callosas no diferenciadas. Casi cualquier parte de la planta se puede utilizar para generar cultivos de callos. Los explantes crecen lentamente *in vitro* en una masa celular que varía de amorfa e incolora a marrón pálido o verde, se obtienen en condiciones estériles, cultivadas en medio de gel sólido complementado con hormonas de crecimiento<sup>1</sup>. La producción mejorada de metabolitos secundarios ha sido posible gracias a la técnica de cultivo de callos *in vitro*, logrando ser exitosa en diversas áreas de aplicaciones biotecnológicas<sup>2</sup>. El presente trabajo tiene como objetivo establecer las concentraciones óptimas de hormonas vegetales y AgNO<sub>3</sub> para la inducción de callos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de rábano se germinaron durante 8 días con un fotoperiodo de 16/8 horas luz. La preparación del medio de cultivo se realizó con medio MS (Murashige & Skoog), adicionado con sacarosa y agar, se disolvieron en H<sub>2</sub>O destilada, se calentó en una placa eléctrica hasta clarificación del medio y se esterilizó en autoclave a 121°C/15 min. Una vez frío el medio, se agregaron los volúmenes de BAP, ANA y AgNO<sub>3</sub> realizando el vaciado en placa. Los germinados fueron previamente desinfectados en NaClO al 1.5%, se lavaron con H<sub>2</sub>O destilada estéril, se realizó una segunda desinfección con etanol al 70%, seguido de un lavado con H<sub>2</sub>O destilada estéril. Se seccionaron en explantes de cotiledón y se sembraron en cajas petri con medio MS sólido suplementado con las diferentes concentraciones de hormonas. Se incubaron durante 4 semanas en condiciones de oscuridad los primeros 10 días a 22±2°C. Posteriormente se realizó un subcultivo de los explantes con inicio de callogénesis. Todo se realizó en condiciones de esterilidad en una campana de flujo laminar.

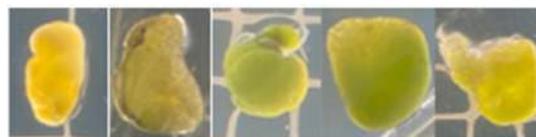
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron 7 tratamientos con diferentes combinaciones de hormonas y una misma concentración de AgNO<sub>3</sub>. Para la inducción de callos se transfirieron trozos de hojas de germinados de

rábano a las cajas con medio MS suplementado. Del primer cultivo realizado, se tomaron las concentraciones que mostraron indicios de formación de callos (Tabla 1), y se realizó un subcultivo. La inducción mostró apariciones en 5 de los 7 tratamientos con pequeñas protuberancias de color verde y amarillo (Figura 1).

**Tabla 1.** Concentraciones de 6-bencilaminopurina, ácido naftalenacético y AgNO<sub>3</sub> y presencia o ausencia de callo.

Tratamiento	ANA (mg/L)	BAP (mg/L)	AgNO <sub>3</sub> (mg/L)	Callogénesis (+/-)
1	0	1	4	+
2	1	0	4	-
3	1	1.5	4	+
4	0.5	1	4	-
5	2	2	4	+
6	2	1	4	+
7	3	3	4	+
Control	0	0	0	-



**Figura 1.** Respuestas de los tratamientos en los explantes *in vitro* (A) tratamiento 1, (B) tratamiento 3, (C) tratamiento 5, (D) tratamiento 6, (E) tratamiento 7.

## CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación indican que la combinación de auxinas y citoquininas, además de AgNO<sub>3</sub>, pueden dar lugar a la formación de callos a partir de explantes de cotiledón.

## AGRADECIMIENTOS

Programa de Fomento y Apoyo a Proyectos de Investigación (PROFAPI 2025\_036).

## REFERENCIAS

1. Efferth, T. (2018). Biotechnology Applications of Plant Callus Cultures. Engineering
2. Aref, M.S., Salem, S.S. Bio-callus synthesis of silver nanoparticles, characterization, and antibacterial activities via *Cinnamomum camphora* callus culture (2020). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*

# Toxicidad *in vitro* del extracto acuoso de *Croton chichenensis* en *Capsicum chinense* Jacq. y en *Bacillus subtilis* (CBCK47)

Adriana Rubi Rivero-Urbe,<sup>1\*</sup> José María Tun-Suárez,<sup>1</sup> Felicia Amalia Moo-Koh,<sup>1</sup> Jairo Cristóbal-Alejo,<sup>1</sup> Arturo Reyes-Ramírez,<sup>1</sup> María Marcela Gamboa-Angulo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Laboratorio de Fitopatología, Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Av. Tecnológico S/N C.P. 97245, Conkal, Yucatán, México. \*Correo: mm09800318@conkal.tecnm.mx

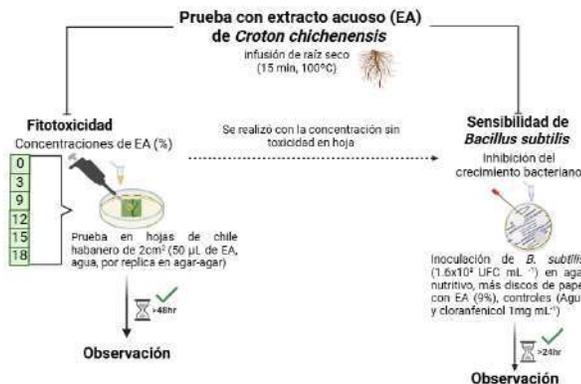
<sup>2</sup> Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle43 No.130, Col. Chuburná de Hidalgo, Yucatán, Mérida 97205, México.

**Palabras clave:** bioensayo, compatibilidad, fitotoxicidad, *Bacillus subtilis*

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los extractos vegetales y microorganismos benéficos como *Bacillus* sp., son utilizados en la agricultura sustentable; sin embargo, se tiene pocos registros sobre el espectro de toxicidad de los extractos y su interacción sinérgica con microorganismos en el control de fitopatógenos, no obstante se ha reportado efectos tóxicos para la germinación de semillas y organismos benéficos<sup>1,2</sup>, lo que hace importante realizar pruebas de toxicidad para ampliar su compatibilidad con organismos promotores de crecimiento vegetal (PCV) y ser integrado en el manejo de los cultivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

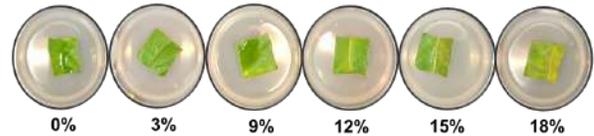


**Figura 1.** Ensayo de toxicidad en *C. chinense* y *B. subtilis* (CBCK47).

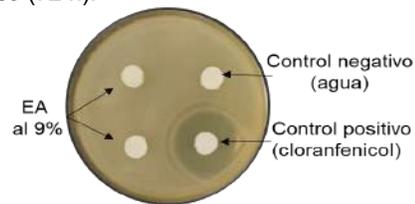
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que a las 72 h la concentración al 3 y 9% no tuvo daño fitotóxico con respecto al testigo, a diferencia de las concentraciones restantes que presentaron clorosis o necrosis (Fig. 2). Este efecto del extracto es atribuido a la alta presencia de compuestos como fenoles, flavonoides y lípidos de bajo peso molecular. En cuanto a la sensibilidad de *B. subtilis* (CBCK47), después de 48 h expuesta a concentración de 9% del EA se determinó que el crecimiento bacteriano no fue inhibido, en relación con los testigos (Fig. 3). El crecimiento bacteriano

puede ser a que no se encuentra interacción entre las moléculas del extracto con respecto a la bacteria.



**Figura 2.** Prueba de fitotoxicidad del EA en hoja de *C. chinense* (72 h).



**Figura 3.** Prueba de sensibilidad de *B. subtilis* (CBCK47) al EA 9% (24 h).

## CONCLUSIONES

El extracto acuoso de *C. chichenensis* al 9% se considera no tóxico en hojas de chile habanero, además, no inhibe el crecimiento de *B. subtilis* (CBCK47). Por lo tanto, se puede realizar pruebas de campo como parte del manejo integral de plagas y enfermedades.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por la beca otorgada (CVU 1313519). Al Proyecto TecNM (22654) Manejo biorracional de *Corynespora cassiicola* en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.); y a las instituciones por las facilidades para realizar la investigación.

## REFERENCIAS

- Cruz, H. G. A., González, S. I. R., Báez, O. L., & Zaragoza, S. E. (2023). Fitotoxicidad de extractos vegetales en la germinación de semillas y desarrollo inicial de plantas mono y dicotiledóneas. *Espacio I+ D, Innovación más desarrollo*, 12(32). <https://doi.org/10.31644/IMASD.32.2023.a07>.
- Lucena, S. A., Osorio, D. U., Chópíte, M. S., & Tamayo, M. J. (2011). Compatibilidad *in vitro* de extractos vegetales y *Trichoderma harzianum* y su efecto en el crecimiento de *Sclerotium rolfsii* Sacc. y *Sclerotium cepivorum* Berk. *Boletín del centro de investigaciones biológicas*, 45(3).

# Biosíntesis de nanopartículas de ZnO usando extracto de *Tamarix chinensis* y evaluación de actividades biológicas

Diego Carlos Bouttier-Figueroa,<sup>1\*</sup> Manuel Alfredo Loreto-Romero<sup>1</sup> y Ramón Enrique Robles-Zepeda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro Hermosillo, México \*Correo: diego.bouttier@unison.mx

**Palabras clave:** Nanopartículas de óxido de zinc, *Tamarix chinensis*, Antimicrobiano, Antiproliferativo MCF-7.

## INTRODUCCIÓN

La síntesis verde de nanopartículas de ZnO se ha convertido en un procedimiento muy valorado en la comunidad científica debido a sus numerosas ventajas. El uso de diversas partes de plantas para la síntesis de nanopartículas de ZnO es un campo de estudio en expansión con un potencial significativo. Entre estas partes se encuentran hojas, cáscaras, frutos, semillas, rizomas y otros, todos los cuales son seleccionados por su capacidad de exhibir actividades biológicas relevantes<sup>1</sup>.

*Tamarix chinensis* es un árbol que tiene un valor ecológico significativo en las regiones áridas. La investigación ha identificado varios compuestos bioactivos en *T. chinensis*, incluidos ácidos orgánicos, triterpenos, aceites volátiles y flavonoides. Además, se sabe que estos componentes reducen las sales metálicas y crean nanopartículas metálicas<sup>2</sup>.

En esta investigación la novedad se centra en la síntesis de ZnONPs por el método de precipitación química, que es fácil de realizar y utiliza bajas temperaturas empelando extracto de la planta *T. chinensis* para evaluar sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiproliferativas frente a líneas celulares cancerosas MCF-7

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Elaboración de extracto

Se realizó un proceso de maceración con metanol sobre las partes áreas de las plantas por un periodo de 10 días, posteriormente se recuperó el extracto mediante filtración y secado

### Síntesis de nanopartículas de ZnO.

Se empleo la técnica de precipitación química utilizando sulfato de zinc, hidróxido de sodio y extracto de *T. chinensis* como precursores.

### Caracterización de nanopartículas de ZnO

Se caracterizo empleando las técnicas de Uv-vis, difracción de rayos-X, Infrarrojo de transformada de Fourier, microscopia electrónica de barrido.

### Evaluación de actividades biológicas

La capacidad antioxidante se evaluó mediante estabilización del radical DPPH• y la técnica de poder antioxidante reductor férrico.

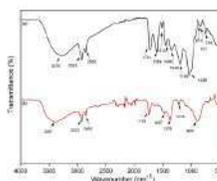
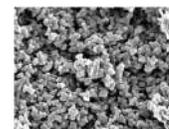
La actividad antimicrobiana se evaluó para encontrar la concentración mínima inhibitoria mediante la técnica de microdilución en placa contra una bacteria

Gram + (*Staphylococcus aureus*) y una Gram – (*Escherichia coli*)

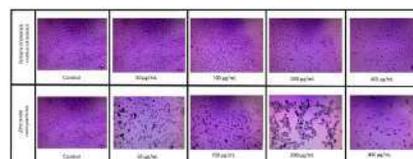
La actividad antiproliferativa se evaluó mediante el Ensayo de reducción MTT en células MCF-7

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Figura 1.** Nanopartículas de ZnO sintetizadas usando el extracto de *T. chinensis*.



**Figura 2.** FTIR de Nanopartículas de ZnO sintetizadas usando el extracto de *T. chinensis* y extracto.



**Figura 3.** Efecto anticancerígeno en MCF-7.

Las nanopartículas han demostrado ser capaces de poseer actividades biológicas importantes y su caracterización ha permitido comprender sus cualidades

## CONCLUSIONES

Este estudio ilustra la biosíntesis efectiva de nanopartículas de óxido de zinc (ZnONPs) utilizando un extracto de *T. chinensis*, empleando un enfoque respetuoso con el medio ambiente y biológicamente seguro. Esta investigación pone de manifiesto el potencial de la química verde en el campo de la nanotecnología.

## AGRADECIMIENTOS

Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales” por los análisis FTIR, SEM y DRX en Universidad de Sonora. D. C. Bouttier-Figueroa agradece la beca posdoctoral en la Universidad de Sonora a SECIHTI

## REFERENCIAS

1. Rajendran, N. K., George, B. P., Hourel, N. N., & Abrahamse, H. (2021). Synthesis of zinc oxide nanoparticles using *Rubus fairholmanus* root extract and their activity against pathogenic bacteria. *Molecules*, 26(10). <https://doi.org/10.3390/molecules26103029>
2. Bouttier-Figueroa, D. C.; Cortez-Valadez, J. M.; Flores-Acosta, M.; Robles-Zepeda, R. E. Synthesis of Metallic Nanoparticles Using Plant's Natural Extracts: Synthesis Mechanisms and Applications. *Biotecnica* 2023, 25, 125–139. DOI: 10.18633/biotecnica.v25i3.1916.

# Análisis genómico de *Pleurotus djamor* MPG-05 para la producción de biomoléculas con actividad nematocida

Karime Ramírez Hurtado,<sup>1</sup> Martín Romualdo Ide Pérez<sup>2</sup>, Maura Téllez Téllez<sup>3</sup>, Liliana Aguilar Marcelino<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>TECNM Campus Zacatepec, Calzada Tecnológico No. 27, C.P. 62780, Zacatepec de Hidalgo, Morelos. <sup>2</sup>Laboratorio de Metabólica, CENID-Salud Animal e Inocuidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Jiutepec, Morelos, México. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa Cuernavaca, C.P. 62209, Morelos, México. \*Correo: aguilar.liliana@inifap.gob.mx

**Palabras clave:** clúster de genes biosintéticos; *Pleurotus djamor*; actividad nematocida; ovinos.

## INTRODUCCIÓN

La resistencia de los nematodos a los nematocidas en el sector pecuario representa un desafío que afecta la salud animal y la sostenibilidad del sector. Este problema ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles con potencial nematocida. El uso de hongos comestibles, como *P. djamor*, surge como una alternativa prometedora debido a su capacidad de producir metabolitos secundarios con actividad nematocida.<sup>1</sup> Además, las herramientas bioinformáticas nos permiten identificar genes y rutas biosintéticas involucradas en la producción de estos compuestos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

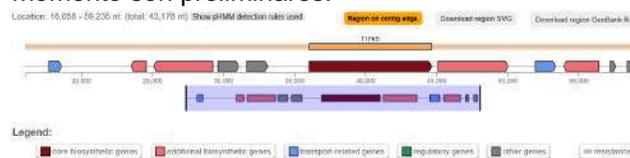
Se descargó la predicción de los genes de *P. djamor* MPG-05 utilizando KofamScan v1.0.1 ([https://github.com/takaram/kofam\\_scan](https://github.com/takaram/kofam_scan)), una herramienta para la anotación de funciones génicas que se basa en la ortología de la base de datos KEGG, generando un archivo tabular con los identificadores de genes, las anotaciones (KO) y sus funciones. Para identificar los grupos de genes biosintéticos presentes en el genoma (BCG) de *P. djamor* MPG-05, se utilizó la herramienta antiSMASH fungal ([antiSMASH fungal version](https://github.com/brentp/antismash)). En esta herramienta se ingresó el genoma de *P. djamor* MPG-05, se identificaron regiones que contienen clústeres responsables de la biosíntesis de metabolitos secundarios (Fig. 1). De acuerdo con el Protein\_ID del gen identificado en el análisis de antiSMASH, se procedió a buscar las anotaciones funcionales y la búsqueda de las rutas de síntesis de interés.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares del análisis del genoma de *P. djamor* MPG-05, sugieren que esta cepa posee grupos de genes relacionados con la biosíntesis de terpenos, policétidos y péptidos no ribosomales relacionados. Por otro lado, utilizando la herramienta KEGG Mapper (<https://www.genome.jp/kegg/mapper/>), se identificó

la ruta de biosíntesis de fumagilina, metabolito que ha sido reportado para la inhibición de protozoarios y nematodos.<sup>2</sup>

Sin embargo, estas rutas no se han analizado a profundidad y los resultados obtenidos hasta el momento son preliminares.



**Figura 1.** Región genómica de un clúster biosintético en *P. djamor* que contiene al gen policétido sintasa tipo I (T1PKS).

## CONCLUSIONES

El análisis genómico de *P. djamor* revela que esta cepa posee grupos de genes biosintéticos para la producción de metabolitos secundarios con potencial actividad nematocida. Entre las rutas metabólicas identificadas, destaca la ruta de biosíntesis de la fumagilina.

## AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Ciencia de Frontera (2024-2026), CBF2023-2024-387

## REFERENCIAS

- Pineda-Alegría, J. A., Sánchez-Vázquez, J. E., González-Cortazar, M., Zamilpa, A., López-Arellano, M. E., Cuevas-Padilla, E. J., Mendoza-de-Gives, P., & Aguilar-Marcelino, L. (2017). The Edible Mushroom *Pleurotus djamor* Produces Metabolites with Lethal Activity Against the Parasitic Nematode *Haemonchus contortus*. *Journal of Medicinal Food*, 20(12), 1184-1192. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0031>
- Zhou, Q.-J., Zhang, H.-L., Jiang, X.-L., & Du, A.-F. (2010). The gene structure and promoter region of the vaccine target aminopeptidase H11 from the blood-sucking nematode parasite of ruminants, *Haemonchus contortus*. *Functional & Integrative Genomics*, 10(4), 589-601. <https://doi.org/10.1007/s10142-010-0172-5>

# Análisis *in silico* de metabolitos secundarios con actividad nematocida del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*

Fidel Domínguez-Sánchez<sup>1\*</sup>, Karina Guzmán-Orduña<sup>1</sup>, Martín Romualdo Ide-Pérez<sup>2</sup>, Liliana Aguilar-Marcelino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TECNM-CAMPUS ZACATEPEC. Calzada Tecnológico, No. 27, C.P. 62780, Zacatepec de Hidalgo, Morelos, México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Metabolómica, CENID-Salud Animal e Inocuidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Jiutepec, Morelos, México. \*Correo: [aguilar.liliana@inifap.gob.mx](mailto:aguilar.liliana@inifap.gob.mx)

**Palabras clave:** *Pleurotus*, metabolitos secundarios, actividad nematocida

## INTRODUCCIÓN

Los hongos comestibles constituyen una fuente de compuestos bioactivos con propiedades funcionales beneficiosas para humanos, animales y plantas. En particular, las especies del género *Pleurotus* han sido identificadas como una alternativa viable para el control de parásitos, debido a su actividad nematocida frente a diversos nematodos de relevancia en la ganadería<sup>1</sup>. No obstante, el uso indiscriminado de antiparasitarios convencionales, como benzimidazoles, lactonas macrocíclicas e imidazotiazoles, ha conducido al desarrollo de resistencia en poblaciones de pequeños rumiantes, comprometiendo la eficacia de estos tratamientos<sup>2</sup>. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis *in silico* para dilucidar el posible mecanismo de acción del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* con actividad nematocida, con el fin de evaluar su potencial como alternativa en el control de nematodos de interés veterinario.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio, se emplearon herramientas bioinformáticas y plataformas digitales especializadas en la búsqueda y análisis de datos estructurales. Entre ellas, se utilizó PubChem para la obtención del código SMILES de los compuestos de interés, así como la plataforma *Natural Products Atlas*, que proporciona información sobre estructuras químicas relevantes para el modelado de proteínas. Adicionalmente, se empleó *SwissTargetPrediction* para la predicción de posibles interacciones e inhibiciones moleculares. Finalmente, con el objetivo de identificar como estas moléculas interactúan con las proteínas diana, se realizarán análisis de *docking* molecular en la herramienta Autodocktools (<https://autodock.scripps.edu/>)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la revisión bibliográfica, se identificaron diversos metabolitos con actividad nematocida, entre los que destacan el ácido linoleico, el ácido pentadecanoico y el ácido palmítico. Cabe destacar que los dos últimos presentan una similitud estructural significativa con el ácido linoleico, lo que

sugiere un mecanismo de acción común en la inhibición de nematodos.

En cuanto a los posibles blancos moleculares (*targets*), se identificó que el ácido linoleico podría interactuar con la proteína de unión a ácidos grasos en adipocitos (*Fatty Acid Binding Protein Adipocyte*) y el receptor gamma activado por proliferadores de peroxisomas (*Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma, PPAR-γ*). Ambos desempeñan un papel clave en la regulación de lípidos y la modulación de vías celulares esenciales para el desarrollo de los nematodos, lo que sugiere un posible mecanismo de acción vinculado a procesos metabólicos. Es importante señalar que los datos obtenidos hasta el momento corresponden exclusivamente a la identificación de blancos moleculares potenciales

## CONCLUSIONES

Los resultados preliminares sugieren que el ácido linoleico y el ácido pentadecanoico poseen actividad nematocida potencial al interactuar con proteínas clave en los nematodos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Ciencia de Frontera (2024-2026). CBF2023-2024-387.

## REFERENCIAS

1. T. M. Rodríguez-Barrera *et al.*, «Edible mushrooms of the genus *Pleurotus* as biocontrol agents of parasites of importance for livestock», *Sci. Fungorum*, vol. 52, p. e1375, jul. 2021, doi: 10.33885/sf.2021.52.1375.
2. L. Encalada-Mena, H. Tuyub-Solis, G. Ramirez-Vargas, P. Mendoza-de-Gives, L. Aguilar-Marcelino, y Ma. E. López-Arellano, «Phenotypic and genotypic characterisation of *Haemonchus spp.* and other gastrointestinal nematodes resistant to benzimidazole in infected calves from the tropical regions of Campeche State, Mexico», *Vet. Parasitol.*, vol. 205, n.º 1-2, pp. 246-254, sep. 2014, doi: 10.1016/j.vetpar.2014.06.032.

# Delignificación del bagazo de Agave mediante un proceso de oxidación catalizado por MnO<sub>2</sub> soportado en carbono

Edgar I. Juárez Robles,<sup>1</sup> Joaquín G. Marrero<sup>1\*</sup> y Mariana Macías Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional – UPIIG, Av. Mineral de Valencia No. 200, Col. Fracc. Industrial Puerto Interior, Silao de la Victoria, Guanajuato 36275, México. \*Correo: jgonzalezm@ipn.mx

**Palabras clave:** Bagazo de agave, dióxido de manganeso, reacción de Fenton, lignina.

## INTRODUCCIÓN

En México, el bagazo de agave (BA) representa uno de los principales residuos lignocelulósicos debido al crecimiento exponencial en la demanda del tequila. Para el año 2023 se produjeron 598 millones de litros de tequila, lo que representó una producción de 0.5 millones de toneladas de BA seco. De esta manera, la acumulación de este residuo provoca graves consecuencias ambientales.<sup>1</sup>

Por otra parte, el BA es una materia de alto valor debido a su elevado contenido de celulosa (41-45%). Sin embargo, la biomasa lignocelulósica se constituye principalmente de hemicelulosa, celulosa y lignina; siendo la lignina un polímero que actúa como protector de la celulosa que impide su obtención.<sup>2</sup>

Asimismo, la reacción de Fenton a tomado gran relevancia en la degradación de materia orgánica, esto debido a la producción de radicales hidroxilo altamente reactivos. No obstante, la reacción clásica cuenta con desventajas como es su baja practicidad debido a las condiciones estrictas de pH (3 a 4) o la alta producción de lodos férricos. De acuerdo con lo anterior, surge la idea de la implementación del dióxido de manganeso (MnO<sub>2</sub>) debido a contar con una elevada actividad catalítica dentro de un amplio rango de pH (5 a 8) y en condiciones ambientales. Además, el soportarlo en carbón activado es esencial para aumentar los sitios activos del catalizador.<sup>3</sup>

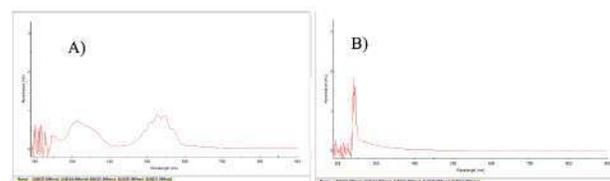
## MÉTODOS

Síntesis de MnO<sub>2</sub>/C; Pretratamiento del BA; Proceso de delignificación del BA; Determinación del contenido de lignina: Tappi T 222 om-02.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la identificación de la síntesis del dióxido de manganeso soportado en carbono se llevó a cabo un análisis por espectrofotometría UV-Vis. Previo a la reacción (Figura 1A) el análisis mostró una clara absorción en esta longitud de onda, lo que asegura la presencia del ión permanganato; por otro lado, el análisis posterior a la reacción (Figura 1B) muestra la ausencia de absorción, lo que posibilita la

transformación del permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>) a MnO<sub>2</sub>.



**Figura 1.** Análisis de la síntesis de MnO<sub>2</sub>/C por lectura de espectrofotometría en rango 523-527 nm

Por otra parte, los resultados de la delignificación se observan en la Figura 2, mostrando una comparación con los datos obtenidos por la bibliografía utilizando sulfato ferroso heptahidratado.



**Figura 2.** Comparación de eficiencia de delignificación con MnO<sub>2</sub>/C y lo resultado por la bibliografía

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el dióxido de manganeso sobre carbono muestra una superioridad en la generación de radicales hidroxilo, por consiguiente, en la eficiencia de delignificación de la materia lignocelulósica en comparación con el sulfato ferroso heptahidratado (FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) en la reacción Fenton.

## REFERENCIAS

- Consejo Regulador de Tequila. (2024). *Producción Total: Tequila y Tequila 100%*. CRT. [https://old.crt.org.mx/EstadisticasCRTweb/Corona, R., Varela, K., Arriola, E., Martínez, A., Pelayo, C. & Toriz, G. \(2016\). Bagasse hydrolyzates from Agave tequiliana as substrates for succinic acid production by Actinobacillus succinogenes in batch and repeated batch reactor. \*Bioresource Technology\*, 205, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.12.081>](https://old.crt.org.mx/EstadisticasCRTweb/Corona,R.,Varela,K.,Arriola,E.,Martinez,A.,Pelayo,C.&Toriz,G.(2016).BagassehydrolyzatesfromAgaveatequilianaas substrates for succinic acid production by Actinobacillus succinogenes in batch and repeated batch reactor. Bioresource Technology, 205, 15-23. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.12.081)
- Lin, L., Wang, J., Zhao, Z., Zhu, J., Zhamaerding, A., Feng, L., Yang, D., Meng, L., He, C., Wang, W., Zhang, Y. & Jin, W. (2023). Multi-dimensional micro-nano scale manganese oxide catalysts induced chemical-based advanced oxidation processes (AOPs) in environmental applications: A critical review. *Chemical Engineering Journal*, 474. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145600>

# Síntesis verde de nanopartículas de plata con extracto fenólico de *Ternstroemia lineata* (tila)

Francisco Javier García Díaz,\* Fernando Cuevas y Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa

Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62210, Cuernavaca, Morelos. \*Correo: gdfj\_ff@uaem.mx

**Palabras clave:** Síntesis Verde, *Ternstroemia lineata*, Extracto fenólico, Nanopartículas de Plata.

## INTRODUCCIÓN

El árbol de *Ternstroemia spp.* (“tila o flor de tila”) es muy utilizado en la medicina tradicional mexicana para tratar el estrés, insomnio, ansiedad, dolor e inflamación.<sup>1</sup> Particularmente en *T. lineata* se han aislado feniletanoides glucosilados de hojas y botones florales, así como el feniletanoides de frutos sin semilla y han exhibido actividad antiinflamatoria. Por otra parte, las nanopartículas (NPs) han ayudado a resolver problemas de solubilidad, biodisponibilidad, inmunocompatibilidad y citotoxicidad de moléculas bioactivas.<sup>2</sup> La síntesis verde de NPs con extractos de plantas es una alternativa más amigable con el ambiente frente a los métodos físicos y químicos (Fig. 1).

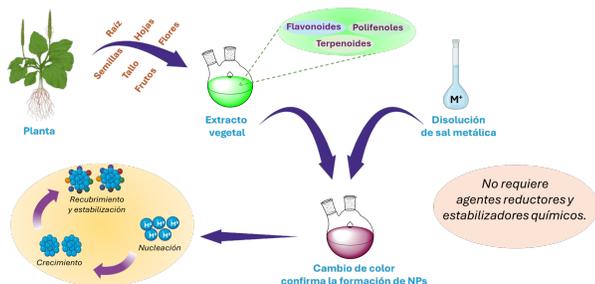


Figura 1. Síntesis verde de NPs

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue recolectado en el CBTA 154 en Huitzilac, Morelos. Se secó a temperatura ambiente y la molienda se realizó en una licuadora convencional. Para la maceración se utilizó etanol 1:10 p/v (3 X 72 h). El secado del extracto etanólico se realizó con un rotaevaporador R-124, Büchi, Flawil, Switzerland. Para el extracto fenólico se utilizó Amberlite XAD-2 removiendo la fracción fenólica con etanol. La caracterización de los extractos por IR se realizó con un Espectrófotometro Thermo Scientific Nicolet 6700 FT-IR, y la RMN con un equipo Bruker Avance III HD 500 MHz.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta el momento se ha caracterizado el extracto etanólico y el extracto fenólico de *T. lineata* por IR y

RMN (Fig. 2 y 3). Actualmente se está ensayando la síntesis de NPs de plata con el extracto etanólico para posteriormente llevar a cabo la síntesis de las NPsAg con el extracto fenólico.

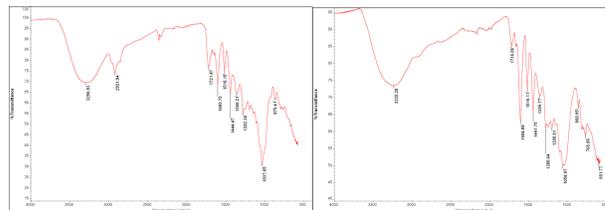


Figura 2 Espectros de IR. extracto etanólico (izq.), extracto fenólico (der.)

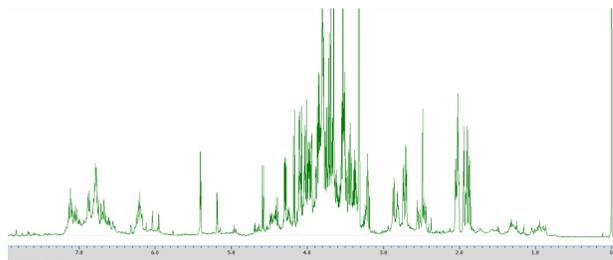


Figura 3 Espectro de RMN de <sup>1</sup>H de extracto etanólico de *T. lineata*

## CONCLUSIONES

Hemos obtenido satisfactoriamente el extracto fenólico de *T. lineata* a partir del extracto etanólico, corroborado por los espectros de IR y RMN con bandas y señales características de los feniletanoides presentes en este extracto.

## AGRADECIMIENTOS

A la SECIHTI por la beca No. 2060311, al CBTA 154 de Huitzilac Morelos, al CEIB-UAEM y CIQ-UAEM.

## REFERENCIAS

1. Luna-Vega, I.; Alcántara-Ayala, O.; Contreras-Medina, R. Patterns of diversity, endemism and conservation: An example with Mexican species of Pentaphragaceae Mirb. Ex DC. (Tricolpates:Ericales). Biodivers. Conserv. 2004, 13, 2723–2739.
2. Malik, S., Muhammad, K., y Waheed, Y. (2023). Emerging Applications of Nanotechnology in Healthcare and Medicine. Molecules (Basel, Switzerland),28(18), 6624. <https://doi.org/10.3390/molecules28186624>

# Obtención de ácido elágico a partir del cultivo de tejidos de eucalipto

Luis Alberto González Trejo,<sup>1\*</sup> Ana Belem Piña Guzmán y Jorge Cornejo Garrido

<sup>1,3</sup> ENMH, Av. Guillermo Massieu Helguera 239, La Purísima Ticoman, Gustavo A. Madero, 07320 Ciudad de México, CDMX. <sup>2</sup> UPIBI, Av. Acueducto, La Laguna Ticoman, Gustavo A. Madero, 07340 Ciudad de México, CDMX.

\*Correo: l\_gonzaleztrejo@hotmail.com

**Palabras clave:** ácido elágico, *Eucalyptus*, cultivo de tejidos

## INTRODUCCIÓN

El ácido elágico (AE) es un compuesto natural al cual se le han atribuido diferentes actividades farmacológicas, como la antiinflamatoria, la antioxidante, la anticancerígena y la capacidad de mitigar enfermedades crónico-degenerativas como la obesidad y la diabetes.<sup>1</sup> El ácido elágico se encuentra en diversas especies vegetales, siendo el eucalipto una de estas, la cual puede producir hasta 1700 mg/kg y actualmente es la fuente de obtención del ácido elágico comercial.<sup>2</sup> El eucalipto es un árbol de interés agroindustrial por lo cual se requiere de nuevas formas de obtención de sus metabolitos de interés, como lo es el cultivo de tejidos vegetales, este permite una rápida multiplicación libre de enfermedades y permite manipular la producción de los metabolitos deseados.<sup>3</sup>

El objetivo de este trabajo es establecer el cultivo de tejidos de *Eucalyptus cinerea* para la obtención de ácido elágico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de *Eucalyptus cinerea* fueron obtenidas en un semillero de Michoacán, las cuales fueron desinfectadas exponiéndolas durante 24 horas a gas cloro, seguido de una exposición a hipoclorito de sodio durante 1 minuto y una exposición a etanol al 70% durante 7 minutos, finalmente fueron enjuagadas con agua destilada estéril y sembradas en medio Murashige & Skoog adicionado con sacarosa (30 g/L), Phytigel (9 g/L), glicina (2 mg/L), niacina (5 mg/L), Tiamina (0.5 mg/L), piridoxina (0.5 mg/L) y Polivinilpirrolidona (0.5 mg/L). Posteriormente de las plántulas se obtuvieron explantes a partir del tallo y de las raíces, las cuales fueron sembradas en el medio MS antes mencionado suplementado con las hormonas 6-bencilaminopurina (BAP, 1 mg/L) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D, 3 mg/L). Finalmente, transcurridos 30 días de crecimiento, se determinó la biomasa obtenida y se cuantificó el

ácido elágico mediante la obtención de un extracto metanólico y cuantificando por HPLC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron callos a partir del tallo y la raíz de *E. cinerea* (tabla 1) donde se consiguió una mayor producción en los explantes de raíz.

**Tabla 1.** Biomasa obtenida a partir de los explantes de tallo y raíz de *Eucalyptus cinerea*.

Explante	Biomasa (g)
Tallo	0.0370 ± 0.004
Raíz	0.1727 ± 0.06

Se determinó la concentración obtenida de ácido elágico en los callos de eucalipto (tabla 2).

**Tabla 1.** Concentraciones de ácido elágico obtenidas en los callos de tallo y raíz de *Eucalyptus cinerea*.

Fuente	[AE] (mg/kg)
Callo de tallo	465.19 ± 0.80
Callo de raíz	515.03 ± 21.56

Como se observa en la tabla, las concentraciones obtenidas de ácido elágico en los callos es semejante a la reportado en madera de árbol (500 mg/kg), indicando que es posible utilizarlos para su producción

## CONCLUSIONES

Es posible producir ácido elágico a partir del cultivo de tejidos de *E. cinerea*.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la SECIHTI y a la SEPI-IPN por el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## REFERENCIAS

- Ríos, J.-L., Giner, R. M., Marín, M., & Recio, M. C. (2018). A pharmacological update of ellagic acid. *Planta Medica*. <https://doi.org/10.1055/a-0633-9492>
- Evtuyugin, D. D., Magina, S., & Evtuyugin, D. V. (2020). Recent advances in the production and applications of ellagic acid and its derivatives. A review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(12), 2745. <https://doi.org/10.3390/molecules25122745>
- Dias, M. I., Sousa, M. J., Alves, R. C., & Ferreira, I. C. (2015). Exploring plant tissue culture to improve the production of phenolic compounds: A review. *Industrial Crops And Products*, 82, 9-22. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.016>

# Actividad antifúngica de extractos de hojas de *Bixa orellana* contra hongos fitopatógenos

Fátima Guadalupe Bravo-Sánchez,<sup>1</sup> Margarita Aguilar-Espinosa,<sup>2\*</sup> Marina Vera-Ku,<sup>3</sup> Felicia Amalia Moo-Koh,<sup>1</sup> Jairo Cristóbal-Alejo<sup>1</sup> y Renata Rivera Madrid,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Conkal, Av. Tecnológico S/N C.P. 97245, Conkal, Yucatán, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., UBI. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. <sup>3</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Km. 5, Sierra Papacal, Laboratorio Regional para estudio y Conservación de Germoplasma (Germolab), C.P. 97307, México.

\*Correo: mgf@cicy.mx

**Palabras clave:** extractos etanólicos, hongos fitopatógenos, *Bixa orellana*.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades vegetales causan pérdidas globales del 10-15% en cultivos, siendo los hongos patógenos responsables del 70-80% de estos daños, con impactos en el crecimiento y rendimiento agrícola.<sup>1</sup> El control convencional con fungicidas sintéticos ha derivado en resistencias fúngicas y daños ambientales, exigiendo alternativas sostenibles. Los extractos vegetales representan una opción promisoriosa por su actividad antifúngica y menor impacto ambiental.<sup>2</sup> Este estudio evaluó extractos etanólicos de hojas de *Bixa orellana* (morfortipos N4BI, N5, P12) contra *Fusarium oxysporum* (FCHA), *F. equiseti* (FCHE) y *Corynespora cassiicola* (ITC7).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se maceraron 30 g de hojas de cada morfortipo en etanol al 95%, seguido de destilación y liofilización. La actividad antifúngica se evaluó *in vitro* (100 µg/mL en PDA), midiendo inhibición del crecimiento micelial y esporulación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento N4BI mostró la mayor actividad antifúngica global, con una inhibición micelial del 29.32% contra FCHA y 48.02% contra FCHE. No obstante, N5 presentó mayor efectividad contra ITC7, con un 40.48% de inhibición (Tabla 1).

**Tabla 1.** Inhibición del crecimiento micelial (%) de los hongos fitopatógenos (24 y 48 horas).

	FCHA 24 h	FCHA 48 h	FCHE 24 h	FCHE 48 h	ITC7 24 h	ITC7 48 h
Testigo	0.00 ± 0.63 A	0.00 ± 0.28 A	0.00 ± 1.31 A	0.00 ± 0.86 A	0.00 ± 1.06 A	0.00 ± 0.64 A
N5	16.99 ± 1.09 B	16.59 ± 0.49 B	37.51 ± 2.28 C	24.01 ± 1.48 B	40.48 ± 1.83 D	21.50 ± 1.12 B
P12	19.48 ± 1.09 B	16.28 ± 0.49 B	24.10 ± 2.28 B	22.09 ± 1.48 B	20.27 ± 1.83 B	3.84 ± 1.12 A
N4BI	29.32 ± 1.09 C	21.91 ± 0.49 C	48.02 ± 2.28 D	36.16 ± 1.48 C	31.33 ± 1.83 C	20.17 ± 1.12 B

\*Medias ± Error Estándar (E.E.) de inhibición de crecimiento micelial (%). Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, p < 0.05). La letra "A" asigna al grupo control. n = 3 por tratamiento.

En los ensayos de esporulación, N4BI también fue el tratamiento más efectivo, con inhibiciones del 96.48% para ITC7, 88.05% para FCHA y 67.77% para FCHE, superando significativamente a los demás morfortipos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Inhibición de la esporulación (%) de los hongos fitopatógenos.

	FCHA	FCHE	ITC7
Testigo	0.00 ± 0.95 A	0.00 ± 0.95 A	0.00 ± 1.23 A
N5	60.33 ± 1.65 B	45.83 ± 1.65 B	78.89 ± 2.13 B
P12	63.78 ± 1.65 B	43.44 ± 1.65 B	91.00 ± 2.13 C
N4BI	88.05 ± 1.65 C	67.77 ± 1.65 C	96.48 ± 2.13 C

\*Medias ± Error Estándar (E.E.) de inhibición de esporulación (%). Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey, p < 0.05). La letra "A" asigna al grupo control (testigo sin tratamiento). n = 3 por tratamiento.

La actividad antifúngica observada en los extractos etanólicos de *Bixa orellana* puede atribuirse a su perfil fitoquímico diverso. La presencia de metabolitos secundarios bioactivos como alcaloides, esteroides y compuestos fenólicos,<sup>3</sup> podrían actuar sinérgicamente con el apocarotenoide norbixina los cuales poseen actividad antifúngica afectando la esporulación y el crecimiento micelial.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

El extracto N4BI mostró la mayor actividad antifúngica, inhibiendo crecimiento micelial y esporulación en los hongos evaluados, destacando su potencial como biofungicida.

## REFERENCIAS

- Peng, Y., Li, S. J., Yan, J., Tang, Y., Cheng, J. P., Gao, A. J., Yao, X., Ruan, J. J., & Xu, B. L. (2021). Research progress on phytopathogenic fungi and their role as biocontrol agents. *Frontiers in Microbiology*, 12, 670135. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.670135>
- Mesa, V.A. M., Marín, P.A., Ocampo, O., Calle, J. & Monsalve, Z. (2019). Fungicidas a partir de extractos vegetales: una alternativa en el manejo integrado de hongos fitopatógenos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 45(1), 23–30. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5029>
- Chacón, A., Morillo, M., Rondón, M., Hernández, V., Carmona, J., & Visbal, T. (2021). Actividad antioxidante y garrapaticida de los extractos de las hojas de *Bixa orellana* L. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 63(1), 3–13. <https://doi.org/10.53766/REFA/2021.63.01.01>
- Kochneva, Y., Burgberger-Stawarz, M., Boba, A., Preisner, M., Mierziak-Derecka, J., & Kulma, A. (2024). Exploring the impact of apocarotenoids on pathogenic *Fusarium oxysporum* f.sp. lini and endophytic Fo47 strains [preprint]. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2024.11.28.625830>

# Efecto de la sobreexpresión de los genes CpNAC sobre la acumulación de metabolitos secundarios en plántulas *in vitro* de *Nicotiana tabacum*

Alberto G. Aguilar-Santana<sup>1</sup>, Alejandro Pereira Santana<sup>2</sup>, Miguel A. Herrera-Alamillo<sup>1</sup>, Fabiola Escalante-Erosa<sup>1</sup>, Enrique Castaño<sup>3</sup>, Rocio Borges-Argaez<sup>1</sup>, Luis Carlos Rodríguez-Zapata<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología del Estado de Jalisco, Guadalajara, México. <sup>3</sup>Unidad de Biología Integrativa, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., Mérida, Yucatán, México. \*Correspondencia: lcrz@cicy.mx

**Palabras clave:** Metabolitos secundarios, Modulación, Factores de transcripción.

## INTRODUCCIÓN

*Nicotiana tabacum* ha sido reconocido por sus propiedades medicinales y su diversidad de metabolitos secundarios, como alcaloides, terpenoides y fitoesteroles, vinculados a actividades biológicas y respuestas al estrés (Chen *et al.*, 2012; Putri *et al.*, 2022). La sobreexpresión de factores de transcripción tipo NAC (CpNAC de *Carica papaya*) podría modular rutas biosintéticas clave, como la del ácido mevalónico, alterando la acumulación de estos compuestos (Chen *et al.*, 2021; Puranik *et al.*, 2017). Este estudio busca analizar cómo la expresión de CpNAC influye en el perfil químico de plántulas de *N. tabacum*, con implicaciones en la biotecnología.

## MATERIALES Y MÉTODOS

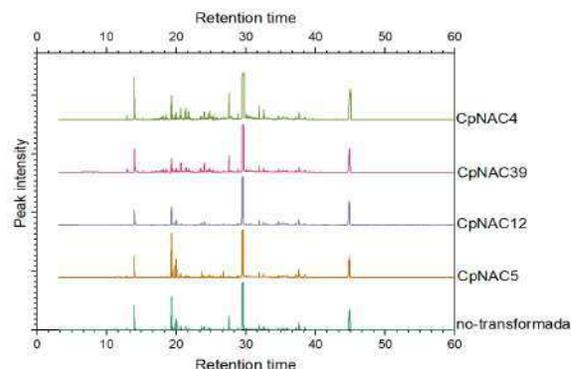
Se germinaron semillas de líneas transgénicas de *N. tabacum* (sobre expresando *CpNAC4*, *CpNAC5*, *CpNAC12* y *CpNAC39*) en medios de selección (ABA (0.1 µM) y kanamicina). La expresión génica se validó mediante visualización de GFP en raíces. Los extractos (hexano/metanol) de tejidos se analizaron mediante GC-MS (Uc-Cachón *et al.*, 2014) y TLC para identificar metabolitos secundarios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las líneas transgénicas mostraron mayor tolerancia al estrés por ABA versus al no transformado (clorosis). La fluorescencia de GFP confirmó la expresión estable de los genes *CpNAC*. La TLC bajo UV-365 nm destacó perfiles químicos únicos en líneas transgénicas, sugiriendo alteraciones en la acumulación de metabolitos secundarios. El análisis por GC-MS reveló acumulación diferencial de fitoesteroles: *CpNAC12* presentó 6.40% de estigmasterol, mientras *CpNAC4* mostró menor acumulación (2.44%).

## CONCLUSIONES

La sobreexpresión de *CpNAC* posiblemente altera la acumulación de metabolitos secundarios (p. ej., esteroides) y mejora la tolerancia al estrés en *N. tabacum*, resaltando su potencial para el diseño de cultivos bajo condiciones de estrés.



**Figura 1.** Cromatogramas que muestran los perfiles de expresión de genes CpNAC. Los picos más destacados corresponden a los genes *CpNAC4* y *CpNAC39*, indicando una mayor expresión relativa en comparación con otros miembros de la familia CpNAC.

## AGRADECIMIENTOS

Centro de investigación científica de Yucatán  
Unidad de biotecnología.  
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

## REFERENCIAS

- Chen, Y., Li, C., Zhang, B., Yi, J., & Yang, Y. (2021). The role of NAC transcription factors in plant secondary metabolism. *Plant Physiology and Biochemistry*, 159, 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.11.043>
- Chen, Z., Tan, J., Yang, G., Miao, M., Chen, Y., & Li, T. (2012). Phytochemistry Letters Isoflavones from the roots and stems of *Nicotiana Tabacum* and their anti-tobacco mosaic virus activities. *Phytochemistry Letters*, 5, 233–235. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2012.01.001>
- Guo, Y., Shan, W., Liang, S., Wu, C., Wei, W., & Chen, J. (2020). Regulation of sterol biosynthesis in plants: Role of C-22 desaturases. *Plant Science*, 291, 110331. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110331>
- Putri, D. A., Solihah, R., Oktavia, R., Anggraini, D. A., & Fatmawati, S. (2022). Secondary Metabolites of *Nicotiana tabacum* and Their Biological Activities: A Review. *Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(2), 149–165. <https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2022.11.02.646>
- Puranik, S., Sahu, P. P., Mandal, S. N., & Prasad, M. (2017). NAC proteins: Regulation and role in stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 22(6), 511-526. <https://doi.org/10.1016/j.plants.2017.03.004>
- Uc-Cachón, A. H., Borges-Argaez, R., Said-Fernández, S., Vargas-Villarreal, J., González-Salazar, F., Méndez-González, M., Cáceres-Farfán, M., & Molina-Salinas, G. M. (2014).
- Wagner, H., Bladt, S., & Zgainski, E. M. (2011). *Plant drug analysis: A thin layer chromatography atlas* (2nd ed.). Springer Science & Business Media.

# Evaluación cualitativa de los metabolitos secundarios presentes en cultivos celulares de *Morinda citrifolia* (noni)

Rosa Evelia Fernández Coronado,<sup>1\*</sup> Ana Belem Piña Guzmán<sup>1</sup> y Elías Octavio Gómez Montes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UPIBI, Av. Acueducto, La Laguna Ticomán, Gustavo A. Madero, 07340 Ciudad de México. <sup>2</sup> Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México. Carretera Lago de Guadalupe Km 3.5, Margarita Maza de Juárez, 52926 Ciudad López Mateos, Atizapán de Zaragoza. \*Correo: rosaefec@gmail.com

**Palabras clave:** Metabolitos secundarios, *Morinda citrifolia*, cultivo de tejidos.

## INTRODUCCIÓN

*Morinda citrifolia* (noni) es un árbol, que contiene compuestos fitoquímicos con propiedades de gran importancia para la industria farmacéutica. <sup>1</sup> Existen múltiples factores implicados en la producción de metabolitos secundarios, entre los que se encuentran las fitohormonas, se ha reportado que la utilización de ciertos reguladores de crecimiento vegetal (RCVs). La producción y rendimiento del noni en campo puede llegar a ser bajo, por lo que se buscaron alternativas como la producción de callos a partir de hojas y con la utilización de los RCVs 2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético) y CIN (Cinetina). <sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de noni provinieron del municipio San Juan Bautista Valle Nacional, Oaxaca. México.

Para la obtención de las plántulas, se eliminó la testa de las semillas y se dejaron 2 horas en agua destilada a 40°C, se eliminó el agua y tras 6 horas se agregó agua a temperatura ambiente durante 12 horas. En condiciones de esterilidad, se realizaron dos lavados de NaClO al 1% por 5 minutos y se enjuagó con agua destilada estéril. Se sembraron en medio Murashige y Skoog (MS) (4.3 g L<sup>-1</sup>) adicionado con AG3 (1 mg L<sup>-1</sup>) y se incubaron (fotoperiodo de 16:8 luz:oscuridad, 30°C).

Se obtuvieron callos cultivando los explantes de hoja, suplementando medio MS con los RCVs 2,4-D (1.75 mg/L) y CIN (1.5 mg/L). Transcurridos 30 días se obtuvieron extractos mediante el método de maceración (Etanólico, Acético, Hexánico). Finalmente se realizaron técnicas preliminares fitoquímicas para la determinación de metabolitos secundarios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó la presencia de metabolitos secundarios como se muestra en la tabla 1. No se encontraron ni taninos ni cumarinas, a diferencia de lo reportado anteriormente por el equipo de trabajo de Estrada Padilla,<sup>3</sup> en extracto hexánico y el etanólico de frutos de noni. La ausencia de taninos puede atribuirse al tipo de tejido estudiado y la falta de cumarinas a una posible inhibición por AG3.

**Tabla 1.** Identificación de metabolitos secundarios en extractos de hojas de plantas y callos de noni obtenidos *in vitro*

TE	F	GC	Cu	A	T	Q	S
Ac (H)	+	+	-	+	-	-	+
Et (H)	+	+	-	-	-	+	+
Hx (H)	+	-	-	-	-	+	+
Ac (C)	+	-	-	+	-	+	-
Et (C)	-	+	-	-	-	+	-
Hx (C)	+	+	-	-	-	+	-

TE: Tipo de extracto, Ac: Extracto acético, Et: Extracto etanólico, Hx: Extracto hexánico, H: Hoja, C: Callo, F: Flavonoides, GC: Glucósidos cardíacos, Cu: Cumarinas, A: Alcaloides, T: Taninos, Q: Quinonas, S: Saponinas.

## CONCLUSIONES

Se comprobó la presencia de metabolitos secundarios en los extractos obtenidos de callos de hoja de *M. citrifolia*. Además, se observó la ausencia de taninos y cumarinas, metabolitos previamente reportados.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al IPN y la SECIHTI por el apoyo.

## REFERENCIAS

1. Abou Assi, R., Darwis, Y., Abdulbaqi, I. M., Khan, A. A., Vuanghao, L., & Laghari, M. H. (2017). *Morinda citrifolia* (Noni): A comprehensive review on its industrial uses, pharmacological activities, and clinical trials. In *Arabian Journal of Chemistry* (Vol. 10, Issue 5, pp. 691–707). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.06.018>
2. Arias Zabala, M., Velásquez, A., Mónica, Cardona Juliana, A., Aguirre, M., Restrepo Flórez, J., Vallejo, M., & Montoya, C. (2008). Estrategias para incrementar la producción de metabolitos secundarios en cultivos de células vegetales. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 62(1), 4881–4895.
3. Estrada Padilla, O. D. (2018). Evaluación de la actividad biológica de extractos crudos de *Morinda citrifolia* (Noni) [Disertación de licenciatura, UPIBI]. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI).

# Termografía y actividad antiinflamatoria de los extractos de *Brugmansia arborea* de plantas silvestres y brotes de organogénesis indirecta.

Mariana Zuleima Pérez-González<sup>1,4\*</sup>, María del Carmen Juárez-Vázquez<sup>2</sup>, Mariana Sánchez-Ramos<sup>3</sup>, Leonardo Moreno-Villalba<sup>1</sup> y María Adelina Jiménez-Arellanes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/TES Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, C.P. 55210 Ecatepec de Morelos, Estado de México, México. <sup>2</sup>Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, C.P. 36040 Guanajuato, Gto., México. <sup>3</sup>Departamento de Biotecnología, UAM-Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340 CDMX, México. <sup>4</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología, UMAE Hospital de Especialidades, CMNS XXI, IMSS, Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, C.P. 06720 CDMX, México. \*Correo: mzperezgonzalez@tese.edu.mx

**Palabras clave:** antiinflamatorio, termografía, floripondio

## INTRODUCCIÓN

A nivel global el 80% de la población mundial consume plantas medicinales para tratar distintos padecimientos de salud, llevando a distintas especies a peligro de extinción por la sobreexplotación.<sup>[1]</sup> En este estudio, el primero de su tipo, se estudiará a *Brugmansia arborea*, especie medicinal consumida en el Valle de México para la mejora de los signos inflamatorios causados por enfermedades como la artritis. Actualmente no existe información científica sobre la producción de biomasa para *B. arborea*, por lo que se propone la micropropagación controlada para la producción de metabolitos secundarios con actividad antiinflamatoria. También, se evaluó la actividad antiinflamatoria sistémicas y tópicas de los extractos en cloroformo:metanol (CHCl<sub>3</sub>:MeOH) [1:1] del material silvestre (BA) y del brote producido mediante organogénesis indirecta (BAB). Además, se llevó a cabo un ensayo de termografía para evaluar la inflamación aguda como un posible modelo no invasivo, finalmente se comparó los metabolitos secundarios (MS) presentes en los extractos BA y BAB.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: *B. arborea* se colectó en Nezahualcóyotl, Estado de México (julio-agosto). Calogénesis: las hojas fueron desinfectadas con un tren de lavado utilizando detergente, antibiótico, fungicida etanol al 70%, hipoclorito de sodio y agua estéril; los explantes de 1cm<sup>2</sup> y se incubaron en medio MS suplementado con 30 mg/L de sacarosa y zeatina a diferentes concentraciones (0.5, 1.0, 2.5 y 5mg/L). *Organogénesis*: los callos procedentes del subcultivo (0.5 cm), fueron incubados en medio MS suplementado con sacarosa (30g/L) y Zeatina a la concentración de 2.5 mg/L durante 30 días. *Extractos*: se realizaron los extractos BA y BAB. *Actividad antiinflamatoria*: se evaluaron los extractos BA y BAB en ratones macho Balb/C por los modelos de TPA (0.5, 1 y 2 mg/oreja) y carragenina (75, 150 y 300 mg/kg). *Termografía*: Se empleó el ensayo termográfico de inflamación, en ratones macho Balb/C en los modelos de carragenina y TPA, las mediciones se tomaron con una cámara termográfica, modelo TC001 (DW40), y rango de enfoque de 30 mm a 15 cm. Durante la medición de los animales, la temperatura de la sala se mantuvo en 20 ± 2 °C, sin iluminación directa. *Identificación de MS*: Los extractos BA y BAB fueron analizados en un cromatógrafo de gases HP Agilent Technologies 6890, equipado con un detector de masas de cuadrupolo MSD 5973 (HP Agilent) y una columna capilar HP-5MS<sup>[1]</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Reportamos el primer cultivo exitoso de *B. arborea* mediante organogénesis indirecta a partir de explantes foliares. Se analizaron extractos BA y BAB, identificando 18 metabolitos clave, para el extracto BA 2-pentadecanona, 6,10,14-trimetil (1.21%) gamma-sitosterol (18.90%); acetato de fitol (8.09%); 1,3-bencenodicarboxílico, bis (2-etilhexil) éster (7.70%), fitol (5.04%) y estigmasterol (6.39%), mientras que para el extracto BAB acetato de fitol (11.99%), melezitosa (7.98%), gamma-sitosterol (4.08%), fitol (4.06%) y vitamina E (2.62%). La actividad antiinflamatoria se evaluó mediante el modelo de carragenina, obteniendo valores de ED<sub>50</sub> entre 63.09 y 158.48 mg/kg. El modelo tópico de TPA confirmó los efectos antiinflamatorios, con valores de ED<sub>50</sub> de 0.41–0.47 mg/oreja. El análisis termográfico reveló que una mayor inflamación se correlaciona con un aumento de la temperatura, destacando el potencial de la termografía como un método no invasivo y efectivo para evaluar la inflamación. Esta técnica es valiosa para la evaluación de tratamientos antiinflamatorios en futuras investigaciones.

## CONCLUSIONES

*B. arborea* demostró ser una fuente prometedora de compuestos con propiedades medicinales. El cultivo *in vitro* y el análisis de sus extractos mostraron la identificación de compuestos antiinflamatorios como la rutina y el kaempferol. Los modelos experimentales de inflamación redujeron la inflamación, con bajos valores de ED<sub>50</sub> en los modelos de carragenina y TPA. Además, la termografía demostró ser una herramienta útil y no invasiva para evaluar la inflamación, mostrando una correlación entre la inflamación y el aumento de la temperatura.

## AGRADECIMIENTOS

Estancias Posdoctorales por México (CVU 543187) y al Tecnológico Nacional de México (TecNM) proyecto (13493.23-PD).

## REFERENCIAS

1. Pérez-González, M. Z., del Carmen Juárez-Vázquez, M., Sánchez-Ramos, M., Moreno-Villalba, L., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2025). Anti-inflammatory, antioxidant, and acute toxicity of *Brugmansia arborea* extracts from wild plants and shoots obtained by indirect organogenesis. A thermographic assay to anti-inflammatory evaluation. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 186, 117972 <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2025.117972>

# Potencial *in silico* nutracéutico de los metabolitos secundarios de *Pleurotus ostreatus* en el tratamiento del cáncer.

Mónica Delfín Santos<sup>1</sup>, Maricruz Anaya Ruiz<sup>2</sup>, Jesús Sandoval Ramírez<sup>3</sup> y Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP-BUAP, Puebla, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica de Oriente-IMSS, Atlixco, Puebla, México.

<sup>3</sup>Laboratorio de Síntesis y Modificación de Productos Naturales, BUAP, Puebla, México.

Correo: monica.delfins@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** *P. ostreatus*, cáncer, nutracéuticos, bioinformática.

## INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia el empleo de nutracéuticos para el tratamiento del cáncer, pues con ellos se puede mejorar las probabilidades de recuperación y la calidad de vida de los pacientes<sup>1</sup>. Las herramientas bioinformáticas suponen una disminución en tiempos y costos durante su desarrollo, así como la posibilidad de explorar el potencial biológico de múltiples productos naturales<sup>2</sup>.

Específicamente, los metabolitos de la seta comestible *P. ostreatus* resultan de interés ya que existen estudios que respaldan su amplia actividad anticancerígena<sup>3</sup>; sin embargo, todavía es necesario explorar a detalle los posibles mecanismos de acción de la mayor parte de sus componentes y su viabilidad como agentes nutracéuticos; la presente investigación supone un esfuerzo por ampliar dicha información.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Metodologías y recursos empleados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 653 metabolitos atribuidos a *P. ostreatus*. Tras el primer estudio ADME se determinó que 413 tendrían potencial para ser administrados vía oral, y a través del estudio de similitud estructural fue posible asociarlos con al menos 30 blancos moleculares relacionados a tratamientos preventivos, terapéuticos y/o coadyuvantes para 26 tipos de cáncer.

Con respecto a los metabolitos con mayor potencial anticancerígeno, estos se encontraron dentro de las clasificaciones de *esteroides* y *terpenos* y *lactonas* y *cumarinas*. En relación a los efectos toxicológicos, la probabilidad calculada fue baja (inferior a 0.3); las fracciones de metabolitos con menor probabilidad de causar efectos graves fueron las de *lactonas* y *cumarinas*. Entre los blancos moleculares más relevantes se encontraron a las enzimas CYP19A1, CA1 y PTGS2; el *docking* molecular permitió comprender mejor su posible relación con los metabolitos estudiados y perfilarlos en el desarrollo de anticancerígenos.

## CONCLUSIONES

*P. ostreatus* es una fuente de potenciales agentes nutracéuticos útiles para el tratamiento preventivo, terapéutico y/o coadyuvante de múltiples tipos de cáncer; se destacan sus *esteroides*, *terpenos*, *lactonas* y *cumarinas*, demostrándose a nivel *in silico* que algunos de sus posibles mecanismos anticancerígenos estarían relacionados con CYP19A1, CA1 y PTGS2.

## REFERENCIAS

- Maiuolo, J., et al. (2021). Nutraceuticals and Cancer: Potential for Natural Polyphenols. *Nutrients* 13(11), 3834. <https://doi.org/10.3390/NU13113834>
- Tsiaka, T., et al. (2022). Design and Development of Novel Nutraceuticals: Current Trends and Methodologies. *Nutraceuticals*, 2(2), 71–90. <https://doi.org/10.3390/NUTRACEUTICALS2020006>
- Shreya, S., et al. (2023). Tracing the Anti-cancer Mechanism of *Pleurotus osteratus* by the Integrative Approach of Network Pharmacology and Experimental Studies. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 195(1), 152–171. <https://doi.org/10.1007/s12010-022-04111-3>

# Análisis del impacto sensorial de aditivos naturales en una línea de productos a base de miel de abeja (*Apis mellifera* L.)

<sup>1</sup>Juan Adrián Vidrio Hernández, <sup>1</sup>Carlos Eduardo Castillo Juárez, <sup>2</sup>Héctor Eduardo Martínez Flores, <sup>1</sup>Eréndira Valencia Avilés.

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Uruapan, Michoacán. Carretera Uruapan-Carapan 12 000. C.P. 60210. Uruapan, Michoacán. México.<sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Calle Santiago Tapia 403, C.P. 58000, Morelia, Michoacán, México. \*Correo: [erendira.valencia@umich.mx](mailto:erendira.valencia@umich.mx)

**Palabras clave:** Miel, aditivos naturales, análisis sensorial

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, los hábitos alimenticios a nivel mundial se han visto afectados considerablemente debido al consumo de productos altamente procesados y con excesos aditivos y/o conservadores que potencializan el riesgo del deterioro de la salud de quien los consume, por tal motivo, es de suma importancia el desarrollo de productos novedosos que ofrezcan una alternativa sana, que además de su aporte nutricional cuenten con propiedades para prevenir e incluso para combatir algunas de las enfermedades más comunes. En el presente trabajo, se planteó adicionar la miel con saborizantes naturales, que además del aporte nutricional de la miel se esperaba que impacten en el perfil sensorial y en las características funcionales (Da Silva Morrone et al., 2016; Si et al., 2018), obteniendo así diferentes productos que por su aporte dulce pueden ser utilizados como sustituto del azúcar y otros edulcorantes de uso convencional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron cinco formulaciones de productos a base de miel de abeja adicionados con canela, cardamomo, cúrcuma, jengibre y matcha. Se formó un panel de evaluación sensorial semientrenado y se llevaron a cabo pruebas de análisis sensorial descriptivas para poder obtener los perfiles sensoriales de las diferentes formulaciones de miel, esto con el objetivo de conocer el impacto que tienen los aditivos en el perfil sensorial de la miel de abeja y su relación con una evaluación global hedónica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estandarizaron cinco formulaciones con variaciones en cuanto a la concentración de los diferentes saborizantes.

En cuanto al análisis sensorial, se integró un panel de análisis sensorial conformado por once jueces semientrenados, que de acuerdo con la metodología de la prueba CATA, fue posible obtener el perfil sensorial de cada uno de los productos (Figura 1).

## CONCLUSIONES

La inclusión de los diferentes aditivos así como sus concentraciones sí impacta significativamente en las características sensoriales de éstos, además se pudo determinar cuáles atributos influyen en la evaluación global hedónica de cada formulación.

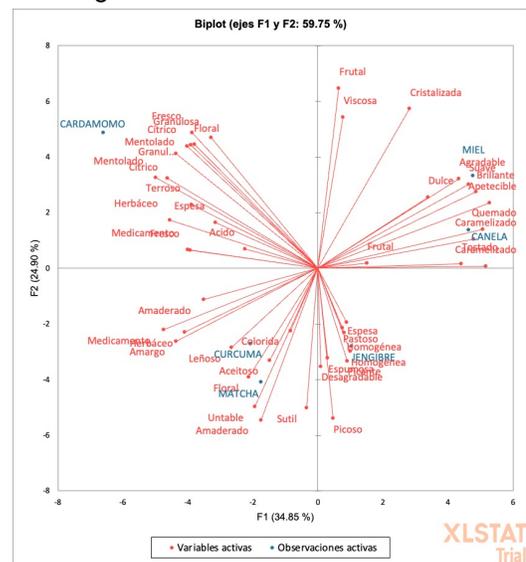


Figura 1. Mapa sensorial de las diferentes formulaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Apiarios el Tarasco.

## REFERENCIAS

- Da Silva Morrone, M., Schnorr, C. E., Behr, G. A., Gasparotto, J., Bortolin, R. C., Moresco, K. S., Bittencourt, L., Zanotto-Filho, A., Gelain, D. P., & Moreira, J. C. F. (2016). Oral administration of curcumin relieves behavioral alterations and oxidative stress in the frontal cortex, hippocampus, and striatum of ovariectomized Wistar rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 32, 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2016.03.010>
- Jayaprakasha, G. K., & Rao, L. J. M. (2011). Chemistry, biogenesis, and biological activities of cinnamomum zeylanicum. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(6), 547–562. <https://doi.org/10.1080/10408391003699550>
- Si, W., Chen, Y. P., Zhang, J., Chen, Z. Y., & Chung, H. Y. (2018). Antioxidant activities of ginger extract and its constituents toward lipids. *Food Chemistry*, 239, 1117–1125. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.055>

# Evaluación de la actividad antiproliferativa de complejos organometálicos derivados de productos naturales en células de cáncer de mama

Joaquín Aldahir León-Villalobos<sup>1</sup>, Macdiel Emilio Acevedo-Quiroz<sup>2</sup>, Elia Marcela López Gallardo<sup>2</sup>, Ana Elvira Zacapala-Gómez<sup>1</sup>, César Sotelo Leyva<sup>1</sup>, Napoleón Navarro Tito<sup>1</sup>, **Miguel Ángel Mendoza-Catalán<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación en Bioactivos y Cáncer. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. UAGro. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. México. C.P. 39000. \*correo: [mglmendoza7@gmail.com](mailto:mglmendoza7@gmail.com)

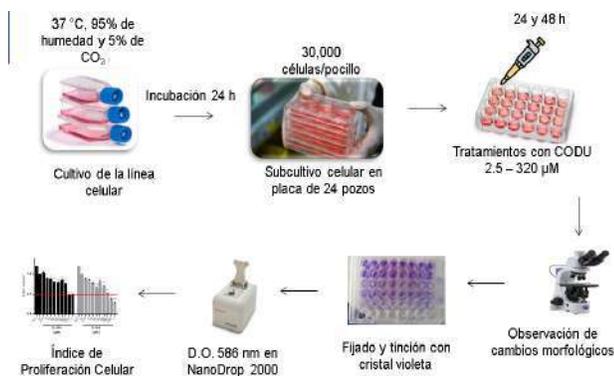
<sup>2</sup>Laboratorio de Química Organometálica. Centro de Investigaciones Químicas, UAEM, Morelos, México. C.P. 62209.

**Palabras clave:** compuestos organometálicos, cancer de mama, productos naturales.

## INTRODUCCIÓN

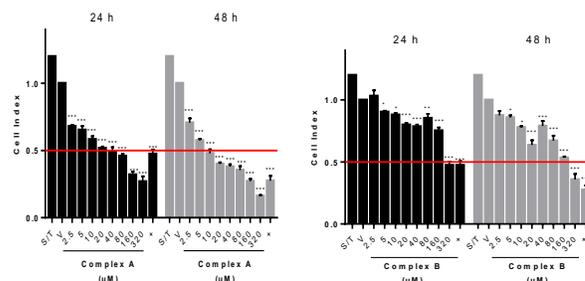
El cáncer de mama es el principal tipo de cáncer en mujeres, con mayor mortalidad e incidencia en el mundo. Los tratamientos convencionales contra el cáncer, como la quimioterapia, son altamente agresivos e inespecíficos, dañando los tejidos adyacentes no tumorales, provocando efectos secundarios que afectan la calidad de vida y podrían llevar a la muerte de las pacientes. Entre las alternativas terapéuticas se incluye a los compuestos bioactivos, compuestos que mejoran la respuesta de las células tumorales a la terapia convencional. Entre estos compuestos que están presentes en productos naturales se encuentran los flavonoides, cumarinas, alcaloides, entre otros. Los compuestos conocidos como complejos organometálicos derivados de flavonoides o cumarinas tienen una potente actividad antitumoral en diferentes modelos de cáncer. Las partículas metálicas coordinadas con una base orgánica, podrían potenciar el efecto antitumoral.

## MATERIALES Y MÉTODOS



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La exposición a los complejos A y B durante 24h, disminuyó significativamente la proliferación de las células MDA-MB-231, con una  $CI_{50}$  de  $16 \pm 5$  y  $41 \pm 7$   $\mu\text{M}$ , respectivamente, mientras que el compuesto base (sin metal) mostró también efecto antiproliferativo como se había reportado previamente, pero en una proporción menor, con una  $CI_{50}$  fue de  $95 \pm 9$   $\mu\text{M}$  a las 24 h de exposición.



**Figura 1. Efecto de los complejos organometálicos en la proliferación de la línea celular MDA-MB-231 a 24 h.** V:DMSO<1 %. S/T: SFB 5%. +: Paclitaxel. Los datos son expresados con la media  $\pm$  desviación estándar (DE) por duplicado. ANOVA y Dunnet, \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.001$ ; \*\*\* $p < 0.0001$ ; \*\*\*\* $p < 0.00001$  vs S/T.

## CONCLUSIONES

Los complejos organometálicos A y B derivados de productos naturales disminuyeron la proliferación celular e indujeron cambios morfológicos células MDA-MB-231 de cáncer de mama triple negativo después de 24 h de exposición; la actividad antiproliferativa fue mayor en comparación a la exposición al compuesto base. Los datos obtenidos sugieren el potencial uso de compuestos organometálicos en la terapia contra cáncer.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por el apoyo económico a través del programa de Becas Nacionales No. CVU: 1043942

## REFERENCIAS

- Gurushidhappa, U. B., *et al.* (2018). Prosopis juliflora (Sw.), DC induces apoptosis and cell cycle arrest in triple negative breast cancer cells: in vitro and in vivo investigations. *Oncotarget*. 9 (54): 30304-30323.
- Hashemi, M., *et al.* (2022). EMT mechanism in breast cancer metastasis and drug resistance: Revisiting molecular interactions and biological functions. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 155, 113774.

# Comprehensive genomic and proteomic study of a novel Lindgomycetaceae species

Melania Pilz<sup>1\*</sup>, Norbert Mehlmer<sup>1</sup>, Dania Awad<sup>1</sup>, Farah Qoura<sup>2</sup>, Huzefa Raja<sup>3</sup>, Tamam El-Elimat<sup>3,4</sup>, Sonja L. Knowles<sup>3</sup>, Nicholas H. Oberlies<sup>3</sup> and Thomas Brück<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technical University of Munich, Germany. <sup>2</sup>Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology, Germany; <sup>3</sup>University of North Carolina at Greensboro, USA; <sup>4</sup>University of Science and Technology, Jordan. \*email: melia.pilz@tum.de

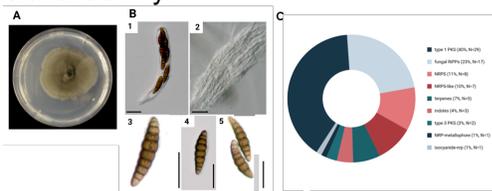
**Keywords:** Genomics, Hydrolases, Polyketides, Cyclodepsipeptides.

## INTRODUCTION

Saprobic fungi of the *Lindgomycetaceae* family are mostly found on submerged or decaying organic matter. Adapted to their ecosystem they produce a metabolite spectrum tailored to their environmental and nutritional requirements. The freshwater ascomycete, analysed in this study interacts with its environment by secretion of hydrolases, diverse polyketides via polyketide synthases (PKS) and nonribosomal peptides via non-ribosomal peptide synthases (NRPS). Among PKS, type I are the most common class involved in prominent metabolic pathways, such as the production of naphthopyrones or fujikurins. NRPS are multimodular enzymes involved in the synthesis of complex compounds, e. g. cyclodepsipeptides with often antimicrobial or antitumor activities.

## MATERIALS AND METHODS

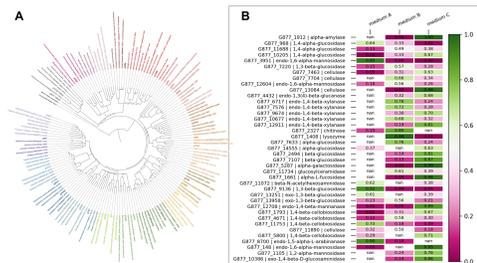
Genome sequencing was done via PACBIO Sequel II supported by Illumina transcriptome data. Sequencing and assembly quality was performed via BUSCO and QUAST, proteome analysis via timsTOF and data analysis via PEAKS. Detergent assays were ran with concentrated enzyme solution for fabric stain removal and pilling assays. Compound (1) and compound (2) were tested in vitro for antimalarial activity.



**Figure 1.** A Lindgomycetaceae strain. B Confocal microscopy images. C Metabolites predicted with antiSMASH.

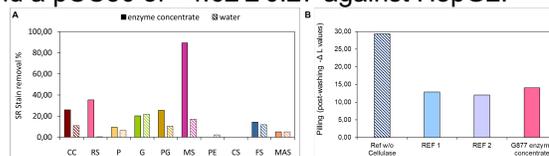
## RESULTS AND DISCUSSION

The present study focused on the identification and characterization of a novel strain with an industrially relevant product spectrum. Analysis yielded a total of 99.5% complete BUSCOs, signaling a very high quality above 90% [1]. BGC analysis based on the conserved  $\beta$ -ketoacyl synthase and adenylation domain sequences aligned them with reference metabolite candidates and clustered into 22 PKS and 6 NRPS groups.



**Figure 2.** A Polyketide BGCs. B Secretome protein expression heatmap.

Maltose, was shown to increase amylase secretion [2]. 557.62 mU ml<sup>-1</sup> maximum amylase activity in maltose medium, and 236.67 mU ml<sup>-1</sup> cellulase activity in maltose/cellulose medium was measured. Detergent application of the hydrolase mixture yielded 240 % higher maize starch stain removal (amylase) and 48% more effective pilling (cellulase) protection. One polyketide (1) and five cyclodepsipeptides (2-6) were isolated and purified. Compound (1) exhibited a pEC<sub>50</sub> value of 4.97 ± 0.06 against malaria-causing *P. falciparum* and a pCC<sub>50</sub> of <4.62 ± 0.27 against HepG2.



**Figure 3.** A Stain removal activity. B Anti-pilling activity.

## CONCLUSION

To provide insight into complex biosynthetic pathways the present genes would be expressed via suitable vectors, increasing titers and allowing for enhanced biological activity.

## ACKNOWLEDGMENTS

I would like to thank Prof. Brück, my supervisors for and my students and colleagues for their invaluable insight and help.

## REFERENCES

- Lewin, H. A., Robinson, G. E., Kress, W. J., Baker, W. J., Coddington, J., Crandall, K. A., ... & Zhang, G. (2018). Earth BioGenome Project: Sequencing life for the future of life. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(17), 4325-4333.
- Tanaka, M., & Gomi, K. (2021). Induction and repression of hydrolase genes in *Aspergillus oryzae*. *Frontiers in microbiology*, 12, 677603.

# Actividad cardioprotectora de un extracto acuoso de *Heterotheca inuloides* Cass en un proceso de isquemia-reperfusión

Enaim Aída Vargas-León<sup>1\*</sup>, David Torres-Tirado<sup>2</sup>, Gabriela Pérez-Flores<sup>2</sup>, Greace González Rosas<sup>2</sup>, Francisco Javier Martínez-Valdez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División Químico Biológicas, Universidad Tecnológica de Tecámac, Carretera Federal México-Pachuca, Km 37.5, Sierra Hermosa, Tecámac 55740, Edo. de México, México. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Romualdo del Campo 501, Fracc. Rafael Curiel, Ciudad Valles 79060, San Luis Potosí, México. \*Correo: evargasl@uttecamac.edu.mx

**Palabras clave:** *Heterotheca inuloides*, cardioprotección, isquemia, reperfusión.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son un grupo de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos que irrigan el músculo cardíaco, actualmente son la principal causa de muerte en el mundo, las de mayor prevalencia son la cardiopatía isquémica y el infarto agudo de miocardio,<sup>1</sup> que dan origen a una serie de cambios a nivel celular, por la falta de oxígeno,<sup>2</sup> ocasionando daño irreversible o muerte celular. La reperfusión, es una forma efectiva de tratar esto, pero puede ocasionar daño tisular profundo, por la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS). Para disminuir los daños, se ha recurrido a diversas terapias farmacológicas, basadas en antioxidantes, como la vitamina E, un mimético de la superóxido dismutasa (SODm) y un catalizador de descomposición de ONOO<sub>2</sub>.<sup>3</sup> Una alternativa para la prevención de esto, es la administración de productos de origen vegetal, capaces de combatir altas concentraciones de ROS, por efecto de los compuestos fenólicos, así *Heterotheca inuloides* Cass (árnica mexicana), por sus diversas propiedades reportadas como la capacidad de quelar metales, de inhibir la peroxidación lipídica y de eliminar el anión superóxido.<sup>4</sup>

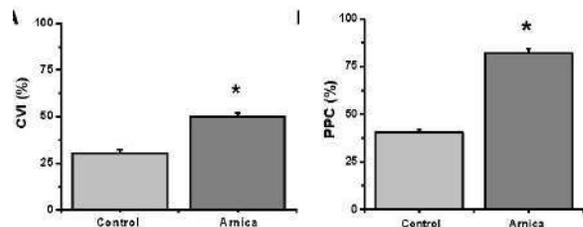
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo un extracto acuoso a partir de hojas y tallos de *H. inuloides* Cass (EA),<sup>7</sup> posteriormente el extracto fue administrado a ratas Wistar por 14 días. Al finalizar el tratamiento las ratas fueron sacrificadas y se extrajo el corazón, utilizando la técnica de corazón aislado de Langendorff y se evaluó la respuesta del tejido muscular cardíaco con Angiotensina II, después de 10 min de isquemia, midiendo la contracción del ventrículo izquierdo (CVI) y la Presión de Perfusión Coronaria (PPC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comparar el grupo control y el grupo tratado con el EA se obtuvieron diferencias significativas en las respuestas evaluadas tras la isquemia y la administración de la Angiotensina II. El porcentaje de CVI en el grupo control fue del 30.5±1.8%, mejorando en el grupo tratado con el EA, donde el

porcentaje fue de 50.2±2.1%; la PPC fue menor en el grupo control (40.5±1.7%) después de la isquemia, mientras que en el grupo tratado fue del 81.7± 26% (Figura 1).



**Figura 1.** Efecto de la angiotensina II sobre la A) CVI y B) PPC, después de la isquemia de 10 min.  $p \leq 0.05$ ,  $n = 4$ .

## CONCLUSIONES

El tratamiento con EA de *H. inuloides* durante 14 días, mejora la respuesta contráctil después de la isquemia, lo cual sugiere la cardioprotección de los compuestos fenólicos, disminuyendo el daño en tejido cardíaco producido por la falta de oxígeno y posterior reperfusión, disminuyendo los efectos causados sobre la contracción del ventrículo izquierdo y en contracción vascular.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, Universidad Autónoma de San Luis Potosí,

## REFERENCIAS

- Sánchez-Arias, A.G., Bobadilla-Serrano, M.E., Dimas-Altamirano, B. *et al.* (2016). Enfermedad cardiovascular: primera causa de morbilidad en un hospital de tercer nivel. *Rev Mex Cardiol*, 27 (3): 98-102.
- Abad, C., Castaño-Ruiz, M., Clavo, B., Urso, S. (2018). Daño por isquemia-reperfusión miocárdico en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Aspectos bioquímicos. *Cir Cardiov*, 25(2): 112-117. 3 <https://doi.org/10.1016/j.circv.2017.09.007>
- Saavedra, O. M., Vázquez, E. N. J., Vargas, M. R. B. G., Reyes, G. M. C. y Bolaina, E. M. (2010). Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. *Revista Médica Universidad Veracruzana*, 10(2), 32-39.
- Vargas-León, E. A., Soto-Islas, M., Díaz-Batalla, L. *et al.* (2022). In vitro screening of Mexican arnica (*Heterotheca inuloides* Cass.) inhibitory activity of the angiotensin converting enzyme as a hypotensive mechanism. *Journal of Herbal Medicine*, 33, 100563. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2022.100563>

# Determinación de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de un Licor artesanal de Pitahaya (*Hylocereus Undatus*)

Jorge Antonio Jacobo Solís<sup>1</sup>; Emilio Piña Betancourt<sup>1</sup>; Raúl Medrano-Gordillo<sup>2</sup>; Víctor Manuel Toledo-López<sup>1</sup>; Ángel Esteban Torres-Zapata<sup>3</sup>; Enrique Sauri Duch<sup>1</sup>; **Addy Leticia Zarza-García**\*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico Km 4.5 S/N, CP 97118. Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Carmen. Facultad Ciencias Naturales. Av. 56 N° Esq. Avenida Concordia Col. Benito Juárez. Campus III, CP 24180. Cd. del Carmen, Campeche, México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma del Carmen. Facultad Ciencias de la Salud. Av. 56 N° Esq. Avenida Concordia Col. Benito Juárez. Campus III, CP 24180. Cd. del Carmen, Campeche, México. Correo electrónico: [adyzarza@yahoo.com.mx](mailto:adyzarza@yahoo.com.mx)

**Palabras claves:** Licor artesanal, Pitahaya, Capacidad antioxidante, Medicina tradicional

## INTRODUCCIÓN

La producción de licores artesanales es una fuente importante de ingresos económicos en varias entidades de México y su producción conforma una parte de la identidad cultural y social utilizados como bebidas espirituales, y como remedio en la medicina tradicional.<sup>1</sup>

Nutridos estudios fitoquímicos y nutrimentales de la pitahaya (*Hylocereus Undatus*) señalan que contiene betalainas, compuestos nitrogenados hidrosolubles, que favorecen a los trastornos relacionados con el stress, posee efectos antiinflamatorio, antiproliferativo, presenta betaninas y betacianinas; fuente de colorante natural, además, proteínas, fibra, ácido ascórbico y compuestos fenólicos que le confieren capacidad antioxidante han puesto en evidencia el valor nutrimental y propiedades terapéuticos en la prevención de enfermedades<sup>2</sup>. En este estudio se realizó la determinación de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de un Licor artesanal de pitahaya (*Hylocereus Undatus*) de la zona costera de Cd Carmen, Camp,

## MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima. Se utilizaron frutos maduros, pitahaya (*Hylocereus Undatus*) recolectados en la costa del sureste de México; Elaboración del Licor. Los frutos fueron seleccionados, lavados y desinfectados con agua clorada, conservados a 4 °C. Cuatro K de frutos de la pulpa, cortaron con todo y cáscara se mezclaron con 1 K de azúcar estándar y 5 L de agua purificada (32 °C) en un envase acondicionado por 18 días, el producto obtenido se filtró, se le **agregó** jarabe de azúcar (marca madreña hasta 32° BRIX) se le añadió Ron de caña marca Amaretto (50mL). Mediante espectrofotometría y cromatografía líquida de alta resolución acoplada a un detector de arreglo de diodos, para determinar el contenido de compuestos reductores del reactivo de Folin–Ciocalteu, compuestos formadores del complejo flavonoide-Al<sup>3+</sup>, Compuestos reactivos al Radical DPPH\*, Compuestos Reductores del Fe<sup>3+</sup> a Fe<sup>2+</sup>, compuestos fenólicos totales como compuestos acoplantes al reactivo de 4SFD, contenido de alcohol y de sólidos disueltos totales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos fisicoquímicos, el licor presentó un contenido alcohólico del 20.91 %, un nivel de sólidos solubles totales del 18.21 %, 19.42 °Brix y un pH de 3, perfil químico más cercano al de licores tipo vermut, pero con mayor carga fenólica en comparación con destilados como el whisky (30-60 mg EAG/L) o el ron envejecido<sup>3</sup> (50-100 mg EAG/L) analizado presentó una composición fenólica significativa, con un contenido de compuestos reductores del reactivo de Folin-Ciocalteu de 384.72 ± 8.18 mg EAG/L, un contenido de flavonoides complejantes con Al<sup>3+</sup> de 328.49 ± 8.18 mg EQ/L y un contenido de compuestos acoplantes al reactivo de 4SFD de 86.94 ± 3.17 mg EAG/L. Asimismo, el contenido de antocianinas totales alcanzó 3.79 ± 0.04 mg EC3G/L. La capacidad antioxidante determinada mediante FRAP y DPPH fue de 296.81 y 328.53 ± 4.93 mg ET/L, respectivamente, valores con los reportados en vinos tintos jóvenes<sup>2</sup> (250-500 mg ET/L) y superiores a los de cervezas artesanales oscuras (100-250 mg ET/L). El perfil cromatográfico evidenció la presencia de cianidina-3-glucósido y pelargonidina 3 glucósido, quercetina 3,4 diglucósido, kaempferol, 3-glucósido y miricetina 3-glucósido.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que el vino de licor de pitahaya analizado posee compuestos biológicos activos de interés para la salud.

## AGRADECIMIENTOS

Laboratorio de Instrumentación Analítica del I.T.M.

## REFERENCIAS

- Jácome-Pilco, C., Ledesma-García, F., Vega-Cevallos, T., & Iza-Iza, S., (2023). Utilización Industrial de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) 593 Digital Publisher CEIT, 8(3), 98-109 <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1693> Descargar para Mendeley y Zotero <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1693>
- Lupuche, E., Pérez, J., Pizzali, M., Gutiérrez, L., & Suárez, E. (2021). Caracterización química, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de dos ecotipos de pitahaya (*Hylocereus spp.*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n3.92821>
- Mora, J., & Roa, S. (2021). Evaluación del comportamiento del color del vino artesanal de curuba "Son del Alba". *Revista Ingeniería y Región*, 26. <https://doi.org/10.25054/22161325.2915>

# Las bacterias del peat moss y su potencial para la promoción de crecimiento vegetal

Q.F.B. Mauricio Jimenez Cruz,<sup>1\*</sup> Dra. Martha Adriana Leyte Lugo<sup>1</sup> y Dr. Alejandro Alberto Azaola Espinosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Calz. del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México, CDMX. \*Correo: 2232800674@alumnos.xoc.uam.mx

**Palabras clave:** Microbiota, suelo, caracterización, fitohormonas

## INTRODUCCIÓN

La inclusión de poblaciones de microorganismos que pueden ser solubilizadoras de fósforo, bacterias y hongos descomponedores y aquellas bacterias consideradas como promotores de crecimiento vegetal es una de las estrategias biotecnológicas de gran interés para la industria agrícola actual<sup>1</sup>.

Este estudio tiene como objetivo caracterizar bacterias provenientes de un sustrato orgánico peat moss® para conocer sus actividades enzimáticas, además de su capacidad de producción de ácido indolacético (AIA) para ser considerado para su uso en el desarrollo de bio-inoculantes.

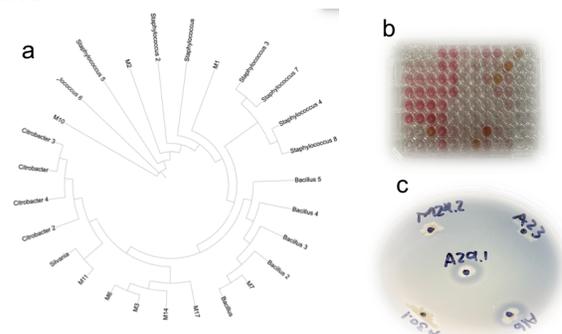
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinaron las características morfológicas y bioquímicas de cepas aisladas de turba (peat moss) para evaluar su potencial como bio-inoculantes. Para ello se propagaron las cepas aisladas a partir de la turba en medios de cultivo agar soja tripticaseína (BD Bioxon®). Se realizaron pruebas bioquímicas para detectar actividades enzimáticas de interés: solubilización de fósforo<sup>3</sup> (medio Pikovskaya), producción de lipasas<sup>2</sup> (agar nutritivo adicionado con CaCl<sub>2</sub> y Tween 80), proteasas (agar nutritivo adicionado con leche descremada) y amilasas (agar nutritivo adicionado con almidón). Además, se detectó la producción de AIA mediante la prueba colorimétrica de Salkowski. Finalmente, los aislados bacterianos fueron caracterizados molecularmente, extrayendo su material genómico con un kit Wizard de Promega®, el cual fue secuenciado en el Instituto de Fisiología Celular de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Pruebas enzimáticas y producción de AIA de aislados bacterianos

ID	P	Amilasas	Proteasas	Lipasas	AIA
M1	(-)	(-)	(-)	(-)	1.24
M2	(-)	(-)	(-)	(-)	1.07
M3	(-)	(+)	(+)	(-)	7.84
M6	(+)	(+)	(+)	(+)	0.48
M7	(+)	(+)	(+)	(+)	5.98
M10	(-)	(-)	(-)	(-)	9.96
M14	(+)	(+)	(+)	(+)	1.33



**Figura 1.** Muestra de ensayos. a: filogenia de los aislados bacterianos, b: ensayo de Salkowsky y c: prueba de detección de proteasas

Son eficientes en liberar fosfatos insolubles, y las bacterias con actividad proteasa y amilasa podrían mejorar la estructura y fertilidad del suelo. La producción de lipasas también indica su potencial para biorremediar suelos contaminados<sup>1</sup>. De los 10 aislados identificados los pertenecientes al género *Kosakonia* mostraron capacidad para solubilizar fósforo, el género *Bacillus* presentó todas las actividades incluida la producción de AIA.

## CONCLUSIONES

Los aislados bacterianos del estudio tienen un gran potencial agrícola, destacándose por su capacidad de producción de AIA y sus actividades enzimáticas. Los estudios futuros deben enfocarse en optimizar su crecimiento y aplicación en campo para desarrollar bioinoculantes comerciales.

## REFERENCIAS

- Fitriatin, B. N., Amanda, A. P., Kamaluddin, N. N., Khumairah, F. H., Sofyan, E. T., Yuniarti, A., & Turmuktini, T. (2021). Some soil biological and chemical properties as affected by biofertilizers and organic ameliorants application on paddy rice. *Eurasian Journal of Soil Science*, 10(2), 105–110. <https://doi.org/10.18393/ejss.829695>
- Joyruth, P., & Growther, L. (2020). Molecular identification, production and optimization of lipase from oil contaminated soil using submerged fermentation. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 14(1), 341–349. <https://doi.org/10.22207/JPAM.14.1.35>
- Paul, D., & Sinha, S. N. (2017). Paul, D., & Sinha, S. N. (2017). Isolation and characterization of phosphate solubilizing bacterium *Pseudomonas aeruginosa* KUPSB12 with antibacterial potential from river Ganga, India. *Annals of Agrarian Science*, 15(1), 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.10.001>

# Evaluación antimicrobiana con extractos de Zapote blanco (*Casimiroa edulis*) frente a fitopatógenos

Lucía Barrientos Ramírez<sup>1</sup> J. Jesús Vargas Raillo<sup>1</sup> Migue<sup>1</sup> Ángel Briano Elias<sup>1</sup> Bertha Carolina Vera Fuentes<sup>1</sup> Carlos Álvarez Moya<sup>2</sup> Mónica Reynoso Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Universidad de Guadalajara, CUCEI. C.P 45510, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez 2100, Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México <sup>2</sup> Laboratorio experimental de Mutagénesis, Departamento de Celular y Molecular, Universidad de Guadalajara. **Correo electrónico:** lucia.barrientos@academicos.udg.mx.

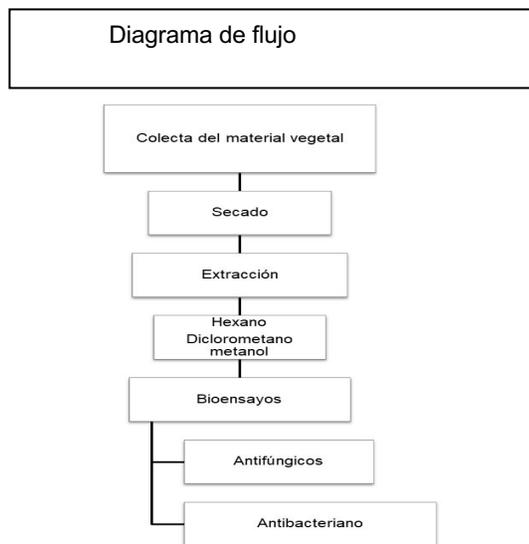
**Palabras clave:** bacterias, extractos, planta, fitopatógenos

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de principios activos, contra diversos malestares de salud, es una problemática que requiere esfuerzo dentro de las actividades científicas en el mundo<sup>1</sup>. En México es común el empleo de plantas medicinales como remedio natural. Una alternativa prometedora es el uso de productos naturales derivados de las plantas para el control de microorganismos fitopatógenos<sup>2</sup>. El objetivo de esta investigación es aprovechar de una forma alterna y biológica las hojas de *Casimiroa edulis* (zapote blanco).

## MATERIALES Y MÉTODOS

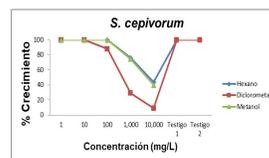
Materiales y métodos



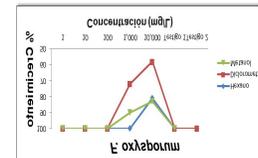
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos como el diclorometano, presentó mejor actividad antifúngica a la concentración de 10,000 mg/L para *Sclerotium cepivorum* con 91% y el 42% para *Fusarium oxysporum*, Para bacterias también el extracto en diclorometano presentó mejor efecto, en la mayoría de las concentraciones probadas, para *Xanthomonas*

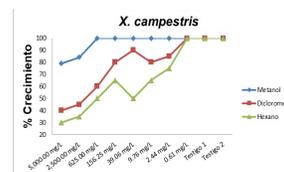
*campestris* de 60% a 15%; Sin embargo, *Pseudomonas aeruginosa*, fue más resistente, presentando actividad a altas concentraciones con el 52% a 5,000 mg/L. Stauffer, determinó el efecto antibacteriano de 9 vegetales mostraron inhibición de crecimiento de la bacteria *X. campestris*, reportando valores que van de 10.3 -12.4 mm.<sup>2</sup>



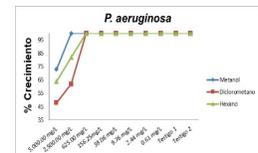
Porcentaje de crecimiento micelial de *S. cepivorum*



Porcentaje de crecimiento micelial de *F. oxysporum*.



Porcentaje de crecimiento de *X. campestris*



Porcentaje de crecimiento de *P. aeruginosa*

## CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que el extracto diclorometano fue más efectivo contra hongos y bacterias.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara

## REFERENCIAS

- Vargas R.J.J. (2023) Revista CENIC Obtención de compuestos bioactivos de plantas medicinales. *Revista CENIC* 54, 122-134. Epub 01 de septiembre de 2023.
- Aquino, A.; y Stauffer, A. (2000). Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y bactericida. *Rev Ciencia Tecnol. (Py)* vol. 1 N° 2. pp 29-30.: [www.newton.cnc.una.py/resource-1006/2000v1n2-04pdf](http://www.newton.cnc.una.py/resource-1006/2000v1n2-04pdf)

# Actividad hemolítica y tripanocida de extractos de hojas de *Hibiscus sabdariffa* (*H. sabdariffa*, Jamaica)

<sup>1\*</sup> Yessica Beatriz Moo Piste, <sup>1</sup>Glendy Marilú Polanco Hernández, <sup>1</sup> Karla Yolanda Acosta Viana, <sup>1</sup> Karla Cecilia Amaya Guardia.

<sup>1</sup>Avenida Itzáes, No. 490 x Calle 59, Col. Centro, C.P. 97000, Mérida, Yucatán. \*Correo: yessicamooopiste@gmail.com

**Palabras clave:** *Trypanosoma cruzi*, tratamiento, *Hibiscus sabdariffa*, actividad tripanocida.

## INTRODUCCIÓN

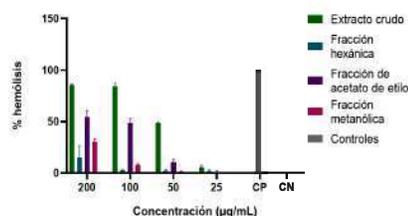
La enfermedad de Chagas es causada por el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi*, consta de dos fases clínicas (aguda y crónica).<sup>1</sup> La eficacia del tratamiento disponible (benznidazol o nifurtimox) se ve limitada a la primera fase y causa graves efectos secundarios.<sup>2</sup> Ante tal problemática, se ha visto la necesidad de continuar en la búsqueda de nuevos componentes activos contra el parásito siendo los productos naturales una fuente prometedora de estos. Estudios previos han evidenciado que *H. sabdariffa* presenta actividad contra *Trypanosoma congolense*,<sup>3</sup> no obstante, no cuenta con reportes acerca de su actividad contra *Trypanosoma cruzi*; con base en esto, el objetivo de este estudio fue evaluar la actividad hemolítica y actividad tripanocida del extracto y/o fracciones de las hojas de *H. sabdariffa*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto y las fracciones se evaluaron a 200, 100, 50 y 25 µg/mL. La actividad hemolítica se evaluó por medio de la prueba de hemólisis, se utilizó como control positivo (CP) tritón X-100 al 10% con la solución eritrocítica al 2% y control negativo (CN) la solución eritrocítica al 2% con un buffer amortiguador de sulfatos (PBS). Mientras que la actividad tripanocida se evaluó por medio del ensayo de resazurina, como control negativo se utilizó el cultivo de epimastigotes en medio LIT con DMSO al 0.5% y como control positivo benznidazol a 7 µg/mL.

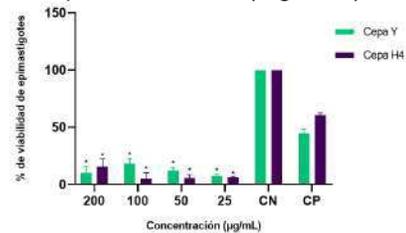
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la prueba de hemólisis mostraron que solamente la fracción hexánica de las hojas de *H. sabdariffa* no presenta actividad hemolítica, inclusive a las concentraciones más altas evaluadas (Figura 1); de acuerdo con lo reportado, donde valores entre 5% a 10% indican hemólisis baja y valores menores son considerados no hemolíticos.<sup>4</sup>



**Figura 1.** Actividad hemolítica del extracto crudo y las fracciones de las hojas de *H. sabdariffa*.

Con base en lo obtenidos en la prueba de hemólisis se evaluó la actividad tripanocida de la fracción hexánica de las hojas de *H. sabdariffa*, confirmando su actividad en todas las concentraciones evaluadas contra dos cepas de *T. cruzi* (Figura 2).



**Figura 2.** Actividad tripanocida de la fracción hexánica de las hojas de *H. sabdariffa*, \* indica la diferencia significativa con el control negativo y positivo

Las 7 fracciones semipurificadas obtenidas de la fracción hexánica se evaluaron a 100 y 50 µg/mL, los resultados obtenidos indican que el semipurificado 3 presenta actividad en ambas concentraciones.

## CONCLUSIONES

La fracción hexánica de las hojas de *H. sabdariffa* tiene actividad tripanocida contra epimastigotes de la cepa Y y la cepa H4, y no es citotóxica para eritrocitos humanos.

## AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de Biología Celular del Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi.

## REFERENCIAS

1. Apt B, Werner, Heitmann G, Ingrid, Jercic L, et al. (2008). *Guidelines for the Chagas disease: Part I. Introduction and epidemiology*. Revista chilena de infectología, 25(3), 189-193. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182008000300008>
2. CDC (2010). Parasites-American <https://www.cdc.gov/parasites/chagas/> tripanosomiasis.
3. Luna-Vázquez\_Gómez, R., Arellano-García, M.E., García-Ramos, et al. (2021). *Hemolysis of human erythrocytes by ArgovitM AgNPs from healthy and diabetic donors: An in vitro study*. Materials, 14(11), 2792. <https://doi.org/10.3390/ma14112792>
4. Umar, I. A., Maryoms, N. G., Daikwo, E., Gidado, A., Buratai, L. B., Igbokwe, I. O., & Ibrahim, M. A. (2009). *The effect of aqueous extracts of Hibiscus sabdariffa (Sorrel) calyces on hematological profile and organ pathological changes in Trypanosoma congolense - infected rats*. African journal of traditional, complementary, and alternative medicines: AJTCAM, 6(4), 585-591.

# Evaluación *in silico* e *in vitro* de los compuestos $\beta$ -sitosterol y ergosterol contra larvas de *Haemonchus contortus*

Susan Yaracet Páez León,<sup>1,2\*</sup> Alexandre Toshrrico Cardoso Taketa,<sup>1</sup> Abraham Madariaga Mazon,<sup>3</sup> Juan Felipe de Jesús Torres Acosta,<sup>4</sup> Gabriela Mancilla Montelongo,<sup>4</sup> y Liliana Aguilar Marcelino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad CENID-SAI, INIFAP. Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla No. 8534, Col. Progreso, CP 62574. Jiutepec, Morelos. <sup>3</sup>Unidad Mérida del Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Km. 5.5 Carr. Sierra Papacal-Chuburna Pto. Sierra, CP 97302 Yucatán, México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Km 15.5 Carr. Mérida-Xmatkuil, CP 97315, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: suss.pz14@gmail.com

**Palabras clave:** Esteroles, *Docking* molecular, Nematodos, Compuestos sintéticos

## INTRODUCCIÓN

Los antihelmínticos son la base para el manejo de las infecciones causadas por nematodos gastrointestinales. El control químico ha sido muy exitoso por la reducción de parásitos superior al 95%, lamentablemente, la aplicación intensiva de antihelmínticos ha provocado un nivel grave y drástico de resistencia antihelmíntica (RA).<sup>1</sup> Por tal motivo, es de interés buscar compuestos con potencial nematicida que tengan menos efectos adversos y que integrando un análisis *in silico* nos permita predecir interacciones moleculares entre ligandos y proteínas blanco que son clave para elucidar posibles mecanismos de acción. En este sentido los esteroides han demostrado tener efecto contra cepas resistentes del nematodo *Haemonchus contortus*,<sup>2</sup> sin embargo, es necesario estudiar el efecto que estos compuestos puedan tener en cepas resistentes a algún antihelmíntico. Por lo anterior, en este trabajo se evaluó la actividad nematicida *in vitro* e *in silico* del  $\beta$ -sitosterol y ergosterol contra larvas infectantes L<sub>3</sub> de una cepa resistencia a benzimidazoles de *H. contortus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación *in vitro* se utilizaron larvas de la cepa Paraíso de *H. contortus* las cuales fueron tratadas con los compuestos a diferentes concentraciones (0.10, 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00 mg/mL) utilizando DMSO 0.05%v/v como vehículo y como control positivo ivermectina a las mismas concentraciones que los tratamientos. El análisis *in silico* se realizó utilizando como proteína blanco los canales de Glu-Cl del nematodo *Caenorhabditis elegans* (PDB: 3RHW), la estructura química de los ligandos se descargó de la base de datos PubChem, el acoplamiento molecular se llevo a cabo en el software Autodock4 con 100 conformaciones iniciales entre ligando-proteína.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El  $\beta$ -sitosterol (BST) y ergosterol (ERG) mostraron un porcentaje de mortalidad *in vitro* mayor al 20% a 1.00 mg/mL, calculando la CL<sub>50</sub> obtuvimos valores de 7.47 y 9.05 mg/mL respectivamente. Los resultados del acoplamiento molecular mostraron que la ivermectina tuvo un valor de acoplamiento de -13.57 kcal/mol, BST -10.18 kcal/mol y ERG -10.25 kcal/mol, el análisis mostro que los tres compuestos comparten interacción con los residuos LEU218, THR235 y SER260. Además, se generaron enlaces de van der Waals que estabilizan la unión del ligando con la proteína, puentes de hidrógeno que son clave para la selectividad de la interacción, e interacciones hidrofóbicas (Pi-Alkil y Alkil) que son importantes en moléculas con estructuras cíclicas como la ivermectina, ergosterol y  $\beta$ -sitosterol ya que facilitan el acoplamiento en regiones hidrofóbicas del receptor, promoviendo una interacción más estable.

## CONCLUSIONES

Los compuestos evaluados podrían interactuar con el receptor GluCl afectando su funcionalidad, sin embargo, es necesario ajustar las concentraciones de manera *in vitro* para una mayor efectividad.

## AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto CBF2023-2024-387 de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

## REFERENCIAS

1. Fissiha, W., & Kinde, M. Z. (2021). Anthelmintic Resistance and Its Mechanism: A Review. *Infection and Drug Resistance*, 14, 5403–5410. <https://doi.org/10.2147/IDR.S332378>
2. Pineda-Alegria, J. A., Sánchez, J. E., González-Cortazar, M., Von Son-De Fernex, E., González-Garduño, R., Mendoza-de Gives, P. & Aguilar-Marcelino, L. (2020). *In vitro* nematocidal activity of commercial fatty acids and  $\beta$ -sitosterol against *Haemonchus contortus*. *Journal of Helminthology*, 94, e135.

## Efecto tóxico *in vitro* del extracto hexánico del sustrato degradado de *Pleurotus ostreatus* sobre *Panagrellus redivivus* (J<sub>2</sub>)

Fátima Guadalupe Cortes Becerra,<sup>2</sup> Susan Yaracet Páez León,<sup>1,3\*</sup> German Román Colmenares Viladomat,<sup>1</sup> Jesús Antonio Pineda Alegría,<sup>1</sup> Christian Carreño Campos,<sup>1</sup> René Humberto Andrade Gallegos,<sup>4</sup> Liliana Aguilar Marcelino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad CENID-SAI, INIFAP. Carretera Federal Cuernavaca-Cuatla No. 8534, Col. Progreso, C.P. 62574. Jiutepec, Morelos.<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Zacatepec. Calzada Tecnológico No. 27, C.P. 62780, Zacatepec de Hidalgo, Morelos. <sup>3</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México. <sup>4</sup>Colegio de la Frontera Sur, Km. 2.5 Carretera al Antiguo Aeropuerto, Tapachula 30700, Chiapas, México. \*Correo: suss.pz14@gmail.com

**Palabras clave:** Efecto toxicidad, extracto hexánico, *Pleurotus ostreatus*, *Panagrellus redivivus*.

### INTRODUCCIÓN

Los nematodos representan una amenaza significativa, especialmente para los cultivos de importancia económica. En el grupo de trabajo, se ha demostrado que los hongos comestibles pueden reducir plagas y parásitos de importancia en los sectores agrícola y pecuario mediante pruebas *in vitro* e *in vivo*.<sup>1</sup> Para ello es importante crear modelos no blancos que sirvan como indicadores toxicológicos de los extractos contra nematodos de importancia agropecuaria. *Panagrellus redivivus* es un modelo experimental ideal para evaluar la toxicidad de compuestos bioactivos por su sensibilidad y fácil manejo en laboratorio.<sup>2</sup> El objetivo de este estudio es evaluar el efecto del extracto hexánico de sustrato degradado (SD) de *P. ostreatus* contra el nematodo de vida libre *Panagrellus redivivus* (J<sub>2</sub>), como un indicador biológico *in vitro* de toxicidad.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para las pruebas *in vitro* de toxicidad se evaluaron concentraciones seriadas del extracto hexánico de 10 mg/mL, a 1.25 mg/mL, considerando tiempos de exposición de 17 y 24 horas, con 50 larvas en cada pozo. El ensayo incluyó un control positivo ivermectina (IVM al 1%) y un control negativo (Tween 80 al 1%), con cuatro repeticiones cada uno. Finalmente, se determinó el porcentaje de larvas muertas y se realizó un ANOVA y el test de Tukey (p=0.05) en el programa MINITAB 21.1.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentó que el tratamiento con 10 mg/mL logró un 57% de mortalidad a las 17 horas y un 46% de mortalidad a las 24 horas, esto indica que el extracto hexánico del SD de *P. ostreatus* tiene un efecto tóxico sobre *P. redivivus* (Tabla 1). El tratamiento de 5 mg/mL se mantuvo entre un 33 y 36% de mortalidad en ambas pruebas permitiendo a los nematodos de vida libre más del 50% de supervivencia<sup>3</sup>. En este contexto es fundamental

ajustar la concentración de los tratamientos a una dosis (< 5 mg/mL) que maximice su efectividad sobre los nematodos parásitos mientras se contempla minimizar el impacto en organismos benéficos. Esta estrategia permitirá optimizar el uso del extracto hexánico como alternativa sostenible en el manejo de nematodos.

**Tabla 1.** Evaluación del extracto hexánico de *P. ostreatus* de 30 días contra *P. redivivus* (J<sub>2</sub>).

Tratamientos mg/mL	Lectura 17 h $\bar{X} \pm DE$	Lectura 24 h $\bar{X} \pm DE$
+ IVM (0.05)	100 ± 0 <sup>a</sup>	100 ± 0 <sup>a</sup>
- T 80 (10.6)	4.6 ± 3.2 <sup>d</sup>	1.2 ± 2.5 <sup>c</sup>
10.0	57.0 ± 11.5 <sup>b</sup>	46.5 ± 4.0 <sup>b</sup>
5.0	33.2 ± 1.2 <sup>c</sup>	36.6 ± 8.3 <sup>b</sup>
2.5	33.8 ± 6.7 <sup>c</sup>	35.4 ± 12.2 <sup>b</sup>
1.25	14.0 ± 5.2 <sup>d</sup>	14.2 ± 4.3 <sup>c</sup>

±DE: Desviación estándar. + control positivo ivermectina, - control negativo Tween 80. Grupos con diferentes letras indican diferencias significativas (Tukey=0.05).

### CONCLUSIONES

Los resultados *in vitro* demuestran que el extracto hexánico del SD de *P. ostreatus* presenta un efecto tóxico sobre *P. redivivus* (J<sub>2</sub>). Por lo tanto, es crucial ajustar la concentración de los tratamientos a niveles inferiores a 5 mg/mL para lograr un control eficiente de los nematodos parásitos sin comprometer nematodos de vida libre.

### AGRADECIMIENTOS

Al proyecto Ciencia de Frontera con No. registro CBF2023-2024-387.

### REFERENCIAS

- Valdez-Uriostegui, L., Sánchez-García, A., Zamilpa, A., Sánchez, J., González-Garduño, R., Mendoza-de Gives, P., Castañeda-Ramírez, G., González-Cortazar, M., Aguilar-Marcelino, L. (2021). Trop. Subtrop. 24(62) ISSN: 1870-0462.
- Cruz-Arévalo J, Hernández-Velázquez VM, Cardoso-Taketa AT, González-Cortázar M, Sánchez-Vázquez JE, Peña-Chora G, Villar-Luna E, Aguilar-Marcelino L. (2024). Plants. 13(13):1777. DOI: 10.3390/plants13131777
- NOM-032-FITO-1995. (2015).

# Análisis *in silico*, síntesis y caracterización de oximas bromo acetiladas de hecogenina.

Steve Cruz Solis,<sup>1</sup> Liliana Martínez Mendieta,<sup>2</sup> Esmeralda Aquino Miguel<sup>1</sup> y Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP-BUAP, Puebla, México

<sup>1</sup>Laboratorio de Neuroquímica, FCQ-BUAP, Puebla, México

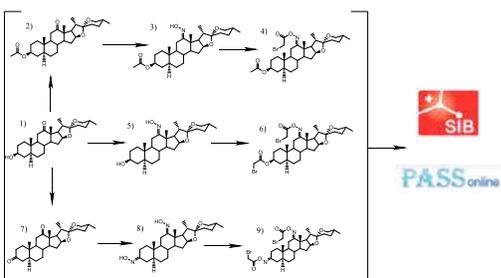
Correo: steve.cruzs@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** hecogenina, *in silico*, síntesis, CDC25B

## INTRODUCCIÓN

La hecogenina es una saponina extraída de plantas tipo *Agavaceae* como el *agave sicillana*, a lo largo de los años la hecogenina y sus derivados han demostrado tener una amplia gama de aplicaciones, entre sus propiedades se ha demostrado que posee un cierto carácter anticancerígeno, antifúngico, antioxidante, antiinflamatoria, entre otros.<sup>1,2</sup> Por ello se decidió explorar las posibles actividades de nuevos derivados, mediante el análisis bioinformático y evaluar la síntesis de un precursor que pueda funcionar como materia prima de otros derivados que resulten del mismo o mayor interés farmacológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Esquema 1.** compuestos sintetizados y softwares usados para evaluarlos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

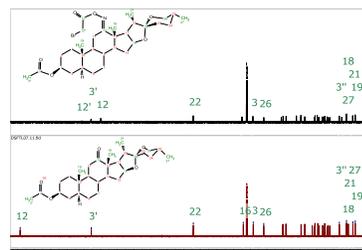
**Tabla 1.** Tabla de blancos moleculares con las que existe la mayor probabilidad de interacción

Blanco molecular	Probabilidad
Dual specificity phosphatase Cdc25B	44%
Mu opioid receptor	33%
Nuclear receptor ROR-gamma	33%

**Tabla 2.** Lista de posible actividad biológica con mayor probabilidad de acuerdo con los blancos moleculares.

Actividad biológica	Probabilidad
Glycerol-ether monooxygenase inhibitor	0.998968926
Bilirubin oxidase inhibitor	0.998914432
Dolichyl-diphosphooligosaccharide-protein glycotransferase inhibitor	0.998582882
Cholesterol antagonist	0.996866153

De acuerdo con las tablas las actividades más relevantes son la inhibición enzimática (Tabla 2) y la modulación de Cdc25B, Mu opioid receptor y ROR-gamma (Tabla 1), por lo que esto sugiere posibles actividades de inhibición enzimática, en modulación de receptores y de antagonismo lipídico.



**Figura 1.** Espectros de RMN de <sup>13</sup>C a 125 MHz de los derivados 4 y 2 respectivamente

El análisis bioinformático (figura 1 y 2) confirma la amplia actividad biológica de los derivados de hecogenina; al igual que el espectro de RMN (figura 3), en el que se observan los desplazamientos de las señales correspondientes a la formación de productos.

## CONCLUSIONES

Los derivados propuestos presentan amplia actividad biológica, en las que destacan la actividad en dianas como la CDC25B, la OPRM1 y la RORC que resultan de gran interés por tener que ver con actividad neurológica y regulación enzimática asociado a cáncer.

## REFERENCIAS

- Abreu, R. N. D. C. (2013). Efeitos comportamentais, neuroquímicos e antioxidante da hecogenina obtida de *Agave sisalana* Perrine em camundongos [Tesis de doctorado, Universidad Federal do Ceará]. Repositorio Institucional UFC. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/14872>.
- Ingawale, D. K. (2020). SAPONINS AND SAPOGENINS OF AGAVE WITH RESPECT TO DIVERSE PHARMACOLOGICAL ROLE OF HECOGENIN. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 12(2), 1–7. <https://doi.org/10.22159/ijpps.2020v12i2.35789>.

## Microcápsulas de caimito (*Chrysophyllum cainito*):

### Actividad antioxidante y modulación de la microbiota intestinal humana

Gabriela R. Tapia-Álvarez,<sup>1</sup> Marisela González-Ávila,<sup>2</sup> Érida Gastélum-Martínez,<sup>3</sup> Inocencio Higuera-Ciapara,<sup>4</sup> Karlina García-Sosa,<sup>1</sup> Luis M. Peña-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán, México <sup>2</sup>Biotecnología Médica y Farmacéutica, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Tecnología Alimentaria, A.C., Guadalajara, Jalisco, México. <sup>3</sup>Unidad de Tecnología en Alimentos, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Unidad Sureste, Chuburná, Yucatán, México. <sup>4</sup>Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Anáhuac Mayab, Mérida, Yucatán, México. gabrtapia@gmail.com

**Palabras clave:** Digestión simulada, fermentación *ex vivo*, microbiota intestinal, digestión de polifenoles

#### INTRODUCCIÓN.

Los desequilibrios en la microbiota intestinal están relacionados con enfermedades crónicas.<sup>1</sup> El caimito morado (*Chrysophyllum cainito* L., Sapotaceae) es una fruta tropical rica en polifenoles con un perfil metabólico que incluye flavonoides, ácidos hidroxibenzoicos y catequinas; sin embargo, sus efectos sobre la salud colónica y la microbiota intestinal permanecen inexplorados. Este estudio propone el uso de microcápsulas hidrosolubles de pulpa de caimito morado para modular la salud gastrointestinal.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizando el Sistema Intestinal Robótico Automatizado (ARIS), se evaluó la bioaccesibilidad y los efectos del microencapsulado sobre el contenido total de fenoles, la capacidad antioxidante y la fermentación *ex vivo*.<sup>2</sup>

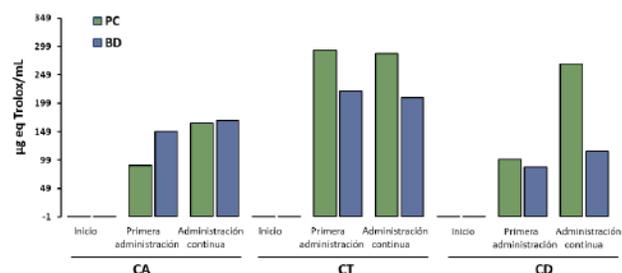
#### Análisis Estadístico

Se realizó análisis de varianza mediante ANOVA ( $p < 0.001$ ) y post hoc Tukey en determinación de polifenoles bioaccesibles, capacidad antioxidante colónica y conteos microbianos.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis reveló un contenido fenólico total de  $14.99 \pm 0.91$  mg EAG/g en el extracto de caimito (*Chrysophyllum cainito*), con una bioaccesibilidad del 50% en presencia de alimento. La microencapsulación preservó eficazmente estos compuestos y exhibieron una actividad antioxidante en todos los segmentos colónicos en administración única y continua (Figura 1). Lo anterior demuestra que nuestra estrategia de microencapsulación mejoró sustancialmente la biodisponibilidad de los polifenoles, en comparación realizados con polifenoles no encapsulados<sup>2</sup>. Adicionalmente, el análisis microbiológico mostró cambios significativos en la composición de la microbiota intestinal, con un aumento en bifidobacterias y una reducción de enterobacterias potencialmente patógenas.

Paralelamente, se registró un incremento en la producción de ácido butírico en el colon ascendente, superior al observado con la pulpa no encapsulada. Estos resultados posicionan a las microcápsulas de caimito como un ingrediente prometedor para el desarrollo de alimentos funcionales, ofreciendo modulación prebiótica selectiva, doble funcionalidad antioxidante-prebiótica y, con ello, potencial terapéutico complementario en condiciones de inflamación intestinal.



**Figura 1.** Capacidad antioxidante ( $\mu\text{g}$  equivalentes Trolox/mL) de pulpa de caimito (PC, 1.4 g/día) y microcápsulas (BD, 1 g/día) en colon ascendente (CA), transversal (CT) y descendente (CD) tras 1 y 9 días de tratamiento, determinada por DPPH en digestión simulada con ARIS.

#### CONCLUSIONES.

Las microcápsulas de caimito demostraron potencial para modificar positivamente la capacidad antioxidante colónica y la microbiota intestinal, representando una estrategia innovadora para la salud gastrointestinal y el desarrollo de alimentos funcionales.

#### REFERENCIAS:

- García-Gamboa, R., Díaz Torres, O., Gradilla-Hernández, M. S., González-Avila, M., & cols. (2024). Gut Bacterial Composition and Nutritional Implications in Mexican and Spanish Individuals with Inflammatory Bowel Disease Compared to Healthy Controls. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(22), 11887. <https://doi.org/10.3390/ijms252211887>
- Lippolis, E. (2023). Bioaccessibility and Bioavailability of Diet Polyphenols and Their Modulation of Gut Microbiota. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4), 3813. <https://doi.org/10.3390/ijms24043813>

# Obtención de raíces pilosas de *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schldl y su análisis fitoquímico.

Noemy Arzate<sup>1\*</sup>, José de Jesús Arellano García<sup>1</sup>, Jorge Humberto Mundo-Ariza<sup>1</sup>, Irene C. Perea Arango<sup>1</sup>, Maribel L. Herrera Ruíz<sup>2</sup>, Susana Valencia Díaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología-UAEM. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos. México

<sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, IMSS, Argentina 1, Col. Centro Xochitepec, C.P. 62790, Morelos.

Correo: noemy\_arzate1998@outlook.com

**Palabras clave:** Raíces transformadas, *Bouvardia ternifolia*, fitoquímica, extractos.

## INTRODUCCIÓN.

*Bouvardia ternifolia* se usa en la medicina tradicional para tratar diversas afecciones: nerviosismo, dolor, inflamación y diabetes, entre otras<sup>1</sup>. En esta especie se han identificado varios compuestos: polifenoles, triterpenos, cumarinas, flavonoles y hexapéptidos cíclicos (bouvardin y deoxybouvardin). Éstos, son responsables de varias actividades farmacológicas<sup>2</sup>. Destacando: actividad citotóxica, antiinflamatoria, antioxidante, neuroprotectora e hipoglucemiante, entre otras<sup>3</sup>. Dada esta gran variedad de efectos, es evidente que *Bouvardia ternifolia* posee un alto potencial para aplicaciones farmacológicas.

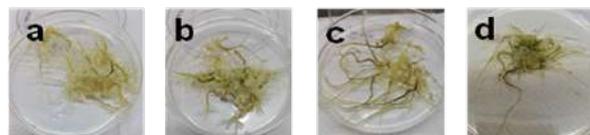
## MATERIALES Y MÉTODOS

En la obtención de raíces transformadas o raíces pilosas se utilizaron los nudos de plántulas axénicas de *B. ternifolia* de 5 cm de largo. Estos fueron infectados mediante punción con las cepas de *Rhizobium rhizogenes* A4, ATCC15834/pTDT y K599. Los explantes infectados se incubaron durante 21 días, para la formación de raíces transformadas. Las raíces inducidas, con longitud promedio de 1-2 cm, fueron separadas de sus explantes y sembradas individualmente en placas Petri conteniendo medio MS/B5, ceftriaxona y amoxicilina/ácido clavulánico (400 mg/L) para eliminar la bacteria. Las líneas generadas se evaluaron en cuanto a su generación de biomasa, así como en la producción de compuestos bioactivos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron raíces pilosas entre los 8-12 días con las cepas ATCC15834/pTDT y A4, mientras que en la cepa K599 hasta 15 días. Las cepas A4 y ATCC15834/pTDT-RNAi mostraron un 100 % de frecuencia de transformación (FT), mientras que la K599 mostró solo un 33.33 %. Se seleccionaron raíces de 2-3 cm, después de 30 días de la infección, obteniendo 81 con la cepa A4 y 44 con la cepa ATCC15834/pTDT. Las raíces obtenidas con la cepa K599 no mostraron crecimiento posterior. De las 125 raíces obtenidas, solo cuatro líneas libres de bacteria

se lograron establecer: Btrt 3.8, Btrt 3.9, Btrt 3.10 y Btrt 3.20. Estas líneas fueron evaluadas en cuanto al aumento de peso seco y peso fresco a los 30 días de cultivo. La línea Btrt 3.10 produjo la mayor biomasa (0.38 g peso seco). La confirmación de transformación se realizó mediante PCR. El análisis fitoquímico mostró la presencia de compuestos, tales como: terpenos, ácido ursólico y bouvardinas entre otros.



**Figura 1.** Líneas de raíces transformadas establecidas de *B. ternifolia*. a) Btrt 3.8. b) Btrt 3.9. c) Btrt 3.10. d) Btrt 3.20.

Tabla 1. Rendimiento en la generación de extractos hidroalcohólicos de las líneas de *B. ternifolia*.

Línea celular	Extracto	Rendimiento (mg/g BS)	Rendimiento (%)
Btrt 3.8	Hidroalcohólico	480	48.0 %
Btrt 3.9	Hidroalcohólico	426	42.6 %
Btrt 3.10	Hidroalcohólico	470	47.0 %
Btrt 3.20	Hidroalcohólico	416	41.6 %

## CONCLUSIONES

Se establecieron 4 líneas de raíces pilosas que, mostraron crecimiento autónomo y mayor biomasa. Siendo la línea Btrt 3.10 la que destacó por su producción de biomasa. Además, la presencia de los genes *rol* de *A. rhizogenes*: *rolA*, *rolB* y *rolC* en las líneas de raíces Btrt se confirmó mediante PCR.

## AGRADECIMIENTOS

A mis directores y los integrantes del Laboratorio de Botánica Estructural (LBE) del CEIB-UAEM, por su contribución a la realización de este proyecto.

## REFERENCIAS

- García-Morales, G. *et al.* (2015). *Archives of Pharmacal Research*, **38**, 1369-137.
- Zapata, Y., Jiménez-Ferrer, J., & Jiménez, J. (2018). *Efecto inmunomodulador de Bouvardia ternifolia (Cav.) Schldl. en artritis experimental* (Tesis de doctorado). CEPROBI.
- Fernández, L., & Sánchez-Jiménez, E. (1981). *In vitro* culture of *Bouvardia ternifolia*. *Canadian Journal of Botany*, **60**, 917-921.

# Análisis de la capacidad antioxidante de extractos crudos de *Agaricus bisporus*

Emilia Silvana García Huitrón<sup>1</sup>, Angélica Cruz Solorio<sup>1</sup>, **Leticia Aguilar Doroteo<sup>1</sup>**, Fabiola Rodríguez Evangelista<sup>1</sup> y Gustavo Valencia del Toro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Barrio de la Laguna Ticomán, CDMX. 07340, México. [letyad05@hotmail.com](mailto:letyad05@hotmail.com)

**Palabras clave:** *Agaricus bisporus*, actividad antioxidante, extractos crudos.

## INTRODUCCIÓN

*Agaricus bisporus*, conocido comúnmente como champiñón blanco, es un hongo comestible ampliamente consumido en todo el mundo. Además de su valor nutricional, este hongo ha despertado interés científico por su contenido de compuestos bioactivos con potencial antioxidante, como los polifenoles, flavonoides y otros metabolitos secundarios.<sup>1,2</sup> Diversos estudios han demostrado que los extractos de *Agaricus bisporus* pueden neutralizar radicales libres, ayudando a reducir el estrés oxidativo en el organismo, lo que sugiere su posible aplicación en la prevención de enfermedades crónicas relacionadas con el daño celular.<sup>3,4</sup> Por ello, se considera una fuente natural prometedora de antioxidantes con beneficios para la salud humana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos hexánicos y metanólicos de fragmentos de hongos secos y molidos de *Agaricus bisporus*, los cuales se caracterizaron mediante un análisis preliminar micoquímico. Asimismo, se cuantificó el contenido de fenoles y se evaluó la actividad antioxidante

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis preliminar del extracto acuoso reveló la presencia de azúcares reductores, glicósidos cardíacos, quinonas, cumarinas y carbohidratos, en cambio, el extracto hexánico presentó azúcares reductores, quinonas, cumarinas y carbohidratos. Con respecto a la cuantificación de fenoles en los extractos crudos, se presentó una mayor concentración de fenoles totales de 0.126 mgEq de ácido gálico /g de muestra en extractos metanólicos mientras que una menor concentración en extractos hexánicos (0.027 mgEq de ácido gálico /g de muestra).

Por otro lado, en la actividad antioxidante de los extractos crudos de *Agaricus bisporus* (Tabla 1), se observó que el extracto metanólico presentó una inhibición de 91.1% y una EC<sub>50</sub> 0.181g/L. Kirthikaa et al. (2014) reportaron la actividad antioxidante de un

extracto metanólico de *Agaricus bisporus* el cual inhibió un 77.5%, las diferencia se puede explicar en términos de la misma especie y el solvente de extracción.

**Tabla 2.** Porcentaje de inhibición y EC<sub>50</sub> de extractos de *Agaricus bisporus*

	Inhibición (%)		EC <sub>50</sub> (g/L)	
	Ext. metanólico	Ext. hexanico	Ext. metanólico	Ext. hexanico
	<i>Agaricus bisporus</i>	91.1	8.80	0.181

## CONCLUSIONES

Se evidenció la actividad antioxidante de los extractos crudos de *Agaricus bisporus*.

La cantidad de fenoles totales fue mayor en el extracto metanólico en comparación con el extracto hexanico.

La presencia de fenoles en los extractos de *Agaricus bisporus* se les puede atribuir la actividad antioxidante.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo del Proyecto SIP-IPN-20241428.

## REFERENCIAS

1. Ferreira, I. C. F. R., Barros, L., & Abreu, R. M. V. (2009). Antioxidants in wild mushrooms. *Current Medicinal Chemistry*, 16(12), 1543–1560. <https://doi.org/10.2174/092986709787909587>
2. Heleno, S. A., Ferreira, I. C. F. R., Antonio, A. L., Queiroz, M. J. R. P., & Barros, L. (2015). Mushroom bioactive compounds: Potential tools for the prevention of neurodegenerative diseases. *Trends in Food Science & Technology*, 48, 74–90. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.01.007>
3. Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118–126. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902>
4. Reis, F. S., Martins, A., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2012). Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated mushrooms: A comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, 50(2), 191–197. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.10.056>

# Aislamiento, caracterización y evaluación biológica de productos naturales en *Lasiodiplodia theobromae*.

José Daniel Rosales Torres<sup>1\*</sup>, Jessica Vaca<sup>1</sup>, Estibaliz Sansinenea<sup>1</sup> y Aurelio Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, CP 72570. Puebla, México.

\*Correo: josedaniel\_rosales@hotmail.com

**Palabras clave:** *L. theobromae*, productos naturales, elucidación, antifúngicos,

## INTRODUCCIÓN

El estudio de productos naturales siempre ha sido de gran interés para la humanidad.<sup>1</sup> *Lasiodiplodia theobromae* es un patógeno vegetal o endófito no específico del huésped, que se presenta en diversos cultivos y árboles donde se ha asociado con enfermedades. Se ha reportado que *L. theobromae* produce una amplia gama de compuestos de bajo peso molecular, conocer los compuestos producidos por este hongo, caracterizarlos y estudiar su actividad biológica ayudará a conocer su patogenicidad y clasificar los compuestos en función de su actividad en compuestos tóxicos o benéficos para la planta.<sup>2</sup>

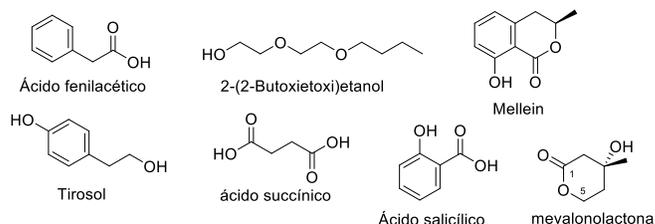
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se aisló e identificó por medio de la morfología macroscópica y microscópica utilizando la técnica de microcultivo de Riddell a *L. theobromae* de un fruto de cacao infectado con dicho hongo de un campo de Tabasco, México.

El hongo se sembró en medio de cultivo Czapek y se metió a incubar durante 21 días a 28°C con agitación constante de 175 rpm para producir los productos naturales. Se realizó una extracción líquido-líquido con acetato de etilo, obteniendo así un extracto crudo el cual se separó y purificó mediante el uso de cromatografía en columna y TLC. Finalmente los compuestos aislados se elucidaron estructuralmente mediante RMN de <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, COSY, HSQC, HMBC. Una vez identificados los compuestos se le realizó una prueba de actividad antifúngica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la purificación del extracto crudo se obtuvieron los compuestos mostrados en la figura 1. Estos compuestos fueron completamente elucidados a través de diferentes técnicas espectroscópicas. En la tabla 1 se muestran los resultados de los compuestos que tuvieron mayor actividad biológica contra otros hongos probados.



**Figura 1.** Estructuras químicas de los compuestos aislados de *L. theobromae*

**Tabla 1.** Se observan resultados de 24 y 72 horas.

Resultados de Actividad Antifúngica		
Ácido succínico	% de inhibición 24h	% de inhibición 72h
Hongo		
<i>F. solani</i>	4.5 %	29.7 %
<i>F. oxysporum</i>	10 %	38.3 %
<i>Acremonium sp.</i>	6.2 %	29.1 %
Ácido Salicílico		
<i>Mucor sp.</i>	93.3 %	97.1 %
<i>F. solani</i>	53.8 %	40 %
<i>F. oxysporum</i>	35 %	29.9 %
<i>Acremonium sp.</i>	33.3 %	94.3 %

## CONCLUSIONES

De acuerdo con lo reportado en la literatura algunos compuestos son benéficos para la planta como la melleína, el ácido succínico o el ácido salicílico y otros son fitotóxicos para la planta como el tiroso o la Mevalonolactona.

El 2-butoxi)etanol, ácido fenilacético, ácido succínico y *R*-mevalonolactona se están reportando por primera vez como productos de *L. theobromae*.

El ácido succínico y ácido salicílico presentaron una fuerte actividad antifúngica, lo cual concuerda con su papel benéfico para la planta.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a SECIHTI por la beca de doctorado.

## REFERENCIAS

- [1] Newman, D. J., Cragg, G. M. (2020). Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of natural products*, 83(3), 770-803.
- [2] Salvatore, M. M., Alves, A., Andolfi, A. (2020). Secondary metabolites of *Lasiodiplodia theobromae*: Distribution, chemical diversity, bioactivity, and implications of their occurrence. *Toxins*, 12(7), 457.

# Obtención de feromonas de *Cactophagus spinolae* y *Scyphophorus acupunctatus* para control biológico de insectos plaga del nopal y agave

Mitzi Citlaly Bautista-Platon<sup>1</sup>, Raúl Velasco Azorsa<sup>1\*</sup>, Maritza López Herrera<sup>1</sup>, Leticia Romero Bautista<sup>1</sup>, Raquel Alatorre-Rosas<sup>3</sup>, José Roberto Villagómez-Ibarra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42001, Pachuca, Hidalgo, México, <sup>2</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42001, Pachuca, Hidalgo, México. Instituto de Fitosanidad, Programa de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56264, Estado de México \*Correo: raul\_velasco@uah.edu.mx.

**Palabras clave:** Semioquímicos, síntesis, picudo del agave, picudo del nopal

## INTRODUCCIÓN

Los coleópteros *Scyphophorus acupunctatus* y *Cactophagus spinolae*, son insectos que afectan al agave y nopal cuyo control químico es complejo debido a que las larvas están dentro del tejido vegetal y en ocasiones se utilizan plaguicidas sintéticos sistémicos, su uso ha generado preocupación sobre los riesgos en ecosistemas y salud; por tal motivo, una estrategia para su manejo es por medio del trapeo usando feromonas de agregación que atrae tanto a machos como a hembras, las cuales se han descrito para *S. acupunctatus* son los semioquímicos: (R,S) 2-metil-4-heptanol (1), (R,S) 2-metil-4-octanol (2), 2-metil-4-heptatona (3) y 2-metil-4-octatona (4)<sup>1</sup>; y para *C. spinolae* los semioquímicos (3) y (4).<sup>2</sup> En este trabajo se sintetizaron los semioquímicos 1-4 con el objetivo de desarrollar un sistema de trapeo masivo que pueda facilitar un manejo integrado de plagas compatible con el uso de hongos entomopatógenos.

a)



b)



Figura 1. Ejemplares de a) *C. spinolae* y b) *S. acupunctatus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de *C. spinolae* y *S. acupunctatus* se recolectaron, Hueypoxtla, Estado de México (19°55'49.4"N, 98°59'21"O) y Parque Ecológico de Cubitos, Pachuca, Hidalgo (20°05'47"N 98°44'22"O) respectivamente. Los alcoholes secundarios 1 y 2 se obtuvieron mediante síntesis de Grignard propuesto para rhynchophorol<sup>3</sup>; y la oxidación de los alcoholes resultantes se hicieron con clorocromato de piridinio (PCC)/ en CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> a 4°C, dando lugar a las cetonas 3 y 4. Todas las reacciones fueron monitoreadas por cromatografía en capa fina de sílice y mezclas de hexano-acetato de etilo como fase móvil. La estructura de los cuatro semioquímicos se propuso hasta ahora por experimento RMN <sup>1</sup>H a 400 MHz con CDCl<sub>3</sub>, y las pruebas preliminares para evaluar la

respuesta de *C. spinolae* se realizaron con 2-metil-4-heptanona, en un olfatómetro de tubo en "Y" con 0.01 y 0.1 µg/µl y un control para su evaluación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El semioquímico 2-metil-4-heptanol (1) tuvo rendimiento del 70% y su respectiva cetona (3) 40%, por otro lado, el 2-metil-4-octanol (2) y la cetona 4 se obtuvieron con rendimiento de 55% y 25% a pesar de su purificaron mediante columna cromatográfica de sílice y hexano, todas las muestras mostraron pequeñas impurezas detectadas en análisis por TLC. En las pruebas de atracción preliminares con 2-metil-4-heptanona (3) y *C. spinolae* se observó respuesta mayoritariamente de repelencia y la mínima atracción registrada se limitó a hembras; estos resultados podrían atribuirse a las impurezas del producto de síntesis, contrastante a los compuestos 1 y 2 con *S. acupunctatus*, donde se observó mayor respuesta de atracción tanto en hembras como machos.

## CONCLUSIONES

El método para la obtención de los alcoholes 1,2 generó mejores rendimientos y respuesta de atracción, por el contrario, el proceso de oxidación que condujo a 3, 4, se obtuvieron bajos rendimientos y mayor cantidad de impurezas que probablemente incidieron en la baja atracción de *C. spinolae*, indicando la búsqueda de otros procesos o condiciones de oxidación de las cetonas.

## REFERENCIAS

1. Ruiz-Montiel, C., García-Coapio, G., Rojas, J. C., Malo, E. A., Cruz-López, L., del Real, I., & González-Hernández, H. (2008). Aggregation pheromone of the agave weevil, *Scyphophorus acupunctatus*. *Entomol Exp Appl*, 127(3), 207-217.
2. Malo, E. A., Gutiérrez-Escobar, V., Castrejón-Ayala, F., & Rojas, J. C. (2020). The aggregation pheromone of *Metamasius spinolae* (Coleoptera: Dryophoridae) Revised: Less is More. *Environ Entomol*, 49(4), 803-809.
3. Wawrzencyk, C., Przepiorka, Z., & Zabza, A. (1981). Odor Analysis of (E)- and (Z)-3,7-Dimethyl-4-octen-1-ols and Their Derivatives. *Perfumer & Flavonst*, 18, 29-32.

## Actividad y perfil químico de *Trichoderma asperellum* Ta13-17 en cocultivo con *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciseris* FCHJ

Sandy Esther Celis-Perera,<sup>1\*</sup> Irma L. Medina-Baizabal,<sup>1</sup> Jairo Cristóbal Alejo,<sup>2</sup> y Marcela Gamboa-Angulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida 97205. <sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/ I. T. Conkal. Av. Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal Yucatán, México \*Correo: scelis1190@gmail.com

**Palabras clave:** Antagonismo, Biocontrol, Fitopatógeno

### INTRODUCCIÓN

*Fusarium oxysporum* ocupa el quinto lugar en el top 10 a nivel mundial de hongos patógenos con importancia económica y científica.<sup>1</sup> Afecta un amplio rango de cultivos agrícolas, desde plántulas hasta frutos en postcosecha. El principal método de control es mediante fungicidas sintéticos, pero el uso de microorganismos benéficos va en incremento, como los hongos del género *Trichoderma*. La especie nativa de Yucatán *Trichoderma asperellum* Ta13-17 ha mostrado alta eficacia en el biocontrol contra patógenos fúngicos.<sup>2</sup> El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad antifúngica y analizar el perfil químico de los extractos de *T. asperellum* individual y en cocultivo contra la cepa *F. oxysporum* f. sp. *ciseris* FCHJ.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las cepas *T. asperellum* Ta13-17, *F. oxysporum* FCHJ y su cocultivo se inocularon en medio caldo de papa dextrosa (CPD) a temperatura ambiente y el medio de cultivo sin inocular como blanco. A los 21 días se separó el micelio por filtración, el filtrado del cultivo (FC) obtenido se fraccionó por partición líquido-líquido con acetato de etilo (2:1:1) para obtener la fracción orgánica (FO) y la fase acuosa residual (FR). Para obtener el porcentaje de inhibición del crecimiento de *F. oxysporum* (IC) los cuatro FC y las ocho fracciones se evaluaron por microdilución contra *F. oxysporum*. el FC y la FR a una concentración del 100% y la FO a 1000 µg/mL. Se utilizó Procloraz al 5% y DMSO al 40% como controles positivos y como controles negativos el FC, FO y FR del blanco y RPML. Las 12 muestras obtenidas se analizaron por CLAR y CCD las FOs.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cepa de *F. oxysporum* fue más sensible a la FO del cultivo individual de *T. asperellum* y al cocultivo de *T. asperellum*-*F. oxysporum* causando IC de 62.5% y 75% respectivamente. El FC individual de *T. asperellum* y la FR del cocultivo causaron el 50% de IC del patógeno. Esto es similar con *T. asperellum* GDFS1009, el filtrado de cultivo obtenido del medio CPD mostró IC del 76.28% de *F. oxysporum* f. sp.

*cucumerinum*<sup>3</sup>. Estas dos fracciones activas mostraron en su cromatograma de líquidos, componentes mayoritarios a  $T_R$  de 5.15 (1) y 9.9 (2) min a 254 nm, los cuales no están presentes en el cultivo individual de *F. oxysporum*, así como en el blanco. Así mismo, se detectó un pico a  $T_R$  de 11.51 (3) min presente en la FO del cocultivo lo que podría indicar que el crecimiento en interacción de estos microorganismos estimula su producción.

### CONCLUSIÓN

El extracto orgánico de *T. asperellum* Ta13-17 en cultivo individual y en cocultivo presenta compuestos con posible actividad antifúngica contra *F. oxysporum* f. sp. *ciseris* FCHJ. El cocultivo de *T. asperellum* y el fitopatógeno induce la producción de 3 componentes diferentes detectados en su fracción orgánica.

### AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) y al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) por el apoyo en el programa de Estancias Posdoctorales con número de CVU 766877 para el desarrollo de esta investigación.

### REFERENCIAS

1. Dean, R., Van, Kan J. A. L., Pretorius, Z. A., Hammond-Kosack, K. E., Di Pietro, A.; Spanu, P. D., Rudd, J. J., Dickman, M., Kajman, R., Ellis, J.; Foster, G. D. (2012). The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology Molecular Plant Pathology. 13(4) 414–430. doi:10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x
2. Celis-Perera, S. E., Moo-Koh, F. A., Reyes-Ramirez, A., Tun Suárez, J. M., Cristóbal-Alejo, J. (2021). Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg (Ta13-17) contra hongos patógenos de *Solanum lycopersicum* L. Revista de Protección Vegetal, 36(3).
3. Wu, Q., Sun, R., Ni M., Yu J., Li, Y., Yu. C. *et al.* (2017). Identification of a novel fungus, *Trichoderma asperellum* GDFS1009, and comprehensive evaluation of its biocontrol efficacy. PLoS ONE 12(6): e0179957. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179957

# Evaluación del uso de residuos de *dioscorea composita* como sustrato en la infección en el cultivo de *Pleurotus ostreatus*.

Leyla Rodríguez Taxis,<sup>1\*</sup> Esmeralda Aquino Miguel<sup>1</sup> y Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, México.

\*Correo: rt202354034@alm.buap.mx

**Palabras clave:** Hongo, *Pleurotus*, barbasco.

## INTRODUCCIÓN

Las setas comestibles se han empleado por décadas en la alimentación y en la medicina, debido a sus múltiples beneficios para la salud.<sup>1</sup> En América latina, las especies más cultivadas son *Agaricus*, *Lentinula*, *Pleurotus* y *Volvariella*. A nivel mundial, se reconocen alrededor de 202 especies del género *Pleurotus*, conocidas por su fácil cultivo, bajo costo y alta productividad. Un proceso clave en el cultivo de *Pleurotus* es la siembra. Las setas del género *Pleurotus* se nutren de la materia orgánica del sustrato en el que crecen, descomponiéndola mediante enzimas que liberan en su ambiente.<sup>1</sup> Entre los sustratos utilizados para su cultivo, se han explorado diversas fuentes de origen vegetal, incluyendo al barbasco. El barbasco, rico en compuestos orgánicos como rotenona, saponinas, diosgenina, flavonoides y alcaloides, posee propiedades antiinflamatorias, antiparasitarias, antibacterianas y antifúngicas.<sup>2</sup> Este estudio evaluó el crecimiento de *Pleurotus ostreatus* utilizando dos concentraciones diferentes de barbasco procesado después de la extracción de saponinas esteroideas, para terminar con un análisis del perfil fitoquímico a diferentes concentraciones del barbasco.

Se observó un mayor crecimiento micelial de la seta *P. ostreatus* (gris) a concentraciones bajas de barbasco.

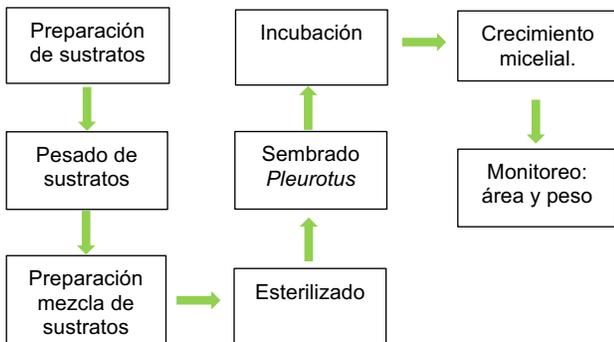
**Tabla 2.** Área y peso de *P. ostreatus* (blanco) tras inoculación.

Días de inoculación	PB 25%-75%			
	Área (cm)		Peso (g)	
	B3	C	B3	C
1	18.6	0	407.2	357.2
2	26.9	0	406.4	355.4
4	53.2	1.2	404.4	352.2
14	90.0	80.0	390.8	335.2
35	100.0	100.0	371.7	298.5

En el caso de *P. ostreatus* (blanco), se detectó un mayor crecimiento de micelios en las bolsas con 25% barbasco con respecto al blanco (100% paja).

La reducción gradual de masa durante la colonización se debe a la biodegradación enzimática del sustrato, cuyo contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa es tomado por la seta hasta agotarlo. Finalmente, en el análisis del perfil fitoquímico se pudo observar que se conservan los principales.

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Figura 1.** Protocolo de sembrado para *Pleurotus*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Área y peso de *P. ostreatus* (gris) tras inoculación.

Días de inoculación	PG 75%-25%		PG 50%-50%	
	Área (cm)	Peso (g)	Área (cm)	Peso (g)
1	40.3	361.5	4.0	277.0
2	43.6	359.9	4.5	277.6
4	83.9	358.2	8.7	279.1
14	90.0	349.3	80.0	270.5
35	100.0	322.6	100.0	247.9

## CONCLUSIONES

Los residuos de barbasco demostraron ser fuente rica en materia orgánica, lo que los convierte en una alternativa viable y sostenible para su uso como sustrato en el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. Su composición favorece el desarrollo del hongo, proporcionando los nutrientes esenciales para su crecimiento y fructificación, así como su perfil fitoquímico.

## REFERENCIAS

- Soberao, Y. R. C., Paneque, L. M. C., Zafra, L. M. C., Sánchez, A. P. (2024). Procedimiento para la producción, conservación y mantenimiento de las cepas *Pleurotus ostreatus*. *Biorrefinería*, 6 (1), 2602-9530. <https://www.researchgate.net/publication/377436339>.
- Araujo-Murakami, A. (2019). BARBASCOS y CURARE EN BOLIVIA. *Kempffiana*, 15 (1), 1991-4652. <https://www.researchgate.net/publication/335681857>.
- Bermúdez-Savón, R. C., García-Oduardo, N., Aguilera-Rodríguez, I. A., Mendoza-Montero, L. Y. (2023). Biodegradación de residuos lignocelulósicos secundarios por *Pleurotus* spp. *Tecnología Química*, 43 (1), 2224-6185. <https://www.researchgate.net/publication/373395969>.

# Efecto antifúngico y fitotóxico de extractos de *Mosannonna depressa*, *Piper neesianum* y $\alpha$ -asarona en *Corynespora cassiicola*

Patricia Cruz Cerino,<sup>1</sup> Germán Carnevali,<sup>1</sup> José Luis Tapia Muñoz,<sup>1</sup> Irma Leticia Medina Baizabal,<sup>1</sup> y Marcela Gamboa Angulo<sup>1</sup>

Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Biotecnología, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. email. mmarcela@cicy.mx

**Palabras clave:** Fitotoxicidad, *Mosannonna depressa*, germinación, *Capsicum chinense*

## INTRODUCCIÓN

Los frutos y hojas del cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense*) son afectados por los hongos *Alternaria solani*, *Corynespora cassiicola*, entre otros.<sup>1</sup> La cepa *C. cassiicola* (ITC7) se aisló a partir de lesiones en hojas, uno de los principales inductores de la mancha foliar en el cultivo. El control de la enfermedad está basado en el uso de fungicidas sintéticos, como benomilo y mancozeb con el riesgo de efectos colaterales en consumidores y para su exportación. En el presente trabajo se evaluó el efecto antifúngico de los extractos etanólicos (EEs) de *Mosannonna depressa* (corteza y raíz), *Piper neesianum* (hoja) y  $\alpha$ -asarona y su fitotoxicidad en la germinación y crecimiento radicular de plántulas de lechuga.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos etanólicos (EEs) de *M. depressa* y *P. neesianum* colectadas en Quintana Roo<sup>1</sup> se evaluaron por dilución en agar en medio PDA end diluciones seriadas de 1,000, a 250  $\mu\text{g/mL}$ . Las cajas inoculadas con un disco de micelio (5 mm diam.) del patógeno se incubaron a 27°C. Como control positivo se utilizó el fungicida Mirage® 45 CE (procloraz) a 1  $\mu\text{L/mL}$ . A los 7 días se reporta el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (ICM). En el bioensayo de fitotoxicidad se evaluaron los EEs y  $\alpha$ -asarona. Discos de papel filtro de 2.5  $\text{cm}^2$ , se impregnaron con 25  $\mu\text{L}$  del extracto diluido con (MeOH), a 10  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  (125  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) y 5  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  (62.5  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) para  $\alpha$ -asarona. En cada pozo de placas (Orange Scientific) se depositaron 10 semillas de *Lactuca sativa*. Las cajas se incubaron a 27°C por siete días. Como control positivo se utilizó la mezcla de Bergapteno y Xantotoxina a 5  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  (62.5  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ). Cada 24 h/siete días, se registró el número de semillas germinadas/réplica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los tres EEs evaluados, *M. depressa* (corteza) inhibió un 52% el crecimiento de *C. cassiicola* ITC7 a 1,000  $\mu\text{g/mL}$ . El espectro de acción de *M. depressa* se enriquece, se reporta su acción antifúngica contra *Fusarium equiseti*, *F. oxysporum* y *C. lunata*, patógenos de chile habanero con  $\text{CI}_{50}=188$  a 944  $\mu\text{g/mL}$  y contra el dermatofito *Trichophyton*

*mentagrophytes*,  $\text{CMI}=300$   $\mu\text{g/mL}$ .<sup>2,3</sup> La  $\alpha$ -asarona mostró alta efectividad contra *C. cassiicola* en el ensayo de dilución en agar, con ICM de 91% a 500  $\mu\text{g/mL}$ . Los EEs de *M. depressa* y *P. neesianum* no afectaron la germinación, de las semillas de lechuga, ni el crecimiento radicular, con respecto al control negativo (MeOH), considerados inocuos a (125  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ). Mientras, que  $\alpha$ -asarona presentó una reducción del crecimiento radicular del 39% a 125  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ . En particular se ha reportado que el EE de la hoja de *Melia azedarach* al 5% es fitotóxico, inhibiendo la germinación de lechuga en un 100%. Este mismo extracto al 5 y 2.5% y un extracto acuoso de *P. umbellatum* (hojas) al 5, 7.5 y 10% redujeron al 100% el crecimiento radicular de plántulas de lechuga.

## CONCLUSIONES

El EE de *M. depressa* (corteza) en las evaluaciones antifúngicas correspondió al más promisorio para el control de *C. cassiicola*. La  $\alpha$ -asarona es uno de los principios antifúngicos de *M. depressa* contra *C. cassiicola*. El extracto de *M. depressa* (corteza) y la  $\alpha$ -asarona, se consideran inocuos a la germinación y crecimiento radicular de lechuga al mostrar bajos efectos en los bioensayos *in vitro*.

## AGRADECIMIENTOS

A la beca CONACYT 661906 de P.C.C.-Al proyecto Conacyt PN-2015 -266.

## REFERENCIAS

1. Cristóbal-Alejo, J., Meléndez, E.Z., Tun-Suárez, et al. (2006). Hifomicetos asociados a plantas tropicales del estado de Yucatán, México: identificación genérica y evaluación de fungicidas para su control. *Fitosanidad*, 10, 217-220. ISSN: 1562-3009.
2. Cruz-Cerino, P., Cristóbal-Alejo, J., Ruiz-Carrera, V., et al. (2020). Extracts from six native plants of the Yucatán peninsula hinder mycelial growth of *Fusarium equiseti* and *Fusarium oxysporum*, pathogens of *Capsicum chinense*. *Pathogens*, 9, 1-18. <https://doi.org/10.3390/pathogens9100827>
3. Jimenez-Arellanes, A., Mata, R., Lotina-Henssen, et al. (1996). Phyto-growth-Inhibitory Compounds from *Malmea depressa* *Journal of Natural Products* 59, 202-204. <https://doi.org/10.1021/np960058k>
4. Lungu, L., Popa, C.V., Morris, J., Savoiu, M (2011). The phytotoxicity and antimicrobial activity of *Amorpha fruticosa* L. leaves extract. *Romanian Biotechnological Letters*, 16, 6089-6095.

# Evaluación del crecimiento del micelio de *Pleurotus djamor* a diferentes concentraciones de residuos de materia vegetal como sustrato.

Lucina Tecuapetla Medina,<sup>1\*</sup> Ivonne Pérez Xochipa<sup>2</sup>, Esmeralda Aquino Miguel<sup>1</sup>, Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla.

<sup>2</sup> Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, FCQ, BUAP, Puebla.

Correo: lucina.tecuapetla@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** *Pleurotus djamor*, materia vegetal, sustrato, micelio.

## INTRODUCCIÓN

Los residuos derivados de la agroindustria constituyen más del 60% de los desechos orgánicos; estos materiales pueden ser reutilizados para la generación de nuevos subproductos o incorporarse en distintos procesos productivos.<sup>1</sup> Los hongos lignocelulósicos, como aquellos pertenecientes al género *Pleurotus*, se desarrollan eficientemente en residuos agrícolas y forestales ricos en lignina. En particular, *P. djamor* ha sido cultivado sobre distintos tipos de sustratos, destacando los residuos agroindustriales, con resultados satisfactorios en términos de eficiencia biológica.<sup>1</sup> *Pleurotus djamor* es un hongo de distribución pantropical que forma parte del orden Agaricales y posee un importante valor tanto medicinal como comercial debido a su alto contenido proteico.<sup>2</sup> En este estudio determinamos el crecimiento micelial en diferentes concentraciones de residuos de materia vegetal para determinar su potencial como sustrato para el cultivo de *P. djamor*, así como su perfil fitoquímico.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 1. Metodología de cultivo de hongos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

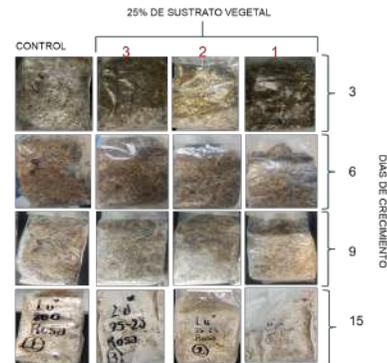


Figura 2. Comparación del crecimiento micelial registrado cada tercer día a lo largo de 15 días totales.

Se observó un crecimiento micelial significativo en las bolsas que contienen un porcentaje de la materia vegetal (Figura 1). Al realizar el pesaje final se registró un incremento de 26.02g y 24.2 g en las bolsas 1 y 2, respectivamente, en comparación con el control a lo largo de los 30 días totales en los que fueron monitoreados.

## CONCLUSIONES

El uso de un sustrato compuesto parcialmente por desechos vegetales favorece el crecimiento del micelio, logrando una tasa de propagación igual o superior a la obtenida con sustratos convencionales en un periodo de 30 días hasta la aparición del cuerpo fructífero. Esto se debe a que dicho sustrato reduce la competencia microbiana gracias a su actividad antimicrobiana y a su alto contenido de lignina, lo que proporciona un ambiente más propicio para el desarrollo del micelio.

## REFERENCIAS

1. Cruz-Moreno, B. A., Pérez, A. A. F., García-Trejo, J. F., Pérez-García, S. A., & Gutiérrez-Antonio, C. (2023). Identification of Secondary Metabolites of Interest in *Pleurotus djamor* Using *Agave tequilana* Bagasse. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(2), 557. <https://doi.org/10.3390/molecules28020557>
2. Martínez-Carrera, D., Sobal, M., Morales, P., Martínez, W., Martínez, M., & Mayett, Y. (2004). Los hongos comestibles: propiedades nutricionales, medicinales, y su contribución a la alimentación Mexicana.

# Caracterización fitoquímica de compuestos de importancia farmacológica en cultivos de callos de *Tagetes lucida*

\*Nancy Sofía Hernández-Bueno, Dr. Víctor Manuel Vergara-Martínez y \*Dra. Irene de la Concepción Perea-Arango.

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001 col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. <sup>2</sup>Secretaría Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías SECIHTI. Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Demarcación Territorial Benito Juárez. CP 03940, Ciudad de México. \*Correo: nancy.hernandez@uaem.mx, iperea@uaem.mx.

**Palabras clave:** Cumarinas, callogenesis, *Tagetes*.

## INTRODUCCIÓN

*Tagetes lucida*, "pericón", "yauhtli" (náhuatl), "hierba anís" o "hierba de Santa María" es una especie aromática nativa de México de gran importancia debido a su frecuente uso en rituales y ceremonias religiosas. Entre sus propiedades etnomédicas es usada para la reducción de la fiebre, el alivio de los cólicos menstruales, como tratamiento de la diarrea, combatiendo la disentería por amibas, giardiasis y ascariasis, para estimular el sistema inmune, regular la ansiedad y depresión; también se utiliza en la agricultura como biocontrol de insectos, nemátodos y hongos fitopatógenos. En estudios fitoquímicos de esta especie, se han encontrado cumarinas en extracto etanólico, principalmente la 7-isopreniloxicumarina, herniarina, 6-metoxi-7-isopreniloxicumarina, 6,7,8-trimetoxicumarina y escoparona; las cuales han mostrado actividades biológicas *in vivo* como vasorrelajante y antihipertensiva.<sup>2</sup>

Debido a la variabilidad de la producción de metabolitos secundarios en ambientes naturales, es fundamental emplear herramientas biotecnológicas como el cultivo de callos para tener una producción de biomasa constante y estandarizada de los metabolitos de interés.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Desarrollo experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

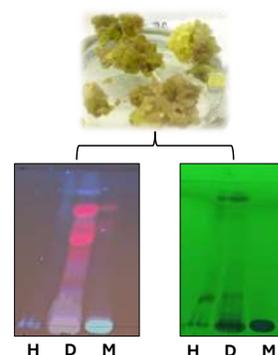


Figura 1. TLC de los extractos obtenidos de los callos de *T. lucida*. H (Hexánico), D (Diclorometano) y M (Metanol). Descripción.

## CONCLUSIONES

La respuesta obtenida con la combinación de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (1 mg/L) y 6-bencilaminopurina (2 mg/L) en explantes de nodo de *T. lucida* fueron favorables para la obtención de callos a las 3 semanas de inducción.

Se detectó la presencia de cumarinas en los extractos de callos de tres semanas de *T. lucida*.

## REFERENCIAS

1. Porras-Davila Sandra Liliana & Herrera-Ruiz Maribel. (2022). Isolation, chemical characterization, and anti-inflammatory activity of coumarins, flavonoids, and terpenes from *Tagetes lucida*. Nat Prod Res. 36(18), 4751-4756.
2. Estrada S. & Villalobos R. (2021) Antihypertensive and vasorelaxant mode of action of the ethanol-soluble extract from *Tagetes lucida* Cav. aerial parts and its main bioactive metabolites. J Ethnopharmacol. 266: 113399.
3. Zapata, C. & Guerra, D. (2022). *In vitro* morphogenesis in genus *Tagetes*. *In vitro* morphogenesis in genus *Tagetes*: A review. Horticultura Argentina 41 (104), 1851-9342.

## Perfil químico de *Pestalotiopsis* sp. SPC co-cultivado con *Fusarium equiseti*

Karla D. Vera Peregrino,<sup>1\*</sup> Gabriela Heredia, 2, Jesús Martín, 3 Fernando Reyes<sup>3</sup>, Irma L. Medina Baizabal y Marcela Gamboa Angulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>Fundación MEDINA. Av. Conocimiento, 34 - 18016 Granada. \*Correo: veraperegrino.kd@gmail.com

**Palabras clave:** metabolitos fúngicos, actividad antagonista.

### INTRODUCCIÓN

El género *Pestalotiopsis* es una fuente extensa de productos naturales, con más de 300 compuestos reportados.<sup>1</sup> Algunas especies de *Pestalotiopsis* son eficientes como agentes de control biológico contra diversos microorganismos.<sup>1</sup> En nuestro laboratorio se detectó a la cepa *Pestalotiopsis* sp. SPC con actividad antagonista contra *Fusarium equiseti* FCHE aislado de chile habanero. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue detectar el perfil químico por CL-EMAR, inducido durante el co-cultivo de *P.* sp. SPC con *F. equiseti*

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el medio caldo papa dextrosa (CPD) se cultivaron la cepa *Pestalotiopsis*, *F. oxysporum*, el co-cultivo y el medio sin inocular (Blanco). Después de 15 días a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  con un fotoperiodo de 12 h luz/12 h oscuridad se separó el micelio por filtración. Los filtrados se liofilizaron y se extrajeron con 500  $\mu\text{L}$  de AcN. Los extractos de AcN (EAcN) se analizaron mediante LC-EMAR.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el EAcN de la interacción de *Pestalotiopsis* sp. SPC y *F. equiseti* se detectaron tres componentes diferentes a los observados con los hongos aislados y el blanco. El componente más abundante (**1**,  $T_R = 1.17$  min) mostró en su espectro de EMAR un aducto de amonio a  $m/z$  228.0871 y un ion molecular protonado a  $m/z$  211.060, indicando una fórmula molecular de  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_5$  (calc.  $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{O}_5^+$ , 211.0605), siendo asignado tentativamente al metabolito ácido pestazonático. El segundo pico a  $T_R$  de 1.82 (**2**) min mostró en su espectro de EMAR un ion molecular protonado a  $m/z$  283.1557 que sugiere una fórmula molecular de  $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$  (calc.  $\text{C}_{15}\text{H}_{23}\text{O}_5^+$ , 283.1544) el cual fue atribuido tentativamente al metabolito pestafolida A. El tercer componente a  $T_R$  de 4.66 (**3**) presento el aducto de amonio (431.2306) y ion molecular protonado a  $m/z$  415.2116 indicativo de una fórmula molecular de  $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{O}_6$  (calc. para  $\text{C}_{24}\text{H}_{31}\text{O}_6^+$ , 415.2119) el cual no coincidió con ningún producto natural reportado previamente. El cocultivo estimula la competencia entre microorganismos para producir metabolitos que no se generan en monocultivo.<sup>2</sup> Se detectaron tres

compuestos en la interacción *P.* sp. SPC contra *F. equiseti*; el ácido pestazonático, pestafolida A y un compuesto posiblemente novedoso de fórmula  $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{O}_6$ , El ácido pestazonático se ha reportado únicamente de *Pestalotiopsis zonata* cepa CGMCC 3.9222.<sup>4</sup> (Xu et al., 2019). Pestafolida A es un derivado de spiro azafiolna, compuesto aislado inicialmente de *Neopestalotiopsis foedans* (Sin. *Pestalotiopsis foedans*), se detecta de *Pestalotiopsis* sp. SPC como respuesta a la interacción con *F. equiseti*, al ser cocultivados en medio de caldo papa dextrosa.

### CONCLUSIONES

El co-cultivo entre *Pestalotiopsis* sp. SP y *F. equiseti* FCHE indujo la producción de tres compuestos, donde el (**3**) es un compuesto no identificado de fórmula molecular  $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{O}_6$ . El perfil químico del extracto de acetonitrilo de *Pestalotiopsis* sp. SPC con capacidad antagónica mostró un metabolito no identificado en las bases de datos consultadas, lo que sugiere que puede ser un compuesto novedoso.

### AGRADECIMIENTOS

A la Secihty por la beca otorgada con No. 788636. Al Centro de Investigación Científica de Yucatán. A la fundación Medina de Granada, España.

### REFERENCIAS

1. Aguilar-Pérez, M., Torres-Mendoza, D., Vásquez, R., Rios, N., Cubilla-Rios, L. (2020). Exploring the antibacterial activity of *Pestalotiopsis* spp. under different culture conditions and their chemical diversity using LC-ESI-Q-TOF-MS. *Journal of fungi*, 6:140. <https://doi.org/10.3390/jof6030140>
2. Moussa, M., Ebrahim, W., Bonus, M., Gohlke, H., Mándi, A., Kurtán, T., Hartmann, R., Kalscheuer R., Lin, W., Liu, Z., Proksch, P. (2019). Co-culture of the fungus *Fusarium tricinctum* with *Streptomyces lividans* induces production of cryptic naphthoquinone dimers. *RSC Advances*, 9(3), 1491–1500. <https://doi.org/10.1039/C8RA09067J>
3. Xu, X., Liu, C., Dong, Y.J., Liu, F.R., Xu, X.M., Li, D.S., Li, D.Y., Li, Z.L. (2019). Polyketides from *Pestalotiopsis zonata* and structure revision of pestalones A and B. *Journal of Asian Natural Products Research*, 21(2), 134-140. <https://doi.org/10.1080/10286020.2017.1395858>

# Análisis funcional de la harina de mahuacata (*Ebenopsis ebano* Berland Barneby & Grimes) para desarrollo de botanas

Angela Gisela Treviño Cortés,<sup>1</sup> Jesús Rodríguez Miranda,<sup>2</sup> Betsabé Hernández Santos,<sup>2</sup> Adriana Leticia Perales Torres,<sup>1</sup> Guadalupe C. Rodríguez Castillejos,<sup>1</sup> Juan Francisco Castañón Rodríguez,<sup>3</sup> Sofía Alvarado Reyna,<sup>1</sup> y Rubén Santiago Adame<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Tecnológico Nacional de México. <sup>3</sup>Unidad Académica de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano, Universidad Autónoma de Tamaulipas. \*Correo: ruben.santiago@docentes.uat.edu.mx

**Palabras clave:** mahuacata, análisis-funcional, harina, botana.

## INTRODUCCIÓN

Las botanas son un producto alimenticio destinado para cubrir las necesidades de los consumidores en cuanto a accesibilidad, precio y sabor. Sin embargo, al ser un alimento procesado este tiende a ser considerado un alimento poco saludable. Es por lo anterior que surge la necesidad de contemplar alternativas de ingredientes como la implementación de leguminosas como fuente alternativa de proteína.<sup>1</sup> El árbol del ébano (*Ebenopsis ebano* Berland Barneby & Grimes), pertenece a la familia *Fabaceae* y se encuentra distribuido por el noreste de México y en Texas al sur de Estados Unidos. Su fruto es una vaina que contiene de 6 a 12 semillas, denominadas mahuacatas. Esta es consumida después de ser tostada o hervida. Sin embargo, a pesar de su alto contenido de proteína (38 g/100 g de muestra), existe poca información sobre su aprovechamiento. Es por lo cual el objetivo de este trabajo es evaluar las propiedades funcionales de la harina de mahuacata (HM) como potencial ingrediente para formulaciones de harinas para botanas.<sup>2-3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de mahuacata se recolectaron en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas., México, a los pies del árbol, para ser limpiadas y desinfectadas para su almacenamiento. La muestra fue horneada a 180 °C por 20 min, posteriormente se retiró el pericarpio y la almendra fue molida en un mortero y tamizado a malla 40 ( $\varnothing = 0.4$  mm). Los análisis funcionales realizados a la harina de mahuacata fueron: capacidad de absorción de agua (CAA), capacidad de absorción de aceite (CAAc), solubilidad en agua (SA), capacidad emulsificante (CE), densidad bruta (DB) y capacidad de gelación (CG), de acuerdo con lo descrito por Hernández-Santos<sup>3</sup> con ligeras modificaciones. Cada análisis fue realizado por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La harina analizada demostró características particulares. En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis funcional de HM.

La HM tiene menos CAA (<20%) y CAAc (<70%) con respecto a harina de trigo (HT).<sup>3</sup> Además, la HM reportó menos CE (<60%) y DB (<6%) comparado con la HT.<sup>3</sup> Por otra parte, se reportó una CMG del 18% (m/v), un 600% más a diferencia de la HT.<sup>3</sup>

**Tabla 1.** Resultados del análisis funcional HM.

Propiedad funcional	HM ( $\pm$ DE)
CAA (g H <sub>2</sub> O/g muestra)	1.59 ( $\pm$ 0.01)
CAAc (g aceite/g muestra)	1.13 ( $\pm$ 0.06)
SA (%)	27.89 ( $\pm$ 0.003)
CE (%)	18.30 ( $\pm$ 0.01)
DB (g/cm <sup>3</sup> )	0.47 ( $\pm$ 0.02)

## CONCLUSIONES

Las propiedades funcionales de la HM nos permiten determinar su comportamiento al momento de desarrollar botanas. La HM tiene características de absorción de agua y aceite menores a las de las harinas convencionales de trigo. El tamaño de partícula de la harina impacta la DB. La HM posee potencial como ingrediente adicional y novedoso a harinas destinadas a formulaciones para botanas.

## REFERENCIAS

- Ziena, H. M., y Ziena, A. H. M. (2022). Nutritious novel snacks from some of cereals, legumes and skimmed milk powder. *Applied Food Research*, 2(1), 100092. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100092>
- Hernández-Santos, B., Santiago-Adame, R., Navarro-Cortés, R.O. et al. (2015). Physical properties of ebony seed (*Pithecellobium flexicaule*) and functional properties of whole and defatted ebony seed meal. *Journal of Food Science and Technology* 52, 4483–4490. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1482-8>
- Palamthodi, S., Shimpi, S., y Tungare, K. (2021). A study on nutritional composition and functional properties of wheat, ragi and jackfruit seed composite flour. *Food Science and Applied Biotechnology*, 4(1), 63-75. <https://doi.org/10.30721/fsab2021.v4.i1>

## Actividad fungicida y citotóxica de los extractos de raíz de *Croton chichenensis* Lundell en colectas estacionales

Irma Leticia Medina Baizabal<sup>1\*</sup>, Narciso Couoh Chan<sup>1</sup> y María Marcela Gamboa Angulo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. www.cicy.mx, \*baizabal@cicy.mx

**Palabras clave:** *Croton chichenensis*, fungicida, ecotoxicidad, extractos etanólicos

### INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los fitopatógenos afectan a una considerable parte de los cultivos y productos agrícolas destruyendo aproximadamente el 30% de la producción, además de pérdidas poscosecha de alrededor del 10%.<sup>1</sup> En la búsqueda de nuevos agentes antifúngicos naturales se detectó actividad antifúngica en los extractos acuosos (EAs) y etanólicos (EEs) de la raíz de *Croton chichenensis* Lundell, contra varios fitopatógenos.<sup>2</sup> En el presente trabajo se realizaron cuatro colectas estacionales de *C. chichenensis* (FIG.1) evaluadas contra *Corynespora cassicola* (ITC23) y *Fusarium oxysporum* (FCHJ) y se determinó la ecotoxicidad de los extractos en lombriz de tierra (*Eisenia fetida*).



FIG.1. *Croton chichenensis* Lundell

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las raíces de *C. chichenensis* se colectaron trimestralmente durante un año en el municipio de Baca, al noreste del estado de Yucatán, se secaron y se obtuvieron sus respectivos EEs (4) y EAs (4). El bioensayo antifúngico con el método de microdilución se realizó a la concentración de 2000, 1000, 500, 250  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  para los EEs y EAs. Los resultados se reportaron como concentración inhibitoria media ( $\text{CI}_{50}$ ) y como el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (ICM) de *F. oxysporum* y *C. cassicola*. Para determinar la toxicidad, lombrices de 300-600 mg se seleccionaron y se pusieron en contacto con papel filtro (50  $\text{cm}^2$ ) previamente impregnado con los extractos y humedecidos con agua (1 ml), contenidos en un vial de vidrio. Los EEs se evaluaron a concentraciones finales de 150, 100, 50, 25, 12.5 y 6.25  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , el acuoso se aplicó equivalente al 6, 3 y 1.5 % p/v y se reportó su  $\text{CL}_{50}$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los EEs y EAs mostraron el 100 % de ICM contra *F. oxysporum* y *C. cassicola* a la concentración de 2,000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . La colecta de abril mostró menor  $\text{CI}_{50}$  de 300  $\mu\text{g}/\text{mL}$  y de 594  $\mu\text{g}/\text{mL}$  para el EE y el EA, respectivamente contra *F. oxysporum*. Los EEs de las colectas de enero y julio y el EA de enero presentaron menor  $\text{CI}_{50}$  de 519, 529 y 552  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , respectivamente, contra *C. cassicola*. El efecto antifúngico de las raíces de *C. chichenensis* ha sido reportada con *Alternaria chrysanthemi* CICY004, *C. gloeosporioides*, CICY002 y *F. oxysporum*, CICY003.<sup>3,4</sup> El bioensayo contra *E. fetida* demostró que el EA de *C. chichenensis* raíz no es tóxico al 6% p/v y el EE es ligeramente tóxico con  $\text{CL}_{50}$  de 46  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , un efecto inverso se observa con el EA foliar de *Alseis yucatanensis* con  $\text{CL}_{50}$  de 2.80 % p/v.<sup>5</sup> y el EE solo muestra 25% de mortalidad a 100  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

### CONCLUSIONES

Con los resultados prometedores obtenidos en este estudio de las raíces de *C. chichenensis*, puede servir como punto de partida para el desarrollo de un bioplaguicida alternativo.

### AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI, por la beca otorgada a NCC. No. 830463

### REFERENCIAS

1. Moparthi, S., Pérez H.O., Burrows, M.E., Bradshaw M.J., Bugingo, C., Brelsford, M., McPhee, K. (2024) Identification of *Fusarium* spp. associated with chickpea root rot in Montana. *Agriculture*, 14, 974.
2. Moo-Koh, F.A., et al. (2022). Activity of aqueous extracts from native plants of the Yucatán peninsula against fungal pathogens of tomato *in vitro* and from *Croton chichenensis* against *Corynespora cassicola* on tomato. *Plants*, 11, 2821.
3. Gamboa-Angulo, M.M., Cristóbal-Alejo, J., Medina-Baizabal, I.L., et al. (2008) Antifungal properties of selected plants from the Yucatan peninsula, Mexico. *World J Microbiol Biotechnol* 24, 1955-1959.
4. Concha-Franco, S (2020) Caracterización de metabolitos minoritarios de las raíces de *Croton chichenensis* y su evaluación antifúngica. Tesis de licenciatura de Ingeniería en Biotecnología. UADY, Facultad de Ingeniería Química, Mérida, Yucatán, México. 21-60
5. Avilés, J., Cristóbal, A., Andrés, M.F., González, A., Carnevali, G., Pérez, D., Moo, F.A., Gamboa, M.M. (2022). Nematicidal screening of aqueous extracts from plants of the Yucatán peninsula and ecotoxicity. *Plants*, 11, 2138.

# Estudios QSAR e *in vitro* del benzoato de geranilo con posible actividad nematocida contra *Meloidogyne incognita*.

Saúl Godínez-Hernández,<sup>1\*</sup> Aldo Christiaan Jardínez-Vera,<sup>2</sup> Raúl Velasco-Azorsa,<sup>1</sup> Maritza López-Herrera,<sup>1</sup> Leticia Romero-Bautista,<sup>1</sup> Reyna Zeferino-Díaz,<sup>3</sup> Ignacio Cid del Prado-Vera.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Kilómetro 4.5 Carretera Pachuca – Tulancingo s/n, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Modelado y Simulación Computacional en Nanomedicina, Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Calpulalpan, Km.8., Chimalpa Tlalayote s/n, 43900, Apan, Hidalgo, México. <sup>3</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Kilómetro 4.5 carretera Pachuca – Tulancingo s/n, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. <sup>4</sup>Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad, Programa de Fitopatología. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56264, Estado de México, México. \*Correo: aldo\_jardinez@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** QSAR, *Meloidogyne incognita*, benzoato de geranilo, segundo estadio infectivo.

## INTRODUCCIÓN

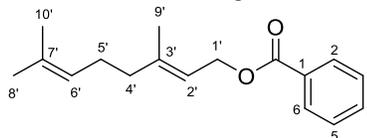
El nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* es uno de los fitoparásitos, causante de pérdidas económicas en cultivos agrícolas, por ello su manejo es realizado con nematocidas sintéticos que pueden afectar al medio ambiente, la biodiversidad y la salud humana. Actualmente, existen estudios químico-informáticos como las Relaciones Cuantitativas Estructura-Actividad (QSAR), las cuales buscan generar predicciones de la posible actividad que tiene un compuesto sobre una diana blanco. En el ámbito de investigación y desarrollo de nuevos nematocidas, existen pocos trabajos relacionados con la predicción de actividad contra *M. incognita* apoyados de métodos QSAR y evaluados *in vitro*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Modelo QSAR: Se utilizaron 45 productos naturales monoterpénos (29), fenólicos (10), compuestos orgánicos (6) y sintéticos (8) con porcentajes de inmovilidad evaluados a 500 µg/ml, en 48 h, en el estadio infectivo (J2). Las estructuras fueron optimizadas mediante la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) con el programa Gaussian06<sup>7</sup>; después se calcularon descriptores moleculares y cuánticos y se construyó un modelo de Regresión Lineal Múltiple (programa BuildQSAR), el cual fue evaluado siguiendo la metodología de Todeschini<sup>1</sup> y con ello se propusieron tres esteres derivados de geraniol, donde se sintetizó el benzoato de geranilo basado en los resultados de predicción del modelo QSAR. La síntesis de este compuesto fue a partir de 0.5 mL de geraniol (98% sigma-aldrich) (0.028 mol), que se hicieron reaccionar con 1 Eq ácido benzoico, 1.5 Eq de DCC y 5% mol de 4-DMAP en 5 ml de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. La reacción fue monitoreada por cromatografía en capa fina de sílice con mezclas de hexano-AcOEt (9:1). El compuesto fue purificado mediante cromatografía en columna y se llevó a experimento de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) de <sup>1</sup>H a 400, CDCl<sub>3</sub> en un equipo de Bruker®.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo QSAR obtenido fue el siguiente:  $y = 0.3579 (\pm 0.1574) \text{LogP} - 0.9264 (\pm 0.2514) \text{Peso Molecular} + 0.1891 (\pm 0.1851) \text{Momento dipolar} - 0.0924 (\pm 0.1695) \text{Lumo} + 1.1427 (\pm 0.1662)$ ; su predicción del fue de 70-80% de inmovilidad para el benzoato de geranilo, del cual al realizar la reacción se obtuvo un sólido con forma de “agujas”; con un factor de retención de 0.75, punto de fusión 200-230 °C y sus desplazamientos por <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta = 7.96$  (dd,  $J = 7.7, 1.4$ , 2H, H-6,2),  $7.46$  (dd, 1H, H-4),  $7.35$  (dd,  $J = 7.7, 1.4$  Hz, 2H, H-5,3),  $5.39$  (m, 1H, H-2'),  $5.01$  (t,  $J = 6.6$  Hz, 1H, H-6'),  $4.76$  (d,  $J = 7.0$  Hz, 2H, H-1'),  $2.024$  (m, 4H, H-4',5'),  $1.69$  (s, 3H, H-9'),  $1.59$  (s, 3H, H-8'),  $1.52$  (s, 3H, H-10'), donde se observó el cambio de desplazamiento de H-1'  $\delta = 4.14$  a  $4.76$  ppm, por efecto del grupo carbonilo del éster y el aumento de las señales de la región aromática ( $\delta = 7.35, 7.46$  y  $7.96$  ppm), confirmando la obtención del benzoato de geranilo.



## CONCLUSIONES

El modelo QSAR híbrido compuesto por descriptores moleculares y cuánticos, validado por la metodología de Todeschini, generó una buena predicción de la posible actividad biológica del benzoato de geranilo, aunado a los resultados se obtuvieron buenos rendimientos del compuesto sintetizado. En un futuro se realizarán evaluaciones *in vitro* contra el estadio infectivo (J2) de *Meloidogyne incognita*.

## REFERENCIAS

1. Cid del Prado-Vera, I., Tovar-Soto, A., Hernández, A. J. 2001. Distribución de Especies y Razas de *Meloidogyne* en México. *Rev Mex Fitopatol.* 19(1). 32- 39.
2. Todeschini, R., Consonni, V., Mauri, A., Pavan, M., Newman, D. (2004). Detecting “bad” regression models: multicriteria fitness functions in regression analysis. *Anal. Chim. Acta.* 515(1), 199–208.

# Evaluación del crecimiento del micelio de *Pleurotus ostreatus* a diferentes concentraciones de borra de café como sustrato.

Nayeli Macías Ortiz<sup>1</sup>, Ivonne Pérez Xochipa<sup>2</sup>, Esmeralda Aquino Miguel<sup>1</sup>, Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis de Química Orgánica, ICUAP-BUAP, Puebla. México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, FCQ, BUAP, Puebla.

Correo: [nayeli.macias@alumno.buap.mx](mailto:nayeli.macias@alumno.buap.mx)

**Palabras clave:** Hongos comestibles, Borra de café, Micelio, perfil fitoquímico.

## INTRODUCCIÓN

Los hongos comestibles como *Pleurotus ostreatus*, poseen diversas propiedades terapéuticas, incluyendo actividad antiinflamatoria, inmunomoduladora y anticancerígena.<sup>1</sup> Debido a sus beneficios medicinales y nutricionales, su cultivo y estudio han cobrado gran relevancia. México ocupa el duodécimo lugar en producción mundial de café, con un consumo per cápita de 1.6 toneladas al año, lo que genera aproximadamente 17.62 toneladas de desechos.<sup>2</sup> Por lo que es necesario desarrollar estrategias efectivas para reutilizar estos residuos (borra de café); una de esas estrategias es el uso en compostas como sustrato para el crecimiento de hongos contribuye a la reducción del impacto ambiental, y promueve un enfoque sostenible en la producción agrícola.<sup>3</sup> En este estudio, se cultivó *Pleurotus ostreatus* utilizando distintos porcentajes de sustrato a base de paja de avena y borra de café. Se analizó el crecimiento del micelio para evaluar si la borra de café favorece su desarrollo, determinando su potencial como sustrato para el cultivo de hongos, así como el perfil fitoquímico del producto obtenido a fin de comparar si hay diferencia en función del sustrato.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 1. Metodología de inoculación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una disminución en el peso, indicando el crecimiento del micelio (Tabla 1). Esto se debe a que el hongo descompone la materia orgánica para obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo y proliferación del micelio. Ciertos compuestos presentes en el café, como los fenoles y la cafeína,

pueden afectar la propagación del micelio, lo que podría influir en la tasa de crecimiento observada.

**Tabla 1.** Promedio de pesos de las bolsas de cultivo en diferentes días del crecimiento

% Sustrato	Día 4 (g)	Día 7 (g)	Día 10 (g)	Día 30 (g)
100p%	357	352	347	298
75p/25c%	357 ± 2	353 ± 2	361 ± 2	302 ± 1
50p/50c%	274 ± 5	273 ± 5	271 ± 5	252 ± 2

p= Paja de avena, c= borra de café. Se utilizó un 50% de inóculo en cada experimento.

Al analizar el perfil fitoquímico entre especies, se constató que hasta el 25% de borra de café no hay cambio significativo en la distribución de los metabolitos secundario a diferencia de cuando se tiene el 50%.

## CONCLUSIONES

Una mayor concentración de residuos de café en el sustrato promueve significativamente el crecimiento micelial. Corroborando que el uso de la borra de café como sustrato representa una alternativa viable y proporcionando nutrientes esenciales para el desarrollo de *Pleurotus ostreatus*.

## REFERENCIAS

- Chai, W. Y., Krishnan, U. G., Sabaratnam, V., & Tan, J. B. L. (2021). Assessment of coffee waste in formulation of substrate for oyster mushrooms *Pleurotus pulmonarius* and *Pleurotus floricornis*. *Future Foods*, 4, 100075. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100075>
- Red de Desarrollo Sostenible MX2030. (2021, January 25). INNOVACARB: transforma el residuo de café en carbón activado vegetal - SDSN México Red de Desarrollo Sostenible MX2030. <https://sdsnmxico.mx/banco-de-proyectos/economia-circular-y-tecnologias-sostenibles/innovacarb/>
- González, David E., Ortiz, Juan E., Mejía, Yisel, García-Alzate, Luz S., & Cifuentes-Wchima, Ximena. (2020). Evaluación de la biomasa residual (cereza) de café como sustrato para el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*. *Revista ION*, 33(1), 93-102. Epub June 26, 2020. <https://doi.org/10.18273/revion.v33n1-2020009>

# TLC 1D y 2D para identificación de cumarinas y antraquinonas en *Aloe arborescens* como fuente de compuestos insecticidas.

Jesús R.F., Hidalgo-Pedraza,<sup>1</sup> Raúl Velasco-Azorsa<sup>1\*</sup>, Maritza López-Herrera<sup>1</sup>, Leticia Romero-Bautista<sup>1</sup>, Manuel González-Ledesma<sup>1</sup>, Raquel Alatorre-Rosas<sup>2</sup>, Manuel Tejeda Reyes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca- Tulancingo Km. 4.5, Col. Mineral de la Reforma, Hidalgo.42184. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad, Programa de Entomología y Acarología. Carretera Federal México- Texcoco Km. 36.5, 56264 Texcoco de Mora.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Chapingo, Parasitología Agrícola. Carretera Federal México- Texcoco Km 38.5, 56230. \*Correo: raul\_velasco@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** *Aloe arborescens*, metabolitos secundarios, compuestos fenólicos, TLC 2D.

## INTRODUCCIÓN

El género *Aloe* está distribuido ampliamente en regiones tropicales y son de fácil propagación, se ha evidenciado que su perfil fitoquímico es rico en cumarinas, antraquinonas, cromonas y flavonoides<sup>1</sup>, y son compuestos reportados con actividad biológica contra lepidópteros. La especie *A. arborescens* presente en el estado de Hidalgo, hasta ahora no cuenta con estudios químicos y sus propiedades insecticidas. En el presente trabajo se aborda el tamizaje fitoquímico de *A. arborescens* mediante el uso de técnicas cromatográficas en capa fina de 1D y 2D con el objetivo de explorar compuestos puedan ser aprovechados para evaluación insecticida gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: se colectaron hojas de *A. arborescens* en Mineral de la Reforma, Hidalgo 20°06'22.9"N 98°42'47.3"W (agosto 2024). Para la extracción se utilizó epidermis, gel y tejido completo a reflujo con MeOH (50°C/4h); el disolvente se retiró por rotavapor a 218 mBars a 40 °C. Todos los análisis cromatográficos en capa fina (TLC) se realizaron en cromatofolios de sílice F<sub>254</sub> (supelco®) usando fase móvil CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/a. fórmico (100:1), para la identificación inicial. Fraccionamiento cromatográfico, en columna (15 x 2 cm) y en placa preparativa (20 x 20 cm) con fase móvil AcOEt/MeOH/H<sub>2</sub>O/ a. acético (100:13.5:10:1) y CHCl<sub>3</sub>/tolueno/ a. fórmico (70:30:1) respectivamente; el tamizaje fitoquímico se realizó por reacciones en TLC con AlCl<sub>3</sub>, KOH/EtOH (Reactivo de Bornträger), Dragendorff, vainillina/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (5%), FeCl<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, CoCl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, cámara de yodo y lampara de luz ultravioleta (254 y 360 nm), que se realizaron por TLC en 1D y 2D.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recuperaron los siguientes rendimientos: Gel (0.62%), epidermis (0.67%) y tejido (0.6%). El tamizaje fitoquímico reveló importante presencia de compuestos de naturaleza aromática (Tabla 1).

Tabla 1. Tamizaje fitoquímico del gel de *A. arborescens*

	Terp	Flav	Antr	Cum	Alca	Crom	Fen
Gel	+	++	+++	+++	-	+	+

Terpenos (Terp), flavonoides (Flav), Antraquinonas (Antr), cumarinas (Cum), alcaloides (Alc), cromonas (Crom), fenólicos (Fen).

El extracto de gel se llevó a fraccionamiento cromatográfico en columna y placa preparativa. Del primero se obtuvieron 14 fracciones de 30 ml, donde se evidenciaron antraquinonas y cumarinas como compuestos mayoritarios en F8-14 con reactivo de Bornträger. En placa preparativa se observaron dos fracciones positivas a antraquinona (Rf= 0.38 y 0.32), cumarinas (Rf= 0.35, 0.43, 0.57) y cromonas (Rf= 0.7) (Figura 1-a). En la cromatografía 2D se evidenció que la fracción positiva a antraquinonas (naranja) (Rf=0.38) está mezclada con cumarinas (azul) (Figura 1-b) y la reacción con cloruro de aluminio a 360 nm dio positivo a la presencia de flavonoides en esa misma muestra (Figura 1-c).



Figura 1. TLC 1D y 2D del gel de *A. arborescens*: a) luz uv 360 nm; b) Bornträger y c) AlCl<sub>3</sub>, ambas a 360nm

## CONCLUSIONES

Las TLC 1D y 2D con reacciones de identificación de Bornträger y AlCl<sub>3</sub> permitieron evidenciar la presencia de cumarinas, antraquinonas, cromonas y flavonoides en *A. arborescens*, donde al menos las la cumarinas y antraquinonas son mayoritarias y pudieran ser evaluadas contra *S. frugiperda*.

## REFERENCIAS

- Dagne, E., Bisrat, D., Viljoen, A., Van Wyk, B. E. (2000). Chemistry of Aloe species. *Curr. Org. Chem.*, 4(10), 1055-1078.
- Cid-Hernández, M., Dellamary-Toral F.A., González-Ortiz, L.J., Sánchez-Peña, M.J., Pacheco-Moisés F.P. (2018) Two-Dimensional Thin Layer Chromatography-Bioautography Designed to Separate and Locate Metabolites with Antioxidant Activity Contained on *Spirulina platensis*. *Int. J. Anal. Chem.* 4605373, 1-9.

# Monitoreo de los niveles de cafeína y ácido clorogénico en extractos de plantas de café infectadas por *Hemileia vastatrix* bajo condiciones controladas.

Nora E. Torres-Castillo<sup>1</sup>, Omar J. Portillo-Castillo<sup>2</sup>, Joseph S. Ochoa-Sierra<sup>3</sup>, Cecilia Delgado-Montemayor<sup>2</sup>, Verónica M. Rivas-Galindo<sup>2</sup> y **Elda M. Melchor-Martínez<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Monterrey N.L., 64849, México

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Monterrey N.L., 64460, México

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Biología, San Nicolás de los Garza N.L., 66455, México

\*Correo: elda.melchormr@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** *Coffea arabica*, *Hemileia vastatrix*, cafeína, ácido clorogénico.

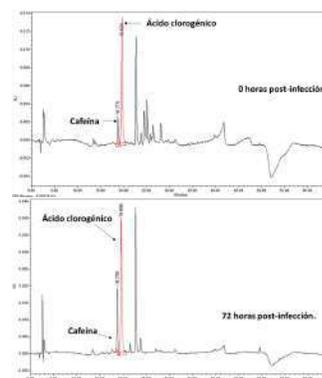
## INTRODUCCIÓN

La roya del café es una infección en las plantas de café provocada por el fitopatógeno, *Hemileia vastatrix*. En México, este hongo causa graves daños a las plantaciones de café, llevando a pérdidas de los cultivos orgánicos de hasta el 70% en sus periodos más devastadores.<sup>1</sup> Se ha observado que algunas plantas de café tienen resistencia natural a la enfermedad, lo cual puede estar ligado a los genes o la respuesta del huésped. La producción de compuestos fenólicos forma parte de primer línea de defensa, lo cual induce a la acumulación de ácido clorogénico y otros derivados.<sup>2</sup> Por lo tanto, el objetivo de este trabajo se enfocó en el monitoreo de la producción de metabolitos secundarios de plantas de café, en diferentes etapas de una infección controlada, para evidenciar alteraciones en los niveles de cafeína y ácido clorogénico mediante cromatografía de líquidos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron plantas de *Coffea arabica* en etapa juvenil. Las plantas se obtuvieron de un cultivo de invernadero de la cooperativa Triunfo Verde en Jaltenango, Chiapas. La infección se realizó a partir de esporas de plantas infectadas con *Hemileia vastatrix* bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. La infección se monitoreó a diferentes tiempos post-infección (24 h, 48 h y 72 h). Posteriormente, se realizaron extractos hidroalcohólicos de la parte aérea de las plantas (hojas) mediante ultrasonido. Para el análisis de los extractos se empleó un cromatógrafo de líquidos Waters 2695. Una columna Hypersil GOLD PFP (2.1 x 150 mm, 3 µm; Thermo Scientific) a 35 °C. La fase móvil consistió en un gradiente de (A) solución acuosa de ácido fórmico al 0.1 % y de metanol (B): 0-5 min, 90 % A; 5-40 min, 10 % A; 40-45 min, 10 % A; 45-50 min, 90 % A; 50-65 min, 90 % A. Un flujo de 0.2 mL/min, 5 µL de volumen de inyección y la detección se realizó a 260 nm.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Cromatogramas de los extractos de las plantas de café pre y post-infección.

Se observó un incremento en los niveles del ácido clorogénico a través de los tiempos post-infección; lo cual puede tener una influencia de respuesta del huésped frente a la infección.

## CONCLUSIONES

Con este trabajo se evidenció alteraciones en el metabolismo de cafeína y ácido clorogénico, los cuales pueden estar relacionados en la respuesta de las plantas de café frente a la infección por *H. vastatrix*.

## REFERENCIAS

- Castillo, N. E. T., Melchor-Martínez, E. M., Sierra, J. S. O., Ramirez-Mendoza, R. A., Parra-Saldívar, R., & Iqbal, H. M. (2020). Impact of climate change and early development of coffee rust—An overview of control strategies to preserve organic cultivars in Mexico. *Science of the Total Environment*, 738, 140225. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140225>
- Silva, F. L., Nascimento, G. O., Lopes, G. S., Matos, W. O., Cunha, R. L., Malta, M. R., ... & Trevisan, M. T. S. (2020). The concentration of polyphenolic compounds and trace elements in the *Coffea arabica* leaves: Potential chemometric pattern recognition of coffee leaf rust resistance. *Food research international*, 134, 109221. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109221>

## Actividad nematocida de *Conium maculatum*, *Ipomoea purpurea* y *Lysimachia arvensis* contra *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita*

Julio Hernán Ruiz-Ibarra<sup>1</sup>, Ignacio Cid del Prado-Vera<sup>1</sup>, Raquel Alatorre-Rosas<sup>2</sup>, Raúl Velasco-Azorsa<sup>3</sup>, Maritza López-Herrera<sup>3</sup>, Leticia Romero-Bautista<sup>3</sup>, Mateo Varga-Herández<sup>4</sup>, María del Pilar Rodríguez Guzmán<sup>1</sup>, Alfonsina Judith Hernández<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Colegio de postgraduados, Programa de Fitopatología, Carretera Federal México-Texcoco Km 36.5, 56264 Texcoco, Estado de México. <sup>2</sup>Colegio de postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Entomología y Acarología, Carretera Federal México-Texcoco Km 36.5, 56264 Texcoco, Estado de México <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de La Reforma, Hidalgo. 42184. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. \*Correo: ruiz.julio@colpos.mx

**Palabras clave:** Nematodos agalladores, rendimiento, nematocidas botánicos, malezas.

### INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la producción de diferentes cultivos de importancia agrícola en México ha enfrentado múltiples pérdidas en su rendimiento y calidad de frutos, ocasionado por los nematodos agalladores *M. incognita* y *N. aberrans*, cuyo control químico puede tener efectos negativos en el medio ambiente y la salud humana, dando lugar a la búsqueda de nematocidas botánicos como alternativa para minimizar tales efectos, sin embargo la biomasa disponible para abastecer grandes superficies puede ser una limitante, por tal razón en este trabajo se presenta la actividad nematocida de extractos de plantas no deseables, invasoras y algunas consideradas malezas y compatibilidad con un tratamiento de control biológico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las poblaciones de *M. incognita* y *N. aberrans* se obtuvieron a partir de cultivos mantenidos de manera independiente en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*). Los juveniles de segundo estadio (J2) se aislaron por extracción masiva de masas de huevos recolectadas de raíces agalladas<sup>1</sup> y los ensayos se establecieron en micro placas de 96 pocillos, con unidades experimentales de 25 J2, con tratamientos de extractos a 10, 100 y 1000 µg/ml y agua como blanco. La variable respuesta fue la inmovilidad de los nematodos a las 24, 48 y 72 horas de exposición, Se realizaron tres repeticiones por tratamiento. Los resultados se llevaron a un Análisis de Varianza (ANDEVA) y comparación de medias mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS, P < 0.05), utilizando la plataforma SAS. Se evaluó la actividad antifúngica de los tratamientos nematocidas contra el hongo *Purpureocillium lilacinum* usado para control de nematodos agalladores. 10g de extracto se fraccionaron en cromatografía flash de 16 x 2 cm con flujo de 2 ml/min con hexano/AcOEt, colectando fracciones de 50 ml, la cuales fueron monitoreadas por cromatografía en capa fina. Los compuestos

aislados se elucidaron mediante experimentos de RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C a 400 y 100 MHz con CDCl<sub>3</sub>.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que *I. purpurea* presentó actividad nematocida del 42.67 ± 1.90 % y 70.67 ± 2.70 % a 1000 ppm contra *M. incognita* y *N. aberrans*, respectivamente, tras 72 horas de exposición. Por su parte, *C. maculatum* exhibió una actividad nematocida mayor del 81.33 ± 3.44 % a 1000 ppm contra J2 de ambas especies a las 72 horas después de la explosión de los tratamientos. Por medio del fraccionamiento cromatográfico de *I. purpurea* se aisló beta sitosterol y estigmasterol, compuestos que se han reportado con propiedad nematocida<sup>2</sup>. Así mismo, en *C. maculatum* se demostró la presencia del alcaloide coniina el cual hasta ahora no se había evidenciado su propiedad nematocida contra *N. aberrans* y *M. incognita*. Los de *I. purpurea* y *C. maculatum* a 1000 ppm generaron 8.33 ± 0.5 y 13.22 ± 0.22 % de inhibición *P. lilacinum* hasta 10 días de exposición

### CONCLUSIONES

El extracto de *I. purpurea* evidenció menor actividad nematocida contra ambas especies. Mientras que *C. maculatum* generó actividad nematocida mayor en ambas especies hasta 72 horas y bajo estas condiciones es baja la inhibición de un hongo nematófago; estos resultados sugieren que *I. purpurea* y *C. maculatum* posee potencial para el manejo de nematodos fitopatógenos.

### AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI por el apoyo beca nacional número 1330603.

### REFERENCIAS

1. Vrain, T. C. (1977). A technique for the collection of larvae of *Meloidogyne* spp. And a comparison of eggs and larvae as inocula. *Journal of Nematology*, 9(3), 249-251.
2. Cabianca, A., Ruthes, A. C., Pawlowski, K., Dahlin, P. (2022). Tomato Sterol 22-desaturase Gene CYP710A11: Its Roles in *Meloidogyne incognita* Infection and Plant Stigmasterol Alteration. *International Journal of Molecular Sciences*, 1;23(23):15111

# Potencial antioxidante de extractos diferenciales de hoja de *Carica papaya*

J. M. Emmanuel Tehuitzil,<sup>1,2</sup> Luis Márquez Domínguez<sup>2</sup>, Gerardo Santos Lopez<sup>2</sup>, Alan Carrasco Carballo.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP.

<sup>2</sup>Centro de investigación Biomédica de Oriente.

\*Correo: th224470282@alm.buap.mx

**Palabras clave:** Radicales libres, Antioxidante, Soxhlet.

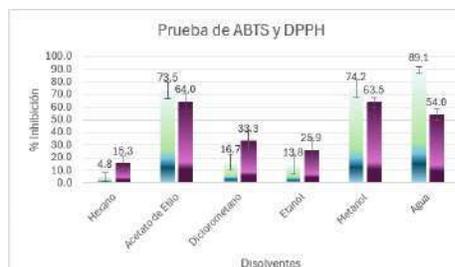
## INTRODUCCIÓN

La *Carica papaya* (CP) es una planta perenne que pertenece a la familia de las *Caricaceae*, cuyas hojas son empleadas en la medicina tradicional, destacando sus propiedades hipoglucemiantes, gastroprotectora, antimicrobiana, antipalúdicas y cicatrizante.<sup>1</sup> Las hojas contienen flavonoides, alcaloides, taninos, quinonas y esteroides, que pueden contribuir colectivamente a sus actividades biológicas y como posible efecto antioxidante.<sup>2</sup> La presencia de especies reactivas de oxígeno (ROS) está ampliamente reportada en múltiples procesos biológicos.<sup>3</sup> La importancia de estudiar radicales libres deriva de la inestabilidad y alta reactividad que presentan estas moléculas ya que contienen al menos un electrón de valencia.<sup>4</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

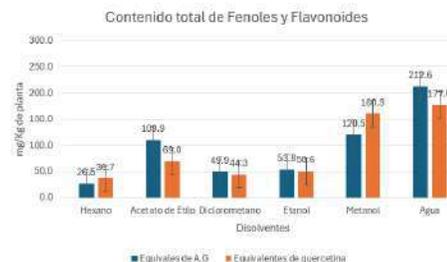
Se realizó la búsqueda de la planta idónea para la recolección de las hojas, se caracterizó la especie y se seleccionaron las hojas viables para la extracción. Posteriormente se realizó la extracción por método Soxhlet cambiando la polaridad del disolvente (hexano, acetato de etilo, diclorometano, etanol, metanol, agua) extrayendo los metabolitos secundarios de la planta. Finalmente se realizaron pruebas antioxidantes de scavenging de los radicales DPPH y ABTS, así como flavonoides y fenoles totales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Inhibición de radicales libres mediante el reactivo DPPH y ABTS evaluando extractos de HCP con distintos disolventes a una concentración .001 g/ml. En comparación con hexano existe diferencia estadísticamente significativa mediante una prueba de ANOVA con una  $P < .0001$ .

Los ensayos de ABTS y DPPH funcionan mediante la estabilización de un radical libre, en cada ensayo se puede observar una clara tendencia por los extractos de acetato de etilo, metanol y agua, donde su actividad presenta una inhibición mayor al 50%, esto se debe a la presencia de flavonoides como quercetina, ácidos fenólicos y alcaloides, al estar presentes en los extractos una mezcla de varios compuestos se relaciona su estructura y su polaridad con la del disolvente que se usó para extraer, siendo los extractos polares lo que tienen la mayor cantidad de fenoles y alcaloides y el acetato con estructuras menos polares pero que tienen una gran actividad antioxidante.



**Figura 2.** Contenido de Fenoles y Flavonoides presentes en los extractos de HCP con distintos disolventes

## CONCLUSIONES

La actividad antioxidante presente en los extractos de metanol, agua y acetato de etilo presentan la mayor actividad de los seis, inhibiendo la producción de radicales libres mediante las pruebas de DPPH y ABTS, por lo que se recomendaría elucidar y caracterizar las moléculas presentes en estos extractos. hola

## REFERENCIAS

1. Khor, B.-K., Chear, N. J.-Y., Azizi, J., & Khaw, K.-Y. (2021). Chemical composition, antioxidant and cytoprotective potentials of *Carica papaya* leaf extracts: A comparison of supercritical fluid and conventional extraction methods. *Molecules* 26(5), 1489. <https://doi.org/10.3390/ijms18010096>
2. Lim, X. Y., Chan, J. S. W., Japri, N., Lee, J. C., & Tan, T. Y. C. (2021). *Carica papaya* L. leaf: A systematic scoping review on biological safety and herb-drug interactions. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM*, 5511221. <https://doi.org/10.1155/2021/5511221>
3. Sies, H., & Jones, D. P. (2020). Reactive oxygen [agents]. *Nature Reviews. Molecular Cell Biology*, 21(7), 363–383. <https://doi.org/10.1038/s41580-020-0230-3>

# Extractos de la hoja de *Sambucus nigra*: fuente de antioxidantes y antimicrobianos.

Diana A. Carrillo-Roque,<sup>1\*</sup> J. Alex Hernández-Rivera<sup>1</sup>, I. Paulina Morales Sandoval<sup>2</sup>, Josefina L. Marín Torres<sup>2</sup>, Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, México.

<sup>2</sup>Jardín Botánico Universitario, BUAP, Puebla, México

Correo: diana.carrillo@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** *Sambucus nigra*, antioxidantes, antimicrobiano, metabolitos secundarios.

## INTRODUCCIÓN

*Sambucus nigra* es una planta perteneciente a la familia Adoxaceae, caracterizada por contener bayas.<sup>1</sup> Es un arbusto perenne que está ampliamente distribuido en Europa, el noreste de África y Norte América, donde es utilizado como alimento y medicamento.<sup>2</sup> Las flores y frutos de *S. nigra* se utilizan como antidiabéticos, purgantes y diuréticos. Sus propiedades están relacionadas con sus componentes químicos, entre los ya reportados se encuentran compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y antocianinas, que le confieren buen potencial antioxidante.<sup>3</sup>

radical libre DPPH, se puede atribuir a que los grupos fenólicos presentes no poseen capacidad antioxidante por la vía de radicales libres, por el contrario, en el extracto acuoso la capacidad antioxidante se puede atribuir a la presencia de polifenoles capaces de donar su protón para la estabilidad del radical libre.

**Tabla 2.** Evaluación antioxidante

Disolvente	% de inhibición DPPH	mgEAG/ml de extracto
Hexano	0.0	0.178 ± 0.02
Etanol	29.79 ± 7.658	0.105 ± 0.011
Agua	52.70 ± 6.122	0.300 ± 0.039

## MATERIALES Y MÉTODOS



En la actividad antimicrobiana, el extracto hexánico tuvo mayor efecto inhibiendo *Staphylococcus aureus*, seguido del extracto etanólico. Mientras que *Pseudomonas aeruginosa* presentó halos de inhibición en el extracto etanólico. Para *Salmonella typhimurium*, se obtuvieron halos de inhibición de 1.0 mm en hexano y agua, se recomienda utilizar una concentración más alta del extracto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presenta el resumen del perfil fitoquímico realizado para caracterizar las fracciones extraídas.

**Tabla 1.** Perfil fitoquímico.

Disolvente	Hexano	Etanol	Agua
Saponinas	-	-	-
Hidroxiolos	+	++	++
Insaturaciones	+	++	+++
Cumarinas	-	-	-
Alcaloides	+	++	++
Esteroides	-	-	+++
Azúcares reductores	+	+++	++
Flavonoles	+	++	-
Terpenos	-	-	-

+++; altamente presentes, ++; moderadamente presentes, +; bajo, -: ausencia.

Los bajos niveles de inhibición del radical libre DPPH se puede atribuir a la dilución de los extractos. En el extracto hexánico, a pesar de los polifenoles obtenidos, estos no poseen la habilidad de inhibir al

## CONCLUSIONES

Los metabolitos de *S. nigra* con capacidad de inhibición de radicales libres se encuentran presentes en los extractos acuoso y etanólico, el extracto hexánico a pesar de no mostrar este tipo de inhibición si muestra resultados relevantes en actividad sobre *Staphylococcus aureus*, al igual que el extracto base alcohólica, lo cual puede atribuirse a la presencia de flavonoles únicamente en estos extractos.

## REFERENCIAS

- Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., & Łysiak, G. P. (2017). *J. Funct. Foods*, 40, 377–390. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.025>.
- Seymenska, D., Shishkova, K., Hinkov, A., Benbassat, N., Teneva, D., & Denev, P. (2023). *Appl. Sci.*, 13(23), 12593. <https://doi.org/10.3390/app132312593>.
- Tundis, R., Ursino, C., Bonesi, M., Loizzo, M. R., Sicari, V., Pellicanò, T., Manfredi, I. L., Figoli, A., & Cassano, A. (2019). *Membranes*, 9(10), 127. <https://doi.org/10.3390/membranes9100127>.
- Saraluz, S., N. L. G., Alatraste, V., Lucina, M. J., Paulina, M. I., & Alan, C. (2023). *GSC Biol. Pharm. Sci.*, 23(2), 115–120. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2023.23.2.0196>.

# Evaluación citotóxica, fragmentación de cromática y análisis quimioinformático del ácido láurico en células U87 de glioblastoma

Maria Janneth Ortega Salas,<sup>1\*</sup> Jessica Nayelli Sánchez Carranza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, 62210 \*Correo: [maria.ortegasa@uaem.edu.mx](mailto:maria.ortegasa@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Cáncer, glioblastoma, ácido láurico.

## INTRODUCCIÓN

El glioblastoma multiforme (GBM) es el tipo más agresivo de tumor cerebral primario en adultos, caracterizado por su rápida proliferación, infiltración en el tejido cerebral circundante y su alta resistencia a las terapias convencionales como la quimioterapia y la radioterapia<sup>1</sup>. La células U87, una línea celular ampliamente utilizada en estudios preclínicos, han permitido avances importantes en la investigación de los mecanismos biológicos del glioblastoma, pero aún persiste la necesidad de nuevas estrategias terapéuticas. El ácido láurico, un ácido graso saturado de cadena media presente en alimentos como el aceite de coco, ha sido objeto de creciente interés debido a sus propiedades biológicas, incluyendo efectos antimicrobianos, antiinflamatorios y antitumorales<sup>2</sup>. Estudios recientes han sugerido que el ácido láurico podría inducir citotoxicidad selectiva y efectos antiproliferativos en varios tipos de células cancerosas. Sin embargo, los mecanismos moleculares subyacentes de su acción en el glioblastoma no han sido explorados en profundidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para las evaluaciones *in vitro* el ensayo citotóxico del ácido láurico se realizó en células U87 de glioblastoma sembrando 5000 células por pozo en una placa de 96 pocillos. Los extractos se disolvieron en DMSO y se generó una curva concentración/respuesta con concentraciones de 200, 100, 50, 25 y 12.5 µg/mL. Las células se incubaron 48 h a 37 °C y 5% CO<sub>2</sub>, y la viabilidad se evaluó con cristal violeta. Los experimentos se realizaron por triplicado y los datos fueron analizados con Prism 8.0, utilizando regresión para obtener la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>). Se analizó el efecto del ácido láurico sobre la condensación y fragmentación de la cromatina por tinción con Dapi.

Para identificar posibles blancos moleculares de los compuestos reportados se realizó un análisis quimioinformático usando la plataforma Way2Drug y SwissADME

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento de ácido láurico induce cambios morfológicos en las células U87 similares a los cambios por PTX fármaco antineoplásico. También se observa una inhibición sobre la viabilidad de las células U87 de manera concentración dependiente. La concentración inhibitoria media CI<sub>50</sub> calculada fue de 57.27 µg/mL. La tinción con Dapi permitió determinar que el ácido láurico induce condensación y fragmentación de cromatina

Se analizó los posibles blancos del ácido Láurico a través de la plataforma Way2 Drug los resultados muestran que el ácido Láurico puede ser blanco de interacción con rutas clave involucradas en la proliferación y supervivencia celular, destacando posibles blancos terapéuticos moleculares.

## CONCLUSIONES

El ácido láurico mostró efectos citotóxicos y condensación de la cromatina característicos de apoptosis. El análisis quimioinformático sugirió su interacción con rutas clave de proliferación y supervivencia

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, a toda mi familia, a la Dra. Jessica Nayelli por todo apoyo.

## REFERENCIAS

1. Globocan 2022
2. Lappano, R., Sebastiani, A., Cirillo, F. Et al. The lauric acid-activated signaling prompts apoptosis in cancer cells. Cell Death Discov. 3, 17063 (2017). <https://doi.org/10.1038/cddiscovery.2017.63>.

# Caracterización fisicoquímica del mucílago de las semillas de *Guazuma ulmifolia* Lam.

<sup>1</sup> Miguel Ángel Briano-Elias,<sup>1</sup> Bertha Carolina Vera-Fuentes,<sup>1</sup> Lucía Barrientos-Ramírez,<sup>1</sup> J. Jesús Vargas-Radillo

<sup>1</sup> Departamento de Madera Celulosa y Papel. Universidad de Guadalajara C.P. 45130, Tel (33)36820110. Fax: (33)36820643 \*Correo: miguel.briano0034@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** mucilago, propiedades, caracterización

## INTRODUCCIÓN

El árbol *Guazuma ulmifolia* es una especie distribuida en todo el territorio mexicano, perteneciente a la familia *Sterculiaceae* es un árbol caducifolio de hasta 15 metros<sup>1</sup> es ampliamente utilizada por diferentes comunidades para la alimentación de ganado, material de construcción y principalmente para la elaboración de remedios naturales para el tratamiento de diversas enfermedades,<sup>2</sup> sin embargo, los estudios sobre esta planta están enfocados en sus hojas y corteza, abriendo paso para investigar las propiedades del mucilago presente en sus semillas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La materia vegetal se colectó en el municipio de Jocotepec en el estado de Jalisco y fue identificada en el herbario IBUG (universidad de Guadalajara), la extracción del mucilago fue mediante maceración en agua a 27°C y posterior centrifugación a 5000 rpm. Se realizaron pruebas para evaluar su viscosidad, capacidad de absorción de agua y aceite.

La caracterización química fue aplicando técnicas DNS para la cuantificación de azúcares reductores, HPLC y FTIR.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó un incremento de la viscosidad con el aumento de la rotación lo que sugiere un comportamiento no newtoniano del mucílago.

Velocidad de rotación (rpm)	Viscosidad (cP)
3 rpm	23 cP
100 rpm	67cP
300 rpm	93cP

En el estudio DNS se obtuvo una absorbancia de 0.766 nm. De acuerdo con la ecuación dada por la curva de calibración de glucosa se obtuvo una concentración de 0.907 g/l de azúcares reductores.

Absorbancia 540 nm	Concentración g/l
0.766 nm	0.907 g/l

En las pruebas realizadas para evaluar la capacidad de absorción de agua y aceite se obtuvo un resultado de 9.08 ml/g para el agua y de 3.58 ml/g para el aceite.

Retención agua	Retención de aceite
9.08 ml/g	3.58 ml/g

En el estudio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mostro la presencia mayoritaria de glucosa, y otros monosacáridos en menor concentración

El análisis por espectroscopia (FTIR) mostro la presencia de grupos OH, interacciones C-H, grupos carbonilo, interacciones N-H e interacciones C-O

Grupos funcionales	Interacciones
Hidróxilo	C-O-C
Carbonilo	C-H
	C-OH
	N-H

## CONCLUSIONES

El mucilago presente en las semillas del árbol *Guazuma ulmifolia* posee propiedades físico-mecánicas interesantes, su notable capacidad de absorción de agua (9.08 ml/g) y aceite (3.58 ml/g) sugiere su posible uso como agente espesante o estabilizante en la industria alimentaria y farmacéutica. El análisis FTIR y HPLC mostraron una estructura de biopolímero natural.

Estos resultados abren la posibilidad de explorar aplicaciones potenciales del mucilago de *Guazuma ulmifolia* en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética, además de incentivar estudios adicionales para optimizar su extracción y caracterización.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara

## REFERENCIAS

1. CONABIO. Biodiversidad (2024) Fichas de Especies. Consultado el 02/03/2025. Disponible en [http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/J084\\_Fichas%20de%20Especies.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/J084_Fichas%20de%20Especies.pdf)
2. CONAFOR. (2003) *Guazuma ulmifolia* Lam. Consultado el 20/03/2025. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/928Guazuma%20ulmifolia.pdf>

# Actividad antifúngica del extracto etanólico de *Croton punctatus* Jacq. colectado en la duna costera.

Arely Anayansi Vargas-Díaz,<sup>1\*</sup> Bonny A. Rivera Cardozo<sup>2</sup>, Juan B. Chalé-Dzul<sup>3</sup> y José A. Ramos Zapata<sup>4</sup>

<sup>1</sup>SECIHTI-Departamento de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Champotón, Champotón, Campeche <sup>3</sup>Hospital de Especialidades 1, Centro Médico Nacional Ignacio García Téllez, Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad de Investigación Médica <sup>4</sup>Departamento de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. \*Correo: arely.vargas@correo.uady.mx

**Palabras clave:** *Colletotrichum gloeosporioides*, microdilución.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones fúngicas son responsables de alrededor del 70-80% de las pérdidas en la producción agrícola. Los fungicidas sintéticos son utilizados para el control de estos fitopatógenos, sin embargo, sus efectos adversos han sido criticados. Actualmente, los fungicidas botánicos han atraído el interés por su menor impacto sobre el ambiente.<sup>1</sup> En este contexto, las plantas de la duna costera desarrollan múltiples mecanismos y estrategias de adaptación que le permiten tolerar las condiciones de estrés que confrontan, por lo que presentan una oportunidad para el descubrimiento de nuevas moléculas bioactivas.<sup>2</sup> *Croton* es uno de los géneros más grandes dentro de la familia Euphorbiaceae, con 1,300 especies. Un gran número de especies sintetizan una diversidad de metabolitos secundarios bioactivos, como terpenoides, alcaloides y compuestos fenólicos.<sup>3</sup> En este sentido *Croton punctatus* Jacq. es una planta encontrada comúnmente en la duna costera en México,<sup>4</sup> que pudiera ser capaz de producir metabolitos secundarios con actividad antifúngica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal de *C. punctatus* se recolectó en la duna costera de Sabancuy, Campeche. Las plantas fueron segmentadas según en sus órganos vegetales (hoja, tallo y raíz). El material vegetal seco se extrajo con etanol y se eliminó el disolvente con un rotaevaporador y se obtuvieron los extractos crudos. Los extractos se evaluaron contra el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* y se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) mediante el ensayo en microdilución.<sup>5</sup> Asimismo, se determinó el contenido total de flavonoides y fenoles en los extractos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de los extractos crudos de *C. punctatus* se distribuyeron de la siguiente manera: hoja (2CPH) 12.62%, raíz (2CPR) 5.38% y tallo (2CPT) 4.45%. El extracto 2CPR fue el que presentó mayor actividad antifúngica con una inhibición del

75% y una CMI de 2000 µg/mL. Seguido por el extracto 2CPH con una inhibición del 25% y una CMI >2000 µg/mL. El extracto 2CPT no fue activo. El extracto 2CPH presentó el mayor contenido total de flavonoides y fenoles (237 mg QE/100 g planta seca y 964 mg GAE/100 g planta seca, respectivamente), por lo que posiblemente estos metabolitos no sean los responsables de la actividad antifúngica. En el género *Croton* se han reportado también metabolitos como alcaloides y terpenoides y algunos compuestos volátiles principalmente monoterpenos y sesquiterpenos.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

El extracto de la raíz de *C. punctatus* presenta actividad antifúngica por lo que, podría ser utilizado a futuro como un fungicida botánico ecológico en la agricultura. Sin embargo, es importante determinar los metabolitos secundarios responsables de la actividad antifúngica.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la SECIHTI por el apoyo otorgado al proyecto CIR/027/2024.

## REFERENCIAS

1. Deresa, E. M., & Diriba, T. F. (2023). Phytochemicals as alternative fungicides for controlling plant diseases: A comprehensive review of their efficacy, commercial representatives, advantages, challenges for adoption, and possible solutions. *Heliyon*, 9(3).
2. Narayanan, M., Gnanasekaran, C., Palanisamy, R., et al. (2024). Coastal Sand Dune Plants as a Valuable Resource of Bioactive Metabolites in Pharmaceutical Field. *In Plant Specialized Metabolites: Phytochemistry, Ecology and Biotechnology* (pp. 1-23). Cham: Springer Nature Switzerland.
3. Moremi, M. P., Makolo, F., Viljoen, A. M., & Kamatou, G. P. (2021). A review of biological activities and phytochemistry of six ethnomedicinally important South African *Croton* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 280, 114416.
4. Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Castillo-Campos, G., et al., (2017). Flora en playas y dunas costeras de México. *Acta botánica mexicana*, (121), 39-81. <https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1290>.
5. Guerra-Camacho, M. A., Magana-Tzuc, M. C., Vargas-Díaz, A. A., Silva-Rojas, H. V., & Gamboa-Angulo, M. (2024). Identificación y actividad antifúngica de bacterias halófilas aisladas de suelos salinos en Campeche, México. *Revista Argentina de Microbiología*, 56(3), 298-311.

# Efecto de la región de colecta en las propiedades fisicoquímicas, perfil químico y actividad antioxidante de la miel de *Melipona beecheii*

Arely Anayansi Vargas-Díaz<sup>1\*</sup>, Juan Chale-Dzul<sup>2</sup>, Roman León-Canul<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SECIHTI-Departamento de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>Hospital de Especialidades 1, Unidad de Investigación Médica Yucatán, Instituto Mexicano del Seguro Social, <sup>3</sup>Colegio de Posgraduados Campus Campeche.

\*Correo: arely.vargas@correo.uady.mx

**Palabras clave:** *Melipona beecheii*, Miel, perfil químico, antioxidante,

## INTRODUCCIÓN

La miel de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii*, es altamente valorada por sus múltiples efectos medicinales sobre el sistema respiratorio, cutáneo y ocular<sup>1</sup>. Recientemente, ha habido un incremento en la literatura en relación a sus propiedades antimicrobianas y sobre todo antioxidantes<sup>2</sup>. Sin embargo, se ha descrito que factores como la especie de himenóptero, condiciones climáticas y región geográfica de colecta, pueden afectar las propiedades fisicoquímicas, el perfil químico y la actividad antioxidante de la miel<sup>3</sup>. Por tal motivo el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la región de colecta en las propiedades fisicoquímicas, perfil químico y actividad antioxidante de la miel de *M. beecheii* colectada en el estado de Campeche.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron dos muestras de miel de *M. beecheii* de manera aséptica: una en la localidad 20 de Noviembre, Calakmul (MC1) y la otra en la localidad de San Antonio, Hopelchén (MC2), Campeche. Se midieron las propiedades fisicoquímicas (pH, humedad, sólidos solubles y color) con base a los lineamientos de la Asociación Oficial de Colaboración Analítica Internacional (AOAC), se determinó el contenido total de fenoles (CTF) y flavonoides (CTFv), empleado el reactivo de Folin-Ciocalteu y cloruro de aluminio, respectivamente. El perfil de compuesto flavonoides se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD) en comparación con estándares y la actividad antioxidante se midió usando el reactivo de 2,2-fenil-1-picrilhidracilo (DPPH).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra MC1, presentó el pH más alto (3.87), menor humedad (24.50 %), mayor contenido de sólidos solubles (74.00 °Brix) y color (152.48 mm Pfund) en comparación con la muestra MC2. A pesar de ello, dichas propiedades fisicoquímicas son concordantes con los valores reportados para otras

especies de meliponinos<sup>4</sup>. La muestra MC1 presentó un mayor CTF (293.53 GAE/100g miel), CTFv (1.21 QE/100g miel) y capacidad antioxidante (51.63 CAEA) en comparación con la muestra MC2. Los valores obtenidos en estas muestras fueron más elevados en comparación con lo reportado por Alvares-Suarez et al (2018)<sup>2</sup>. El perfil de HPLC, determinó la presencia de tres flavonoides en la muestra MC1 y cuatro flavonoides en la muestra MC2. Los flavonoides de mayor prevalencia fueron; naringina, miricetina y luteolina, la concentración de los mismo presentó variabilidad en función de la zona de colecta. Resultados similares has sido reportados por Sousa et al (2016)<sup>4</sup> en muestras de miel de *M. subnitida* y *M. scutellaris* colectadas en diferentes regiones de Brasil.

## CONCLUSIONES

La región de colecta tiene un efecto en las propiedades fisicoquímicas, perfil químico y actividad antioxidante de la miel de *M. beecheii* colectada en el estado de Campeche.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la SECIHTI por el apoyo otorgado al proyecto A1-38721.

## REFERENCIAS

1. Rosales, G. R. O. (2012). Medicinal uses of *Melipona beecheii* honey, by the ancient Maya. In Pot-Honey: A legacy of stingless bees (pp. 229-240). New York, NY: Springer New York.
2. Alvarez-Suarez, J. M., Giampieri, F., & Brenciani, A (2018). *Apis mellifera* vs *Melipona beecheii* Cuban polyfloral honeys: A comparison based on their physicochemical parameters, chemical composition and biological properties. *Lwt*, 87 (2018), 272-279.
3. Mohammed, M. E. A. (2022). Factors affecting the physicochemical properties and chemical composition of bee's honey. *Food Reviews International*, 38(6), 1330-1341.
4. Sousa, J. M., De Souza, E. L., & Marques, G., (2016). Polyphenolic profile and antioxidant and antibacterial activities of monofloral honeys produced by Meliponini in the Brazilian semiarid region. *Food Research International*, 84, 61-68.

# Oximas derivadas de hecogenina: Diseño *in silico*, síntesis y evaluación anticancerígena.

Esmeralda Aquino Miguel,<sup>1\*</sup> Joel L. Terán<sup>2</sup>, Maricruz Anaya Ruiz<sup>3</sup>, Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Centro de Química, ICUAP, BUAP, Puebla, Puebla, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación Biomédica de Oriente-IMSS, Atlixco, Puebla, México.

\*Correo: [am224470281@alm.buap.mx](mailto:am224470281@alm.buap.mx)

**Palabras clave:** hecogenina, oxima, diana molecular, anticancerígeno.

## INTRODUCCIÓN

La hecogenina es una sapogenina con efecto antiproliferativo en las líneas celulares HeLa y CasKi;<sup>1</sup> mientras que las oximas pertenecen a la familia imina y entre sus actividades biológicas se encuentra la actividad anticancerígena vía arresto del ciclo celular.<sup>2</sup> por lo que, la formación de oximas derivadas de hecogenina supone un gran potencial, sin embargo, para seleccionar la actividad más adecuada se puede realizar un análisis de similitud estructural bioinformático.<sup>3</sup> Siendo el objetivo de este estudio el desarrollo de oximas de hecogenina para potenciar su actividad biológica como anticancerígenos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

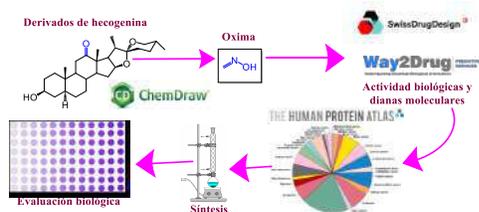


Figura 1. Metodología realizada durante el estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se construyeron 5 oximas posibles a partir de la hecogenina y derivados acetilados y oxidados, donde con el análisis de similitud estructural destacan los blancos moleculares asociados a protooncogenes (Figura 2), tal es el caso del receptor nuclear ROR gamma, el cual se sobre-expresa en diversas líneas celulares destacando cáncer de mama y cervicouterino.

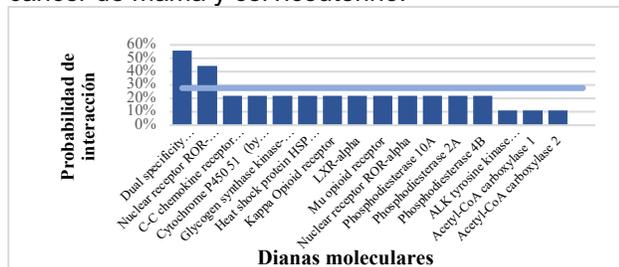


Figura 2. Diagrama de frecuencia acumulada de oximas derivadas de la hecogenina.

Dado el alto potencial encontrado se procedió a la síntesis de los mejores derivados, destacando a la dioxima en C-3 y C-12, que se puede comprobar mediante el análisis de los espectros de resonancia magnética nuclear de <sup>13</sup>C a 125 MHz en el que se observan los desplazamientos de las señales del C-3 y C-12 en 211 y 213 ppm respectivamente a 157 y 162 ppm (Figura 3).

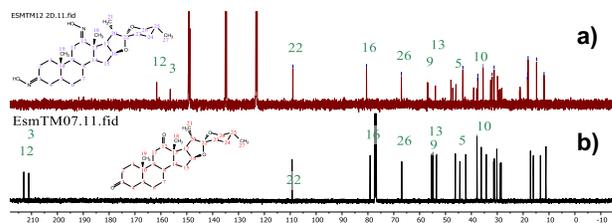


Figura 3. Espectro <sup>13</sup>C RMN a) 3,12-Dioxima-hecogenina, b) 3,12-oxo-hecogenina.

Su evaluación de proliferación celular en las líneas SiHa y MDA-MB-231 demostró una disminución significativa respecto a las cetonas.

## CONCLUSIONES

Las oximas derivadas de hecogenina se obtienen mediante la reacción de condensación con hidroxilamina, estos compuestos tienen como blancos moleculares a protooncogenes, lo que potencia su actividad antiproliferativa en líneas celulares como SiHa y MDA-MB-231.

## REFERENCIAS

- Borges, M. A. da H., Passos, F. R. S., Quintans, J. de S. S., & Azeredo, F. J. (2023). Hecogenin and its derivatives: A pharmacology review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 159, 114251-114251. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.114251>
- Brown, J. S., Amend, S. R., Austin, R. H., Gatenby, R. A., Hammarlund, E. U., & Pienta, K. J. (2023). Updating the Definition of Cancer. *Molecular Cancer Research*, 21(11), 1142-1147. <https://doi.org/10.1158/1541-7786.MCR-23-0411>
- Gfeller, D., Grosdidier, A., Wirth, M., Daina, A., Michielin, O., & Zoete, V. (2014). SwissTargetPrediction: A web server for target prediction of bioactive small molecules. *Nucleic Acids Research*, 42(W1), W32-W38. <https://doi.org/10.1093/nar/gku293>

# Efecto del disolvente de extracción en el perfil antioxidante de tres variedades del clavel mexicano (*Dianthus caryophyllus* L.).

Esmeralda Aquino Miguel,\* Jesús Sandoval Ramírez y Alan Carrasco Carballo

Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, Puebla.

\*Correo: [am224470281@alm.buap.mx](mailto:am224470281@alm.buap.mx)

**Palabras clave:** *Dianthus caryophyllus*, actividad antioxidante.

## INTRODUCCIÓN

*Dianthus caryophyllus* L. es una planta ornamental con grandes superficies cultivadas,<sup>1</sup> posee gran variedad de colores derivados de las antocianinas,<sup>2</sup> tiene una gran capacidad antioxidante atribuida a sus metabolitos secundarios como lo son los ácidos fenólicos, flavonoides, ácidos orgánicos, entre otros. Su actividad antioxidante se atribuye a la eliminación de radicales libres, contribuyendo a la disminución de estrés oxidativo.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

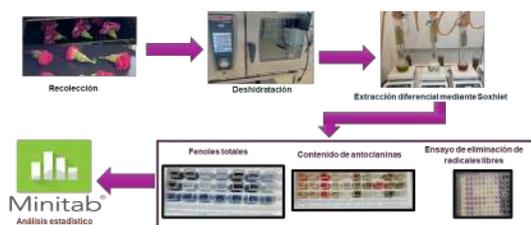


Figura 1. Metodología del estudio

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil antioxidante del clavel se determinó mediante la muestra de flor y tallo, en el que se observó mayor porcentaje de inhibición del radical DPPH en la flor (Figura 2A), dicha actividad puede estar atribuida a los fenoles que posee (Figura 2B). Dentro del grupo de los fenoles se encuentran los flavonoides que a su vez a su clasificación pertenecen las antocianinas, estos compuestos se caracterizan por ser pigmentos a los que se les atribuyen coloraciones rosas, moradas o azules, siendo las variedades roja, morada y blanca, las utilizadas en este estudio, podemos observar que su color es originado por la presencia de antocianinas en la flor (Figura 2C).

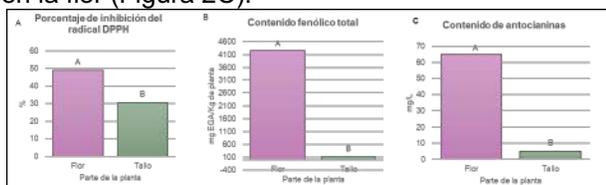


Figura 2. Comparación estadística de los resultados de flor y tallo.

Los metabolitos con actividad antioxidante se caracterizan por presentar dobles enlaces que les

permiten formar estructuras resonantes y grupos hidroxilo que facilitan la donación de un electrón o del átomo de hidrogeno, estas características le confieren cierta polaridad la molécula, facilitando la extracción con disolventes polares como es el caso de los fenoles, pero también hay moléculas antioxidantes no polares como los carotenoides, que se observan en los extractos de acetato de tilo de flor blanca y morada (Figura 3).

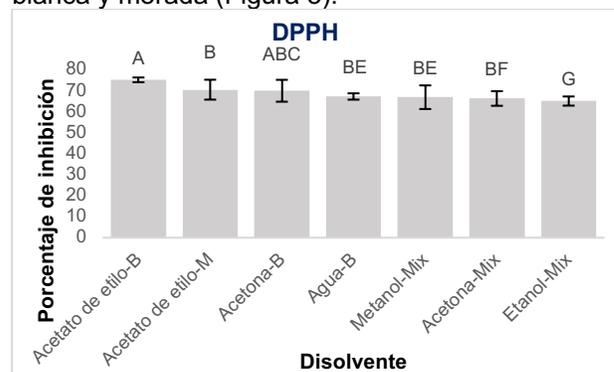


Figura 3. Extractos con mayor actividad antioxidante en la prueba de inhibir al radical DPPH.

## CONCLUSIONES

Se confirmó la presencia de antioxidantes como metabolitos secundarios de *Dianthus caryophyllus* L. en la flor, los extractos con mayor actividad antioxidante pertenecen al acetato de etilo de flor blanca y morada, seguidos de extractos polares de flor blanca y la mezcla de flores. Concluyendo que la variedad blanca no posee un contenido relevante de antocianinas, pero presenta otros metabolitos que le confieren actividad antioxidante.

## REFERENCIAS

- Teixeira da Silva, J. A., Wicaksono, A., & Engelmann, F. (2020). Cryopreservation of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) and other *Dianthus* species. *Planta*, 252(6), 105-105. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03510-2>
- Morimoto, H., Narumi-Kawasaki, T., Takamura, T., & Fukai, S. (2020). Flower color mutation caused by spontaneous cell layer displacement in carnation (*Dianthus caryophyllus*). *Plant Science*, 299, 110598-110598. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110598>
- Huchzermeyer, B., Menghani, E., Khardia, P., & Shilu, A. (2022). Metabolic Pathway of Natural Antioxidants, Antioxidant Enzymes and ROS Providence. *Antioxidants*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/antiox11040761>

# Perfil antioxidante del género *Citrus*: *C. limon*, *C. aurantium*, *C. sinensis* y *C. reticulata*

Juan Alex Hernández Rivera<sup>1</sup>, Sandra Reyes-Carmona<sup>2</sup>, Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP-BUAP, Puebla, México

<sup>2</sup>Laboratorio de Interacción Bacteria-Planta, CICM, ICUAP, BUAP, Puebla, México.

[juan.hernandezrivera@viep.com.mx](mailto:juan.hernandezrivera@viep.com.mx)

**Palabras clave:** Antioxidantes, cítricos, extracción diferencial, metabolitos

## INTRODUCCIÓN

El género *Citrus* despierta interés por su amplio uso en medicina tradicional,<sup>1</sup> tanto del follaje como de sus frutos, además, un aliciente para su investigación deriva de las toneladas de desecho generadas en la industria alimentaria.<sup>2</sup> Dentro de este género, se han reportado múltiples metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, antocianinas, cumarinas y diversos ácidos fenólicos, entre las principales se encuentran la naringenina y apigenina, que destacan por su potencial antioxidante,<sup>3</sup> siendo candidatos atractivos para aplicación en diversas áreas, por ejemplo, en la sustitución de aditivos alimentarios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la recolección de las 4 especies del género citrus y se procedió a secar en un deshidratador a 35°C con parámetro de 0.0 % de humedad. Después la extracción de metabolitos se realizó mediante el método de Soxhlet diferencial, empleando 6 disolventes en orden creciente de polaridad, eliminando el disolvente y preparando una solución madre a 100 mg/mL en metanol 80% para proceder a la evaluación antioxidante.

En el perfil antioxidante se abarcaron diversas pruebas, en primer lugar, para conocer el contenido total de fenoles y flavonoides, así como la reducción de complejos metálicos (FRAP, CUPRAP), además de una prueba de capacidad antioxidante total (fosfomolibdeno) y finalmente, se analizó la capacidad de inhibir radicales libres (DPPH y ABTS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el contenido fenólico, es notoria la tendencia a los disolventes con mayor polaridad (alcohólicos o el acuoso), lo cual es atribuido a las estructuras en su mayoría con una amplia presencia de grupos hidroxilo, misma que los hace más afines a este tipo de disolventes, siendo el que mayor contenido fenólico presenta el metanol de naranja agria con  $36.332 \pm 2.606$  g EAG/Kg de planta. De la mano con esto, el contenido de flavonoides (un subgrupo de los fenoles) igualmente muestra una tendencia a los disolventes con mayor polaridad.

En el proceso de reducción de complejos metálicos, se evalúa la capacidad de los metabolitos para cambiar el estado de oxidación de iones metálicos acomplejados con agentes quelantes. En CUPRAC, así como en FRAP el extracto que presentó la mayor actividad fue nuevamente el metanol de naranja agria. Tendencia que cambia cuando se evalúa la inhibición de radicales libres, una razón podría ser que este tipo de pruebas considera tanto SET (single electron transfer) como HAT (hydrogen atom transfer)<sup>4</sup> siendo para DPPH los disolventes alcohólicos de limón los que tuvieron el mejor resultado, mientras que en ABTS en general se obtuvieron resultados muy buenos con la mayoría de los extractos (arriba del 60% de inhibición). Finalmente, para la capacidad antioxidante total en fosfomolibdeno, nuevamente el metanol de naranja agria exhibió el mejor resultado.

## CONCLUSIONES

Los extractos alcohólicos mostraron los mejores resultados antioxidantes, y se observó una relación entre la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos polifenólicos y flavonoides. Finalmente, determinar el uso del disolvente idóneo para la extracción de metabolitos con capacidad antioxidante abre la posibilidad para su futura aplicación.

## REFERENCIAS

- Noor, F., Tahir ul Qamar, M., Ashfaq, U. A., Albutti, A., Alwashmi, A. S. S., & Aljasir, M. A. (2022). *Pharmaceuticals*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/ph15050572>
- Patel, D. K. (2021). *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*, 21(11), 1974–1981. <https://doi.org/10.2174/1871530321666210108122924>
- Wang, Y., Liu, X.-J., Chen, J.-B., Cao, J.-P., Li, X., & Sun, C.-D. (2022). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(14), 3833–3854. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1870035>
- Wolosiak, R., Drużyńska, B., Derewiaka, D., Piecyk, M., Majewska, E., Ciecierska, M., Worobiej, E., & Pakosz, P. (2022). *Molecules*, 27(1). <https://doi.org/10.3390/molecules27010050>

# Perfil fitoquímico, actividad antioxidante y antimicrobiana de dos especies de encino: *Quercus sartorii* y *Quercus rysophylla*

Elizabeth Coyotl Martínez<sup>1</sup>, J. Alex Hernández Rivera<sup>1</sup>, Arturo Parra-Suarez<sup>2</sup>, Sandra Reyes-Carmona<sup>3</sup>, Alan Carrasco-Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP-BUAP, Puebla, 72570, México.

<sup>2</sup>Herbario y Jardín Botánico Universitario, BUAP, Puebla, 72570, México.

<sup>3</sup>Laboratorio de Interacción Bacteria-Planta, CICM, ICUAP, BUAP, Puebla 72570, México.

Correo: [juan.hernandezrivera@viep.com.mx](mailto:juan.hernandezrivera@viep.com.mx)

**Palabras clave:** Encino, antioxidantes, actividad antimicrobiana, contenido fenólico

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han sido utilizadas por diversas culturas a lo largo de la historia para tratar enfermedades, como problemas respiratorios, digestivos, reducir inflamación o tratar heridas.<sup>1</sup> En particular, el género *Quercus*, perteneciente a la familia *Fagaceae*, se encuentra entre los más ampliamente distribuidos y diversos en especies del hemisferio norte donde la mayor diversidad se exhibe en México.<sup>2</sup> Siendo ampliamente utilizado como antiséptico, en infecciones o como cicatrizante, esto gracias, a la gran variedad de metabolitos secundarios con actividad biológica que producen.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó el follaje de ambas especies de *Quercus* en el Jardín Botánico de la BUAP, posterior a eso, se realizó un secado hasta 0% de humedad a 35°C. Del follaje recolectado, una parte fue utilizada para realizar el perfil fitoquímico abarcando 10 pruebas, y otra fue para la extracción diferencial por el método de Soxhlet. Los extractos obtenidos fueron evaluados en el contenido fenólico y de flavonoides, sumado a la prueba de DPPH, además de realizar la prueba de difusión de disco en 3 bacterias del grupo ESKAPE.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra el perfil fitoquímico del follaje de ambas especies de encino, destacando la presencia de flavonas, insaturaciones y carbohidratos. En menor medida, pero igualmente importante se encuentran los oxidrilos fenólicos.

**Tabla 1.** Perfil fitoquímico de las dos especies de encino.

Metabolito	<i>Q. sartorii</i>	<i>Q. rysophylla</i>
Esteroides	+++	+++
Flavonoides	-	-
Flavonas	+++	+++
Alcaloides	-	-
Sesquiterpenlactonas	-	-
Oxidrilos fenólicos	+	+
Insaturaciones	+++	+++
Carbohidratos	+++	+++
Cumarinas	-	-
Saponinas	-	-

Para la capacidad antioxidante se realizó mediante la prueba de DPPH (tabla 2), un radical libre generado de manera in vitro. Se destaca el alto porcentaje de inhibición presentado en los extractos de mayor polaridad (alcoholes y agua), lo cual se puede explicar por el contenido fenólico encontrado en ambas especies, donde el agua, es el disolvente que presenta mayor contenido para ambos casos. Además, también se puede atribuir a los flavonoides, ya que para *Q. sartorii*, el etanol es el que mayor contenido presenta (24.58 ± 0.99 g EQ/kg de planta), mientras que para *Q. rysophylla* fue el metanol (19.87 ± 2.75 g EQ/Kg de planta).

**Tabla 2.** Porcentaje de inhibición del radical DPPH para cada extracto de ambas especies.

Extracto	<i>Q. sartorii</i>	<i>Q. rysophylla</i>
	% de inhibición	
Hexano	44.09 ± 18.6 <sup>B</sup>	41.50 ± 9.6 <sup>C</sup>
AcOEt	67.66 ± 8.4 <sup>A</sup>	79.87 ± 4.2 <sup>D</sup>
DCM	72.92 ± 4.6 <sup>A</sup>	51.73 ± 10.2 <sup>B</sup>
Etanol	79.99 ± 2.2 <sup>D</sup>	82.60 ± 2.7 <sup>E</sup>
Metanol	81.14 ± 1.7 <sup>D</sup>	80.82 ± 3.2 <sup>DE</sup>
Agua	77.03 ± 3.04 <sup>C</sup>	68.71 ± 5.9 <sup>A</sup>

Finalmente, se realizó la evaluación antimicrobiana en *A. baumannii*, *S. aureus* y *E. faecalis*. Destacando el efecto sobre *A. baumannii* y *S. aureus*, con ambas especies de encino.

## CONCLUSIONES

El género *Quercus* es una importante fuente de metabolitos bioactivos con un amplio potencial tanto por su capacidad antioxidante, como por el efecto antimicrobiano exhibido.

## REFERENCIAS

- Aguirre-Dugua, X., Castillo-Juárez, I., & Ruiz-Posadas, L. del M. (2022). Usos actuales y potencial de las plantas aromáticas y medicinales. *Agro-Divulgación*, 2(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i2.52>
- Burlacu, E., Nisca, A., & Tanase, C. (2020). A Comprehensive Review of Phytochemistry and Biological Activities of *Quercus* Species. *Forests*, 11(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/f11090904>
- Mortada, E. M. (2024). Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine in Current Medical Practice. *Cureus*, 16(1), e52041. <https://doi.org/10.7759/cureus.52041>

# Efecto del proceso de extracción de cenizo (*Leucophyllum* spp.) sobre el atrapamiento de radical libre difenil picrilhidracil (DPPH\*).

Joseph Andrés González González,<sup>1</sup> Sofia Alvarado Reyna,<sup>1</sup> Juan Roberto De La Torre Escareño,<sup>1</sup> Guadalupe Concepción Rodríguez Castillejos,<sup>1</sup> y Rubén Santiago Adame<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

\*Correo: Ruben.santiago@docentes.uat.edu.mx

**Palabras clave:** cenizo, antioxidante, DPPH\*, MSR

## INTRODUCCIÓN

El cenizo (*Leucophyllum* spp.) es una planta nativa del noreste de México y el sureste de Estados Unidos. Posee un color gris claro, parecido a la ceniza de carbón y del cual deriva su nombre. Es de uso ornamental, aunque se ha reportado su uso medicinal<sup>2,3</sup>. Esto podría asociarse a su composición. Múltiples estudios han demostrado la presencia de fitoquímicos (terpenoides, polifenoles, entre otros), como epiyagaminina y leubetanol<sup>4</sup>. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la extracción de cenizo con relación al atrapamiento de radical libre sintético difenil picrilhidracil (DPPH\*) bajo un esquema de control de variables: tamaño de partícula, temperatura y concentración de solvente de extracción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron hojas de cenizo en Reynosa, Tamaulipas, México a inicios de marzo. Las hojas fueron limpiadas con agua corriente y posteriormente secadas en estufa a 50°C por 24 h. La muestra seca fue homogenizada por molienda en molino eléctrico. Esta investigación fue desarrollada bajo un procedimiento de control de 3 variables: tamaño de partícula (malla 20, 30 y 40), temperatura (30, 35 y 40 °C) y concentración de metanol (MeOH) en solución acuosa (30, 60 y 90% v/v). El proceso de extracción (lixiviación) fue realizado durante 24h a agitación constante. El análisis de atrapamiento de radical libre difenil picrilhidracil (DPPH\*) fue desarrollado. Se utilizó ácido gálico como sustancia de referencia. Cada uno de los extractos fue evaluado a través del análisis de atrapamiento de radical DPPH\*. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante análisis de superficie de respuesta (MSR), utilizando Minitab y se graficaron con Matplotlib Python.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en estos análisis, se pudo observar una diferencia sustancial en la extracción de los componentes de la muestra. Mientras que los extractos con mayor cantidad de MeOH presentaron un mayor arrastre de flavonoides, su comportamiento no fue lineal, además de mostrar

una tendencia decreciente en los puntos medios de la prueba de DPPH\*. El monitoreo del atrapamiento de radical libre fue realizado a 30 minutos. Comparando estos resultados con los obtenidos por Flores (2016), se observa que, si bien el comportamiento de las curvas es distinto, ambas presentan una tendencia no lineal. Además, en los puntos óptimos de cada una de las pruebas, la eficiencia aumenta en más de un 50 %.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

Los resultados del estudio nos demuestran la posibilidad de determinar los puntos óptimos de las extracciones maximizando la cantidad de fitoquímicos permitiendo hacer determinar con mayor y su presencia se asocia con el potencial antioxidante de los extractos metanólicos de cenizo.

## REFERENCIAS

1. Ahmad, I., Ahmed, S., Akkol, E. K., Rao, H., Shahzad, M. N., Shaukat, U., Basit, A., & Fatima, M. (2022). GC-MS profiling, phytochemical and biological investigation of aerial parts of *Leucophyllum frutescens* (Berl.) I.M. Johnst. (Cenizo). *South African Journal Of Botany*, 148, 200-209. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.04.038>
2. Flores-Martínez, H., León-Campos, C., Estarrón-Espinosa, M., & Orozco-Ávila, I. (2016). Optimización del proceso de extracción de sustancias antioxidantes a partir del orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK) utilizando la metodología de superficie de respuesta (MSR). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 15(3), 773-785.
3. Molina-Salinas, G., Pérez-López, A., Becerril-Montes, P., Salazar-Aranda, R., Said-Fernández, S., & De Torres, N. W. (2006). Evaluation of the flora of Northern Mexico for in vitro antimicrobial and antituberculosis activity. *Journal Of Ethnopharmacology*, 109(3), 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.08.014>
4. Vega-Menchaca, María del Carmen, Verde-Star, Julia, Oranday-Cárdenas, Azucena, Morales-Rubio, María Eufemia, Núñez-González, María Adriana, Rivera-Guillén, Mario Alberto, Serrano-Gallardo, Luis Benjamín, & Rivas-Morales, Catalina. (2013). Actividad antibacteriana y citotóxica de *Leucophyllum frutescens* (Berl.) I.M. Johnst del Norte de México contra *Staphylococcus aureus* de aislados clínicos. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 44(2), 24-30. Recuperado en 21 de marzo de 2025, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952013000200004&ing=es&tng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000200004&ing=es&tng=es).

# Desarrollo de embriones somáticos a partir de *cultivos in vitro* de *Phlegmariurus taxifolius*

María Clara Bahena Corzo; Alexandre T. Cardoso Taketa; Anabel Ortiz-Caltempa

Laboratorio de Plantas Medicinales (CEIB)<sup>1</sup>, Universidad Autónoma del Estado de Morelos 62210, Avenida Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos. Correo: maria.bahenac@uaem.edu.mx

**Palabras clave:** Alzheimer, Huperzina A, embriones, cultivo *in vitro*.

## INTRODUCCIÓN

El Alzheimer (EA) es una enfermedad neurodegenerativa irreversible caracterizada por la acumulación de proteínas amiloide-β (Aβ) y tau<sup>1</sup>, lo que afecta la comunicación neuronal y genera deterioro cognitivo. Representa hasta el 80 % de los casos de demencia a nivel mundial. Los tratamientos actuales buscan reducir la acumulación de Aβ e inhibir la acetilcolinesterasa (AChE) para mejorar la función neuronal. Huperzina A (HupA), un alcaloide con potencial terapéutico se ha aislado de la planta *Phlegmariurus taxifolius*, una especie en peligro de extinción debido a su lento crecimiento y sobreexplotación. Para su producción sostenible, se han desarrollado estrategias biotecnológicas basadas en cultivos celulares *in vitro*, optimizando la obtención de HupA mediante la propagación celular (callos y cultivos de células en suspensión, figura 1) mejorando su producción en condiciones controladas<sup>2</sup>. Estos avances refuerzan la importancia de la biotecnología en la conservación de especies y el desarrollo de alternativas terapéuticas para el Alzheimer, por lo que se establecieron condiciones de crecimiento para el desarrollo de embriones somáticos a partir de cultivos celulares de *P. taxifolius*.



**Figura 1.** Cultivo *in vitro* de *P. taxifolius* A). Frondes, b). Callos celulares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la línea de callos Hup 21.1 de *P. taxifolius*, cultivados en medio de cultivo Gamborg (B5) bajo un diseño factorial evaluando el efecto fitorreguladores y maltosa (tabla 1), en condiciones de luz constante, fotoperiodo y oscuridad. Se observó viabilidad celular y estructuras morfológicas generadas. Los cultivos fueron subcultivados cada 30, 60, 90 y 120 días, por tratamiento, realizando 3 réplicas.

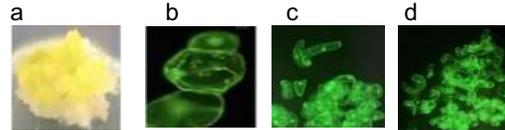
**Tabla1.** Tratamientos de inducción de embriones en *P. taxifolius*

Fitorreguladores y concentración (mg/L)								
Tratamiento	ANA	ZEA	CIN	2,4-D	BA	IBA	*MIO	*Ma
1 control	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-
2	0.25	0.25	-	-	1	-	-	6
3	0.25	0.25	-	-	-	-	-	6
4	-	-	0.5	-	-	0.5	-	6
5	0.5	0.5	-	-	1	-	-	6
6	-	-	-	1	2	-	-	1
7	2	0.05	1	-	-	-	0.01	1
8	-	-	-	0.5	-	-	-	6
9	-	-	-	-	-	-	-	6

ANA=Ácido Naftalen acético, ZEA=Zeatina, CIN=Cinetina, 2,4-D =Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético, BA=Benciladenina, IBA=Ácido Indolbutírico, Mio=Mioinositol, Ma=Maltosa

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo embrionario de *P. taxifolius* estuvo influenciado por la combinación de fitorreguladores y condiciones lumínicas como se muestra en la figura 2a. El tratamiento 5, en luz constante, promovió mayor crecimiento a los 90 días del cultivo, mostrando un aumento en la biomasa del 85 % y la presencia de células pro-embrionarias de forma tricelular en un 45% (figura 2b). En el tratamiento 7 se observaron estructuras avanzadas tipo torpedo en condiciones de fotoperiodo y luz constante a los 30 días, con un 45% de células observadas figura 2 c. Por otro lado, el tratamiento 9 mostró alta adaptabilidad a los fitorreguladores formando un 75% de estructuras globulares figura 2 d. Estos resultados destacan el impacto de los fitorreguladores, así como la importancia de la luminosidad en la embriogénesis de *P. taxifolius*, que permitirán el desarrollo embrionario y la generación de plántulas para su cultivo *in vitro*.



**Figura 2.** Estructuras morfológicas en el desarrollo de embriones de *P. taxifolius*: a) callo pre embrionario, b) Tratamiento 5: estructuras celulares mostrando pro-embrión de forma tricelular, c) Tratamiento 7: estructuras torpedo, elongación y división celular y d) Tratamiento 9: estructuras globulares.

## CONCLUSIONES

Los resultados evidencian la influencia positiva de los fitorreguladores analizados y las condiciones luz en la diferenciación de estructuras pre embriogénicas *in vitro* de *Phlegmariurus taxifolius*, lo que podrá permitir el desarrollo embrionario esperado en corto tiempo, comparados con la planta silvestre, que tarda más de 10 años para crecer.

## REFERENCIAS

- Haass, C., Koo, E. H., Mellon, A. D., Hung, A. Y., & Selkoe, D. J. (1992). Targeting of cell-surface B-amyloid precursor protein to lysosomes: alternative processing into amyloid-bearing fragments. *Nature*, 357(6378), 500-503. <https://doi.org/10.1038/357500a0>
- Pérez Aguilar, R. D. C., Rodríguez Salgado, T., Cruz-Miranda, O. L., Soto Díaz, A. U., Zenil Rodríguez, A., Bensaddek, L., Cardoso-Taketa, A. T. (2025). Huperzina A Production and Acetylcholinesterase Inhibition by *Phlegmariurus taxifolius* Cell Suspension Culture: A Comparative Study in Flasks and an Airlift Bioreactor. *Pharmaceuticals*, 18(3), 383. <https://doi.org/10.3390/ph18030383>

# Estabilidad de una crema con extractos de *Pycnoporus sanguineus*

Rita Barreto González<sup>1</sup>, Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta<sup>2</sup>, Zuriel González Carrera<sup>3</sup>, Elba Villegas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, <sup>3</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.  
rita.barreto@uaem.mx

**Palabras clave:** Antioxidantes, Antiarrugas, Hongo-Medicinal

## INTRODUCCIÓN

Los extractos de *Pycnoporus sanguineus* contienen flavonoides, carotenoides, taninos y polifenoles con actividad antioxidantes<sup>2</sup>, lo que lo hace una fuente importante de antioxidantes, y puede utilizarse para prevenir procesos oxidativos como: el envejecimiento prematuro de la piel. Los antioxidantes desempeñan un papel importante contra la lucha del envejecimiento. Con base a estos antecedentes *P. sanguineus* se utilizó para elaboración de una crema antiarrugas con características de protección antioxidante, prevención de daños visibles a la piel por la sequedad, hidratación, brillo y luminosidad. Así como propiedades fisicoquímicas propias de olor, consistencia y estabilidad que depende de su formulación y capacidad de penetración de la crema en la piel. En este trabajo se evaluaron parámetros de la estabilidad, características de la crema y su efecto en la piel de diferentes personas después de 24 meses de almacenamiento de la crema.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Después de 24 meses de almacenamiento a temperatura ambiente (22-24 C) en obscuridad, se evalúa la estabilidad de la crema antiarrugas preparadas con el extracto de *P. sanguineus* HEMIM-54. La crema antiarrugas fue envasada en tarros de plásticos de 10 g de capacidad. Se prepararon 3 diferentes tratamientos de 10 frascos: a) Con aceite de romero como control positivo, b) Con extracto de *P. sanguineus* y c) Con agua como control negativo. La evaluación al público se realizó a través de una prueba sensorial afectiva *in vivo*, destinada a 30 consumidores de ambos sexos. se evaluó la eficacia, consistencia y características de la crema al final del almacenamiento. Se analizaron los resultados de las encuestas para determinar cómo se encontraba la piel, antes y después de usar la crema, detectar alguna irritación o alergias y datos sobre las características fisicoquímicas de la crema. Se realizaron pruebas microbiológicas para determinar la inocuidad de la crema usando la técnica de la CLSI, 2018 y el método de dilución en tubo, según la Norma NOM-112-SSA1-1994.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados sobre la evaluación de las características fisicoquímicas de la crema muestran que la crema fue estable con una consistencia deseable igual a la crema que se utilizó sin almacenamiento, es decir, en el primer estudio. Además, las características señalan un olor agradable, color estable y una textura suave. Los encuestados señalaron que la crema antiarrugas no provocó irritaciones en la piel, que mantiene la humectación de la piel todo el día, que sienten la piel suave y en algunos casos ayudo a mejorar la piel grasa. Los resultados microbiológicos realizados a la crema mostraron la esterilidad del producto a 24 meses de almacenamiento.

## CONCLUSIONES

La aceptación de esta crema antiarrugas fue muy buena, cuenta con propiedades fisicoquímicas estables, efectos de hidratación, suavidad y brillo de la piel, lo que indica que puede ser un producto escalable para la industria cosmética, se puede generar una cadena de valor importante en el estado de Morelos al cultivar *P. sanguineus* en sólido, hacer transferencia de tecnología sobre su cultivo, preparación de extractos y elaboración de este y otros productos cosméticos como labiales, rubores etc.

## AGRADECIMIENTOS

A la maestría de Investigación en Desarrollo de Plantas Medicinales, FCB, CIB y CEIB UAEM

## REFERENCIAS

- 1.Cao, J., Zhang, H. J., & Xu, C. P. (2014). Culture characterization of exopolysaccharides with antioxidant activity produced by *Pycnoporus sanguineus* in stirred-tank and airlift reactors. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 45(5), 2075–2080
- 2.Islam, T., X. Yu y B. Xu. (2016). Phenolic profiles, antioxidant capacities and metal chelating ability of edible mushrooms commonly consumed in China. *LWT–Food Sci. Technol.* 72, 423-431. Doi: 10.1016/j.lwt.2016.05.005.

# Evaluación del crecimiento micelial *in vitro* de cuatro cepas fúngicas del estado de Morelos

Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta<sup>1\*</sup>, Karen G. Franco-Bustamante<sup>2</sup>, Carlos G. Alvarado-Uriostegui<sup>3</sup>, Rita Barreto-González<sup>2</sup> y Estefany Sánchez-Maldonado<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Micología, Centro de Investigaciones Biológicas. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. <sup>3</sup>Maestría en Manejo de Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad, No. 1001. Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, C.P. 62209. \*Correo: urdapilleta@yahoo.com

**Palabras clave:** hongos, micelio, sustratos

## INTRODUCCIÓN

Se estima que hay aproximadamente de 2.2 a 3.8 millones de hongos en el mundo.<sup>1</sup> Entre los grupos más representativos están los phylum Ascomycota, con géneros como *Xylaria* y *Daldinia*; y Basidiomycota, con *Pycnoporus* y *Trametes*. En los últimos años ha aumentado el interés por el estudio de los hongos debido a sus múltiples propiedades, por lo que su cultivo representa un pilar fundamental en la investigación. Si bien se busca eficientizar los cultivos, la determinación de los sustratos más favorables para el crecimiento micelial es la primera etapa crítica para una producción exitosa de hongos.<sup>2</sup>

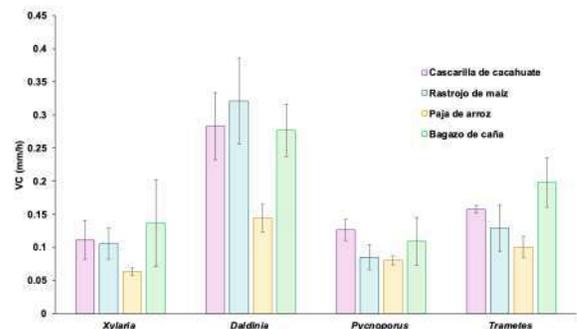
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron cuerpos fructíferos de *Xylaria*, *Daldinia*, *Pycnoporus* y *Trametes* en Coatlán del Río y Cuernavaca, Morelos. Se aislaron las cepas en Agar Papa Dextrosa (PDA).

Se utilizó rastrojo de maíz (RM), bagazo de caña de azúcar (BC), paja de arroz (PA) y cascarilla de cacahuate (CC). Con el 70% de humedad, se colocaron los sustratos en cajas Petri de 148 x 24 mm y se esterilizaron a 121°C por 2 h en autoclave. Se inocularon mediante discos de 1 cm de micelio; se sellaron y se incubaron a temperatura ambiente (20 – 25°C) en oscuridad. Se registró el crecimiento micelial cada 24 h y se determinaron sus características morfológicas (CM).<sup>3</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Daldinia* sp. obtuvo las VC más altas en contraste con las demás especies (Figura 1), su mayor crecimiento se registró en RM (0.321 ± 0.065 mm/h). Tanto el BC como la CC obtuvieron los mejores resultados, mientras que en la PA de obtuvieron las VC más bajas. El menor crecimiento se obtuvo con *Xylaria* sp. sobre CC (0.063 ± 0.015 mm/h). El RM fue el sustrato más favorable para todas las cepas, mostrando alta densidad de micelio, texturas aterciopeladas o algodonosas y colores intensos. El BC y PA fueron los sustratos menos favorables.



**Figura 1.** Comparación de la VC entre cepas y sustratos

Se ha demostrado que especies como *Pleurotus ostreatus* obtienen la mayor VC en medio PDA preparado con solución de cascarilla de arroz, comparado con otros sustratos.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

El crecimiento de las cepas evaluadas fue favorable en sustratos como RM y CC, lo cual representa una contribución importante para el cultivo de estas especies.

## REFERENCIAS

- Hawksworth, D. L., & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology spectrum*, 5(4), 10-1128.
- Julian, A. V., Wright, C. A., & Reyes, R. G. (2018). Prelude to successful cultivation of *Hericium* in the Philippines: understanding its mycelial growth response on different culture media and its antibacterial activity. *International Journal of Pharmaceutical Research and Allied Sciences*, 7, 1-7.
- Sánchez, J. E., & D. J. Royse. 2001. Crecimiento y fructificación. En: Sánchez, J. E. & D. J. Royse (eds.). La biología y el cultivo de *Pleurotus* spp. El Colegio de La Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. pp. 49–66.
- Coello-Loor, C. D., Avellaneda-Cevallos, J. H., Barrera-Álvarez, A. E., Peña-Galeas, M. M., Macías, P. F. Y., & Racines-Macías, E. R. (2017). Evaluación del crecimiento y producción de biomasa de dos cepas del género *Pleurotus* spp., cultivadas en un medio agar con diferentes sustratos. *Ciencia y Tecnología*, 10(2), 33-39.

# Modelado molecular de aceites esenciales de *Capsicum annuum* y *Ocimum campechianum* contra las proteínas spike y M<sup>pro</sup> del SARS-CoV-2

Alejandra Ojeda Pérez<sup>1,2\*</sup>, Rocío Lourdes Borges Argáez<sup>1</sup>, Norberto Sánchez Cruz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. <sup>2</sup> Unidad Mérida del Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. \*Correo: ale\_o.p@icloud.com

**Palabras clave:** Solar maya, SARS-CoV-2, Acoplamiento molecular, aceites esenciales

## INTRODUCCIÓN

Las plantas han sido utilizadas por la cultura maya por sus propiedades medicinales, siendo fuente de metabolitos con aplicaciones farmacéuticas.<sup>1</sup> Los aceites esenciales destacan por su actividad biológica, incluyendo efectos antivirales.<sup>2</sup> Dado el alto costo del desarrollo de fármacos, el acoplamiento molecular se ha convertido en una herramienta clave para predecir interacciones fármaco-diana.<sup>3</sup> Este estudio emplea esta técnica para determinar *in silico* la afinidad de los aceites esenciales de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* y *Ocimum campechianum* a las proteínas spike y 3CL<sup>pro</sup> del SARS-CoV-2, explorando su potencial inhibitorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las estructuras cristalográficas de las proteínas 3CL<sup>pro</sup>, ACE2 y Spike de SARS-CoV-2 y Ómicron, se obtuvieron del Protein Data Bank y se prepararon para su modelado con el software UCSF Chimera. Los aceites esenciales estudiados y los inhibidores conocidos de las enzimas se recuperaron de PubChem y se prepararon empleando herramientas libres como MGLTools y RDKit. Se realizaron estudios de acoplamiento molecular con Quick VINA 2, evaluando la afinidad y las interacciones de los compuestos en los sitios de unión estudiados y validando estos resultados mediante su comparación con los datos cristalográficos existentes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La validación del protocolo de acoplamiento molecular demostró ser confiable, con un RMSD promedio de ~1.5 Å respecto al ligando co-cristalizado, lo cual respalda la precisión del modelo pese a ligeras variaciones estructurales. Entre los compuestos evaluados, β-bisaboleno, eugenol y ácido oleico mostraron alta afinidad por la proteasa principal 3CL<sup>pro</sup>, interactuando con residuos clave como Cys145, His163 y Glu166, y presentando eficiencias comparables a los inhibidores de referencia (N3 y GC376). El eugenol destacó particularmente por replicar interacciones similares a

las observadas en fármacos sintéticos, lo que refuerza su potencial como candidato antiviral.

El acoplamiento molecular con la proteína spike aún se encuentra en proceso, por lo que los resultados específicos de esa diana serán complementados posteriormente. En cuanto a la caracterización química, la extracción de aceites esenciales se realizó mediante hidrodestilación; sin embargo, los perfiles cromatográficos de ambas especies vegetales aún están en desarrollo, con el objetivo de confirmar la composición fitoquímica representativa de las plantas recolectadas en la región.

## CONCLUSIONES

El análisis *in silico* sugiere que compuestos de los aceites esenciales de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* y *Ocimum campechianum* presentan interacciones clave con M<sup>pro</sup>. El ácido oleico, eugenol y β-bisaboleno mostraron interacciones críticas en el sitio activo, lo que respalda su potencial como inhibidores del virus y proporciona una base para estudios experimentales futuros.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IA210023 y Bioprospección de especies vegetales del solar maya: identificación biodirigida de compuestos activos contra proteínas de virus de importancia en salud pública CB CONAHCYT 588, y gracias a la beca otorgada por el SECIHTI. Por último agradecer a la maestra Fabiola Escalante Erosa por su apoyo.

## REFERENCIAS

1. Salmerón-Manzano, E., Garrido-Cardenas, J. A., & Manzano-Agugliaro, F. (2020). Worldwide research trends on medicinal plants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103376>
2. Ma, L., & Yao, L. (2020). Antiviral effects of plant-derived essential oils and their components: An updated review. In *Molecules* (Vol. 25, Issue 11). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules25112627>
3. Stanzione, F., Giangreco, I., & Cole, J. C. (2021). Use of molecular acoplamiento computational tools in drug discovery. In *Progress in Medicinal Chemistry* (Vol. 60, pp. 273–343). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/bs.pmch.2021.01.004>

# Aislamiento e identificación de una bacteria endófito de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni

Jazmín Vaceque Acosta<sup>1</sup>, Alberto Cubilla, Julio Iehisa<sup>1</sup>, Ma. Cristina Romero-Rodríguez<sup>1</sup>, Javier E. Barúa<sup>1</sup>, Ma. Eugenia Flores-Giubi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción. <sup>1</sup>Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Ruta Mcal. Estigarribia, Km 11,5, San Lorenzo, Paraguay. \*Correo: floresgiubi@qui.una.py

**Palabras clave:** Endófito, *Methylobacterium* spp, *Stevia rebaudiana*

## INTRODUCCIÓN

*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, conocida como Ka'a he'ë, es originaria de Paraguay. Esta especie acumula esteviol glicósidos en sus hojas.<sup>1</sup> En plantas de *S. rebaudiana* se han reportado microorganismos endófitos, como los de la rizósfera, que son capaces de estimular la producción de esteviol glicósidos.<sup>2</sup>

El objetivo de este trabajo fue el aislamiento e identificación de una bacteria endófito de *S. rebaudiana*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Cultivo *in vitro* de *S. rebaudiana* variedades Eirete y Katupyry

Los segmentos nodales de las variedades de *S. rebaudiana* Eirete y Katupyry fueron introducidas a cultivo *in vitro*, para ello los explantes fueron desinfectados mediante inmersión en hipoclorito de sodio al 1,5 % (v/v) durante 3 min, y enjuagados con agua destilada estéril. Los explantes axénicos se colocaron en medio Murashige & Skoog (MS) solidificados con agar para plantas al 0,6 % y suplementados con sacarosa al 3%.<sup>3</sup> fueron mantenidos en una sala de crecimiento en condiciones de luz y temperatura controlados.

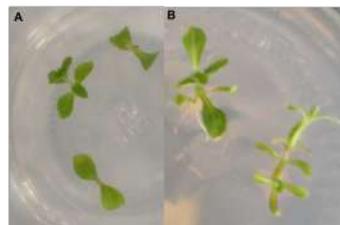
### Aislamiento e identificación de bacterias endófitas

La bacteria crecida alrededor del explante mantenido en el cultivo *in vitro* fue aislada a partir de colonias bacterianas próximas al tejido vegetal en medio agar papa dextrosa (PDA) a 30°C. Se obtuvo una colonia purificada que fue utilizada para identificación mediante el sistema VITEK®2 BioMerieux™.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Cultivo *in vitro* de *S. rebaudiana* variedades Eirete y Katupyry

Se obtuvo el establecimiento del explante de la variedad Eirete en diez días, no se observó crecimiento de microorganismos (Fig.1A). Sin embargo, para la variedad Katupyry, se detectó la presencia de colonias rosadas en las zonas de cercanías a los brotes al cuarto día del cultivo *in vitro* (Fig1B).



**Figura 1.** Explantes *S. rebaudiana* de la variedad Eirete (A) y Katupyry (B) establecidos en medio MS.

### Aislamiento e identificación de bacterias endófitas

Se obtuvieron colonias puras puntiformes, de bordes definidos y de color rosado en medio PDA (Fig.2). La tinción de Gram reveló que son bacilos gramnegativos. La cepa bacteriana se identificó a nivel de género como *Methylobacterium* spp.



**Figura 2.** Cultivo de *Methylobacterium* spp. en medio PDA.

## CONCLUSIONES

En el cultivo *in vitro* de *S. rebaudiana* variedad Katupyry se aisló una bacteria endófito que fue identificada al nivel de género como *Methylobacterium* spp.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es financiado por CONACYT-Paraguay.

## REFERENCIAS

- Marcinek K, Krejpcio Z. *Stevia Rebaudiana* bertoni - chemical composition and functional properties. Acta Sci Pol Technol Aliment. 2015;14(2):145–52.
- Oviedo-Pereira DG, López-Meyer M, Evangelista-Lozano S, Sarmiento-López LG, Sepúlveda-Jiménez G, Rodríguez-Monroy M. Enhanced specialized metabolite, trichome density, and biosynthetic gene expression in *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni plants inoculated with endophytic bacteria *Enterobacter hormaechei*. PeerJ. 2022;10.
- Murashige T, Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with Tobacco tissue cultures. Physiol Plant. 1962;15:474–97.

# Evaluación de la actividad antiviral y anticoagulante de inflorescencias de *Erythrostemon yucatanensis* (Greenm.) Gagnon & G.P. Lewis

Nahomi Sáman Hernández,<sup>1\*</sup> Rocío Borges Argaez<sup>2</sup>, Guadalupe Ayora Talavera<sup>3</sup>, Irma Quintal Ortiz.<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Laboratorio de Productos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.. Calle 43 #130x32 y 34, Chuburná de Hidalgo; 97205, Mérida, Yucatán, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Virología, <sup>4</sup>Laboratorio de Hematología, Universidad Autónoma de Yucatán. Centro de Investigación Regional Dr. Hideyo Noguchi. Calle 43 #613 x 96, Col. Inalámbrica, C.P. 97225. Mérida, Yucatán. México. \*Correo: nahomisaman.h@gmail.com

**Palabras clave:** virus, extracto, anticoagulante, plantas medicinales.

## INTRODUCCIÓN

*Erythrostemon yucatanensis* es una especie nativa de la península de Yucatán, comúnmente conocida en maya como *Taakin ché*. Su corteza ha demostrado contener compuestos con actividad contra el virus de la influenza AH1N1;<sup>1</sup> sin embargo, los componentes presentes en sus inflorescencias aún no han sido evaluados. Las infecciones respiratorias como la Influenza y SARS-CoV-2, representan una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial. Se ha reportado que estas enfermedades pueden provocar complicaciones graves, incluyendo trombosis sanguínea. Dado que los antivirales comerciales muestran eficacia limitada y efectos secundarios, surge la necesidad de explorar compuestos de origen natural con potencial tanto antiviral como anticoagulante.



Figura 1. Inflorescencias de *Erythrostemon yucatanensis*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente proyecto de investigación se realizó un fraccionamiento semibiodirigido empleando métodos cromatográficos y se determinó el tiempo de coagulación mediante la medición del tiempo de protombina (TP) y tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa) empleando un coagulómetro. Posteriormente se evaluó la actividad inhibitoria de unión del complejo Spike-ACE2 por el método ELISA; y finalmente se evaluó la citotoxicidad y actividad antiviral del virus de influenza AH1N1 empleando ensayos de reducción de efecto citopático (REC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificó una inhibición del 77% en la unión del complejo Spike-ACE2 de SARS-CoV-2 a 20 mg/mL de extracto de *E. yucatanensis*, así como citotoxicidad de CC<sub>50</sub> 199.225µg/mL. El extracto y subfracciones mostraron actividad antiviral contra la cepa AH1N1 en ensayos REC a 100, 50 y 25µg/mL y tiempos de coagulación > 70 s por ambas vías de coagulación.

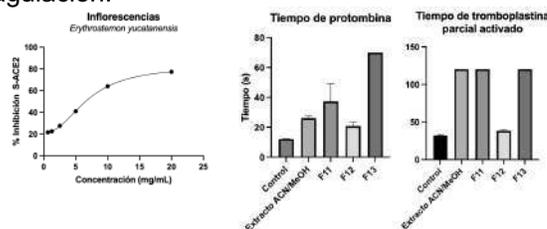


Figura 2. Gráficos de TP, TTPa y porcentaje de inhibición de la unión del complejo Spike-ACE2 del extracto de inflorescencias de *E. yucatanensis*.

## CONCLUSIONES

Las inflorescencias de *E. yucatanensis* resultan ser una fuente de metabolitos secundarios con actividad antiviral contra el virus de influenza AH1N1 y actividad inhibitoria del complejo Spike-ACE2 de SARS-CoV-2; además cuenta con potencial actividad anticoagulante con tiempos de coagulación prolongados por la vía intrínseca y extrínseca.

## AGRADECIMIENTOS

CVU 1098583. Proyecyo “Bioprospección de especies vegetales del solar maya: Identificación biodirigida de compuestos activos contra proteínas de virus de importancia en salud pública” CONAHCYT 2023.2024-588. Laboratorio de virología CIR: Dra. Tania Ortiz.

## REFERENCIAS

- Ortiz-López, T., Borges-Argáez, R., Ayora-Talavera, G., Canto-Ramírez, E., Cetina-Montejo, L., May-May, Á., Escalante-Erosa, F., & Cáceres-Farfán, M. (2022). Bioassay-guided fractionation of *Erythrostemon yucatanensis* (Greenm.) Gagnon & GP Lewis components with anti-hemagglutinin binding activity against Influenza A/H1N1 virus. *Molecules*, 27(17), 5494. <https://doi.org/10.3390/molecules27175494>

# Cribado virtual de moléculas de *Citrus aurantium* como inhibidores potenciales de la neuraminidasa I del virus de la influenza

Karina Alducin Cabrera,<sup>1</sup> Rocío de Lourdes Borges Argaez<sup>1</sup> y Norberto Sánchez Cruz<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Unidad Mérida del Instituto de Química de la UNAM, Km. 5.5 Carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto, Mérida Yucatán.

\*Correo: norberto.sanchez@iquimica.unam.mx

**Palabras clave:** Influenza, Neuraminidasa, Modelado Molecular.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias causadas por el virus de la influenza constituyen un grave problema de salud pública, que van desde epidemias estacionales hasta pandemias globales. La neuraminidasa (NA) es una proteína clave en el ciclo de propagación viral, y su inhibición es fundamental en el tratamiento de la influenza. A pesar de la disponibilidad de fármacos inhibidores de la NA, el surgimiento de cepas resistentes<sup>1</sup> ha generado la necesidad de nuevas alternativas terapéuticas. En este contexto, los métodos computacionales emergen como herramientas eficientes para evaluar una gran cantidad de compuestos y acelerar el proceso de descubrimiento de nuevos fármacos.

El objetivo de este estudio fue identificar posibles moléculas de *Citrus aurantium* con actividad inhibitoria sobre la neuraminidasa utilizando un enfoque de cribado virtual.

## MATERIALES Y MÉTODOS

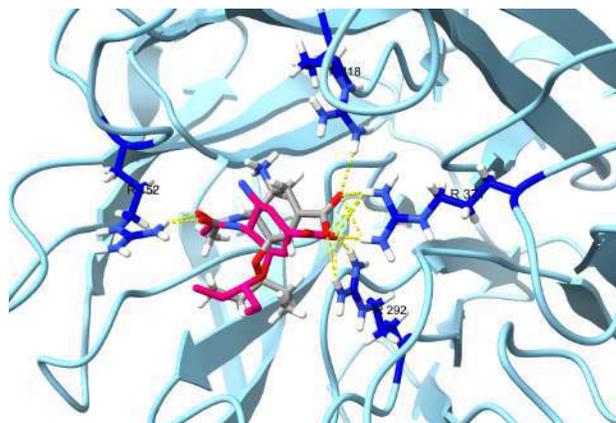
Las moléculas de *Citrus aurantium* fueron obtenidas de la base de datos Coconut en formato SMILES, generando el tautómero más probable. Se crearon 100 conformaciones iniciales para cada compuesto y se optimizó su geometría. Posteriormente, se seleccionaron las 5 mejores conformaciones con la menor energía y un RMSD mínimo de 1 Å entre ellas. La estructura de la proteína de neuraminidasa fue obtenida del PDB, se procesó para eliminar moléculas no esenciales y se asignaron cargas de Gasteiger. El acoplamiento se realizó con la definición precisa del sitio activo de la NA y se validó el protocolo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 251 ligandos procesados, se seleccionaron 64 con mejor afinidad y eficiencia. Se identificaron interacciones clave como puentes de hidrógeno y Pi-cation con los residuos R152, R292 y R371. 18 ligandos mostraron al menos dos interacciones clave.

La validación de la metodología se observa en la Figura 1, donde la molécula de Oseltamivir cocrystalizada con la proteína 2HU0 (gris) y la molécula acoplada de oseltamivir (rosa) muestran interacciones de puente de Hidrógeno con residuos

clave de Arginina y tienen un RMSD de 1.39 Å, con una afinidad de  $-4.250 \text{ kcal mol}^{-1}$ .



**Figura 1.** Molécula de oseltamivir cocrystalizada (gris) y oseltamivir acoplado (rosa).

## CONCLUSIONES

Los compuestos identificados son potenciales inhibidores de la neuraminidasa. El cribado virtual acelera la identificación de moléculas con actividad deseada, optimizando los ensayos biológicos *in vitro*.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IA210023 y Bioprospección de especies vegetales del solar maya: identificación biodirigida de compuestos activos contra proteínas de virus de importancia en salud pública CB CONAHCYT 588, al proyecto DGAPA-PAPIIT. IA207225 CONAHCYT 1291417

## REFERENCIAS

1. Smyk, J. M., Szydłowska, N., Szulc, W., & Majewska, A. (2022). Evolution of Influenza Viruses—Drug Resistance, Treatment Options, and Prospects. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(20), 12244. <https://doi.org/10.3390/ijms232012244> Ripphausen, P., Nisius, B., Peltason, L., & Bajorath, J. (2010). Quo Vadis, Virtual Screening? A Comprehensive Survey of Prospective Applications. *Journal Of Medicinal Chemistry*, 53(24), 8461-8467. <https://doi.org/10.1021/jm101020z>

# Evaluación del aceite de *Moringa oleifera* y *Jatropha curcas* en la viabilidad de fibroblastos CRL-1474 para aplicaciones cosméticas

<sup>1</sup>Yolanda Hernández-de la cruz, <sup>1</sup>Guadalupe López-Puc, <sup>2</sup>Martínez-Benavidez Evelin, <sup>1</sup>Sara Herrera Rodríguez<sup>1</sup>, **Francisco Humberto Ortiz Salazar** y <sup>1</sup>Ángeles Sánchez-Contreras

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), <sup>1</sup>Sede Sureste. Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburná puerto, Mérida-CP 97302, México. <sup>2</sup> Sede Normalistas, Av. Normalista 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco 44270, México. \*Correo: msanchez@ciatej.mx

**Palabras clave:** Aceites, emulsión, citotóxico

## INTRODUCCIÓN

El uso de aceites vegetales en productos cosméticos demanda evaluaciones que garanticen su funcionalidad y eviten efectos adversos. El objetivo del estudio fue evaluar la citotoxicidad *in vitro* de emulsiones de aceite de *Moringa oleifera* y *Jatropha curcas* L. (var. Makech y var. Sikilte) sobre células de fibroblastos dérmicos humanos (CRL-1474).

## MATERIALES Y MÉTODOS

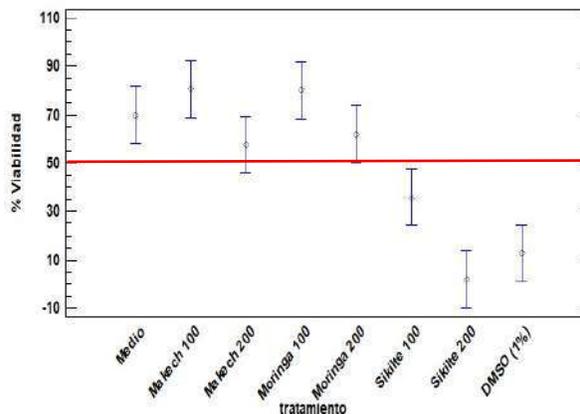
El aceite de jatropha se extrajo de dos variedades cultivadas en CIATEJ (Sede sureste) y el aceite de moringa de especímenes silvestres. La línea celular CRL-1474 se adquirió en ATCC. Las emulsiones aceite/agua se prepararon (100 y 200 mg/ml), empleando β-ciclodextrina (βCDX 1.4 %) y Span 80 (0.5 %) en buffer fosfatos (PBA 0.05 mM). Se midió el índice de poli dispersión (PDI) (zetasiser nano Zs90) y el efecto sobre la viabilidad de fibroblastos CRL-1474 de un cultivo *in vitro* a 24 h, usando los siguientes controles: positivo (DMSO al 1 %), negativo (medio) y vehículos (PBA, B-CDX y Span)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de ANOVA muestra que no hay efecto sobre el PDI obtenido, logrando una emulsión moderadamente uniforme, independiente del aceite y de la concentración (PDI uniforme < 0.3)<sup>1</sup>(Tabla 1). El porcentaje de viabilidad celular por la exposición a Moringa y *Jatropha* var Makech, fue similar al control positivo, observando un leve efecto en la concentración, sin alcanzar ICM<sub>50</sub>. Mientras que el aceite de *Jatropha* var. Sikilte muestra un efecto incluso mayor que el control negativo (Fig 2). Se ha reportado que el aceite de Moringa no tiene efectos citotóxicos en células de fibroblastos a 1.25 mg/mL.<sup>2</sup> Otros reportes en la línea celular RAW 264.7 indican que *Jatropha* tiene un efecto desde 50 µg/mL.<sup>3</sup> Sin embargo, con estos resultados la variedad Makech, refuerza su consideración como no tóxica.

**Tabla 1.** Análisis de varianza (ANOVA) % de viabilidad.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
IPD	18.29	1	18.29	0.09	0.762
Ef. principales					
A: tratamiento	19040.7	7	2720.1	14.07	0.000
Residuos	2899.78	15	193.31		
Total	219449.9	23			



**Fig. 1.** Diferencia Mínima Significativa para la viabilidad de fibroblastos (CRL-1474) a 24 h, en emulsiones de Moringa, Makech y Sikilte a dos concentraciones.

## CONCLUSIONES

La estabilidad de las emulsiones fue moderada empleando PBA+βCDX+Span (PDI<0.3). Se considera seguro el uso de Moringa (100 mg/mL) en aplicaciones cosméticas. Para *Jatropha* se requiere una evaluación a mayor tiempo de exposición determinando el efecto en función de la concentración de forboles para cada variedad.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por la beca nacional a Yolanda Hernández de la Cruz para estudios de maestría con Núm. 825632.

## REFERENCIAS

- 1.Kallakunta VR, Eedara BB, Jukanti R, Ajmeera RK, Bandari S.(2013). A Gelucire 44/14 and labrasol based solid self emulsifying drug delivery system: formulation and evaluation. Journal of Pharmaceutical Investigation,43(06),185-96. <https://doi.org/10.1007/s40005-013-0060-9>
- 2.Demyati, A., Al-Dahlawi, S., AlQathama, A., Bader, A., Alatar, A., & Youssef, A.-R. (2024). In Vitro Evaluation of Cytotoxicity of Moringa oleifera Hydroalcoholic Leaf Extract on Human Gingival Fibroblasts. Galician Medical Journal, 31(3), 0–7. <https://doi.org/10.21802/e-gmj2024-a21>
- 3.Jiménez-Nevárez, Y. B., Angulo-Escalante, M. A., Montes-Avila, J., Guerrero-Alonso, A., Christen, J. G., Hurtado-Díaz, I., Heredia, J. B., Quintana-Obregón, E. A., & Alvarez, L. (2023). Phytochemical Characterization and In Vitro Anti-Inflammatory Evaluation in RAW 264.7 Cells of *Jatropha cordata* Bark Extracts. Plants, 12(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/plants12030560>

## El reto de aislar bacterias de interés biotecnológico

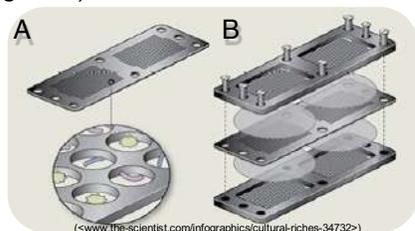
Martha Leyte-Lugo,<sup>1\*</sup> Mauricio Jiménez Cruz,<sup>1</sup> Armando Estrada López<sup>1</sup> y Alejandro Azaola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Sistemas Biológicos. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, CDMX. \*Correo: mleyte@correo.xoc.uam.mx

**Palabras clave:** ácido indolacético, fitohormonas, bacterias, ichip

### INTRODUCCIÓN

El aislamiento de bacterias es importante en diferentes estudios, como aquellos relacionados con la ecología microbiana y la microbiología clínica. Los métodos tradicionales de cultivo en placa sólo han permitido aislar una diminuta fracción de la diversidad existente (~1%).<sup>1</sup> Sin embargo, el avance en el aislamiento de bacterias se ha enfocado en el crecimiento unicelular y en proporcionar los componentes químicos de su entorno natural.<sup>2</sup> Finalmente, la idea del aislamiento basadas en una sola célula y de la incubación *in situ* fue consolidada con la implementación del “chip de aislamiento” o ichip (Figura 1).<sup>3</sup>



**Figura 1.** ichip. A) Placa central con pozos, albergando cada uno una célula bacteriana; B) Tres placas conforman el ichip: placa central y una placa en cada costado.

El objetivo de este trabajo fue comparar dos métodos de aislamiento y evaluar las diferencias en el número y géneros de cepas aisladas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para el aislamiento de bacterias de interés en el área agrícola se utilizó Peat Moss®, un sustrato procedente de las turberas o humedales dominados por el musgo *Sphagnum*.

El aislamiento se realizó por dos métodos: conteo en placa con agar tripticaseína (TSA) y con el ichip.

Para la identificación molecular de los aislados se llevó a cabo la extracción de ADN, la obtención de los productos de PCR y la secuenciación del gen 16S ARN.

Para la caracterización bioquímica de las bacterias se evaluó la producción de ácido indolacético (AIA), la solubilización de fosfato inorgánico y la síntesis de enzimas extracelulares, como proteasas, amilasas y lipasas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aislamiento de bacterias permitió la obtención de 10 y 19 cepas por el método de conteo en placa y ichip, respectivamente (Tabla 1). La identificación molecular de las cepas fue a nivel de género.

**Tabla 1.** Cepas aisladas por dos métodos.

Género	Conteo en placa	iChip
<i>Staphylococcus</i>	5	2
<i>Bacillus</i>	2	3
<i>Pseudomonas</i>	1	1
<i>Pantoea</i>	1	
<i>Psychrobacter</i>	1	
<i>Kosakonia</i>		7
<i>Aeromonas</i>		1
<i>Citrobacter</i>		2
<i>Delftia</i>		3
<i>Silvania</i>		1

Cepas pertenecientes al mismo género mostraron diferencia en las actividades evaluadas, permitiendo determinar datos relevantes sobre la comunidad bacteriana asociada a la turba (Tabla 2). Estas cepas sin lugar a duda forman parte de las bacterias que cumple con una función en el ecosistema.

**Tabla 2.** Caracterización bioquímica de algunas cepas aisladas.

Género	Solubilización de fosfato	Lipasas	Amilasas	Proteasas	AIA [ $\mu\text{gml}^{-1}$ ]
<i>Staphylococcus</i> *	+++	-	+++	+++	9.96
<i>Staphylococcus</i>	-	-	-	-	1.07
<i>Kosakonia</i>	-	+++	+++	+++	0
<i>Kosakonia</i>	+++	-	-	-	0.65
<i>Kosakonia</i>	++++	-	-	-	1.33

\* Aislamiento por el método de conteo en placa

### CONCLUSIONES

Una mayor diversidad de géneros bacterianos se observó en el aislamiento con el ichip en comparación con el método convencional de conteo en placa, reforzando la idea de que el ichip permite una cobertura distinta y más amplia de aislamientos.

### REFERENCIAS

- Locey, K.J. & Lennon, J.T. (2016). Scaling laws predict global microbial diversity. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 113(21), 5970–5975. <https://doi.org/10.1073/pnas.1521291113>
- Berdy, B., Spoering, A., Ling, L., Epstein, S.S. (2017). In situ cultivation of previously uncultivable microorganisms using the ichip. *Nat. Protoc.* 12, 2232–2242. <https://doi.org/10.1038/nprot.2017.074>
- Nichols, D., Cahoon, N., Trakhtenberg, E.M., Pham, L., Mehta, A., Belanger, A., Kanigan, T., Lewis, K., Epstein, S.S. (2010). Use of Ichip for high-throughput in situ cultivation of uncultivable microbial species. *Appl. Environ. Microbiol.* 79, 2445–2450. <https://doi.org/10.1128/AEM.01754-09>

# Control de *Neopestalotiopsis zimbabweana* con aceite esencial *Origanum vulgare* L.

Héctor Gómez Yáñez<sup>1</sup>, Ramón Soto Hernández<sup>1</sup>, Lucero del Mar Ruiz Posadas<sup>1</sup>, Guadalupe Valdovinos Ponce<sup>2</sup>, Cecilia Beatriz Peña Valdivia<sup>1</sup>, e Irving Ruiz López<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Posgrado en Botánica, <sup>2</sup>Programa de Posgrado en Fitosanidad – Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, Texcoco, 56264, Estado. México. <sup>3</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, BUAP. Fac. de Ing. Quím. Ciudad Universitaria Av. Sn. Claudio S/N, 72570, Puebla. Puebla. \*Correo: lucpo@colpos.mx

**Palabras clave:** Extractos de plantas, productos naturales, patógenos de plantas, pesticida botánico

## INTRODUCCIÓN

Los fitopatógenos microbianos representan una amenaza para la seguridad alimentaria mundial, al causar pérdidas económicas en cultivos de importancia agrícola. *Neopestalotiopsis zimbabweana* es un hongo identificado recientemente entre sus diferentes está la planta fresa (*Fragaria × ananassa*)<sup>1,2</sup>. Su control se realiza con fungicidas sintéticos como Captan<sup>®3</sup>. Sin embargo, estos fungicidas provocan alteraciones en el metabolismo de mamíferos y toxicidad ambiental; además, el hongo ya generó resistencia a pesticidas<sup>4</sup>.

Aceites esenciales, como el del orégano (*Origanum vulgare*) (AEO), tienen propiedades antifúngicas, por lo que representan una alternativa sostenible para el control de patógenos<sup>5,6</sup>. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial antifúngico del AEO contra *N. zimbabweana* *in vitro*, *in vivo* e *in silico*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El hongo fue aislado de hojas de *Watsonia borbonica* recolectadas en Tlatlauquitepec, Puebla, México; y fue identificado morfológica y molecularmente (ITS,  $\beta$ -tubulina, EF1- $\alpha$ , BLASTn)<sup>1</sup>. El AEO fue extraído de plantas élite mediante hidrodestilación y se caracterizó por GC-MS<sup>7</sup>. Varias concentraciones del AEO fueron evaluadas en el crecimiento del hongo en condiciones *in vitro*. Con base en la mejor respuesta, su efectividad fue evaluada en plantas de fresa en etapa vegetativa, mantenidas en una cámara bioclimática. Las variables evaluadas fueron incidencia y severidad de la enfermedad. El estudio fue complementado mediante un análisis de acoplamiento molecular, *in silico*, con los componentes del AEO y la proteína diana fúngica citocromo b (PDB: 5CYB).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identidad de *N. zimbabweana* fue confirmada mediante el análisis molecular. Los componentes más abundantes del AEO fueron los ácidos grasos hexadecanoico (15.98 %) y dodecanoico (15.98 %). También fueron identificados los monoterpenos

oxigenados terpinen-4-ol (11.61 %) y timol (7.65 %), y los sesquiterpenos  $\alpha$ -farneseno (2.11 %) y *cis*-muurolo-3,5-dieno (0.84 %). Esta composición y porcentajes relativos discrepan de los reportados en la literatura, lo cual puede atribuirse al origen geográfico, condiciones ambientales y prácticas de cultivo de las plantas<sup>5,7</sup>.

En las evaluaciones *in vitro* la concentración mínima inhibitoria (CMI) de AEO fue 40 % y la concentración mínima fungicida (CMF) fue de 70 % (v/v) en el desarrollo de *N. zimbabweana* acorde con sus propiedades antimicrobianas<sup>5,6</sup>.

En el ensayo *in vivo*, la formulación botánica protegió a las plantas, evitando la incidencia de la enfermedad. En contraste, los individuos del grupo control (sin aplicación de AEO), sí mostraron incidencia (desarrollo del fitopatógeno), la cual progresó hasta causar una severidad que dañó la superficie foliar total.

El estudio *in silico* mostró energías de unión favorables para  $\alpha$ -farneseno (-7.2 kcal/mol), *cis*-muurolo-3,5-dieno (-6.9 kcal/mol) y timol (-6.3 kcal/mol) con la proteína diana, lo cual concuerda con estudios consultados<sup>6</sup>.

## CONCLUSIONES

Este estudio demuestra el potencial antifúngico del AEO contra *N. zimbabweana*, lo que respalda su aplicación como una alternativa sostenible en un enfoque de manejo integrado, particularmente en estrategias preventivas, frente a las desventajas de los fungicidas sintéticos.

## REFERENCIAS

1. Maharachchikumbura, S., et al. *Stud. Mycol.* 2014, 79, 121–186.
2. Rebollar-Alviter, A., et al. *Plant Dis.* 2020, 104, 2054–2059.
3. Dowling, M., et al. *Plant Dis.* 2020, 104, 2301–2316.
4. National Toxicology Program. *Captan*, 2024, 133-06-2.
5. Morshedloo, M., et al. *Ind. Crops & Prod.*, 2018, 119, 183–190.
6. Candelaria, S. et al. *Antibiotics*; 2021, 10(3):295.
7. Marques, S., et al. *Molecules.* 2023, 28, 7583.

# Establecimiento de células en suspensión de *Artemisia ludoviciana* y su evaluación antimicrobiana

Mariana Sánchez Ramos<sup>1\*</sup>, Isabel Ayala Aguilar<sup>2</sup>, Silvia Marquina Bahena<sup>3</sup>, Valeri Domínguez Villegas<sup>4</sup>, Francisco Cruz Sosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1a. Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México 09310, México; <sup>2</sup>Departamento de Bioproductos y Medio Ambiente, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N C.P.5521 Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Química, <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad 1001 Cuernavaca, Morelos, México. \*marianas\_n\_06@xanum.uam.mx

**Palabras clave:** células en suspensión, antimicrobiano, cinética de crecimiento, estafiate.

## INTRODUCCIÓN

*Artemisia ludoviciana* popularmente conocida como “estafiate”, es una planta medicinal que se utiliza para el tratamiento de infecciones intestinales, resfriados y reumatismo, se ha reportado que produce compuestos de tipo sesquiterpeno, flavonoide y fenol<sup>1</sup>, los cuales se han asociado a efectos antimicrobianos, antiprotozoarios, antinociceptivo e hipoglucemiantes<sup>2</sup>. Estas actividades biológicas son de relevancia médica, y los compuestos producidos por las plantas son de bajos rendimientos, es por ello que se requieren alternativas sostenibles y sustentables para biosintetizarlos, debido a lo anterior, el objetivo del presente estudio es establecer cultivos de células en suspensión del estafiate con la finalidad de producir compuestos antimicrobianos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se cultivaron en medio líquido callos previamente establecidos por nuestro grupo de investigación, y se subcultivaron en periodos de 15 días por 6 meses. Posteriormente, se realizaron 2 cinéticas independientes de crecimiento para determinar sus parámetros cinéticos, y se determinaron los perfiles cromatográficos de la biomasa de cada punto de la cinética, y los extractos que muestran mayor acumulación de compuestos se evaluaron en ensayos antimicrobianos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Células en suspensión: después de subcultivar las células por 6 meses se observó homogeneidad en los cultivos, y hasta ese momento se realizó la cinética de crecimiento con duración de 1 mes (Fig. 1). Se observa un comportamiento sigmoideo, y las fases de crecimiento son notorias, la velocidad específica de crecimiento fue de  $0.2029\text{ d}^{-1}$  y el tiempo de duplicación de 3.34 d.

Perfiles cromatográficos: se observaron compuestos de polaridad intermedia y alta durante toda la

cinética (Fig. 2), siendo la fase exponencial la que mayor acumulación reveló.

Actividad biológica: el extracto de acetato de etilo del día 8 presentó actividad moderada contra las cepas *B. subtilis* y *E. coli*; mientras que el extracto MeOH mostró inhibición moderada contra las cepas *B. subtilis* y *S. pyogenes*, e inhibición alta contra *E. coli*.

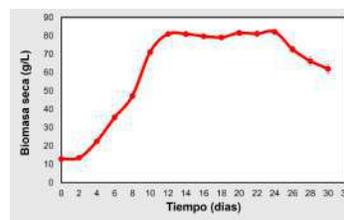


Fig 1. Cinética de crecimiento.

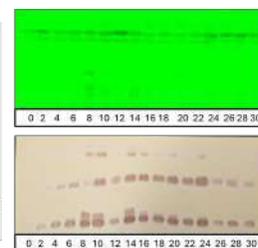


Fig 2. Perfiles cromatográficos de biomasa.

## CONCLUSIONES

Se estableció un cultivo de células en suspensión de *A. ludoviciana* capaz de biosintetizar compuestos de polaridad intermedia y alta, los cuales exhibieron efecto inhibitorio relevante contra las cepas patógenas *B. subtilis*, *S. pyogenes* y *E. coli*, por lo tanto, estos cultivos suponen una fuente potencial de compuestos antimicrobianos.

## AGRADECIMIENTOS

Laboratorio R-003 del Departamento de Biotecnología de la UAM-I.

## REFERENCIAS

- Sánchez, R.M., Berman, B.S., Álvares, L., Sánchez, C.J.N., Bernabé, A.A., Román, G.A., Marquina, B.S. & Cruz, S.F. (2022). Effect of Plant Growth Regulators on Different Explants of *Artemisia ludoviciana* under Photoperiod and Darkness Conditions and Their Influence on Achillin Production. *Processes*, 10(8), 1439. <https://doi.org/10.3390/pr10081439>
- Anaya-Eugenio, G. D., Rivero-Cruz, I., Rivera-Chávez, J., & Mata, R. (2014). Hypoglycemic properties of some preparations and compounds from *Artemisia ludoviciana* Nutt. *Journal of Ethnopharmacology*, 155(1), 416-425. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.05.051>

# Estudio de la inhibición de amilasa y glucosidasa de ingredientes funcionales extraídos por disolventes eutécticos

Senteotl Terrero Isaías<sup>1</sup>, Yajaira Alarcón Morales,<sup>1</sup> Juan José Acevedo<sup>2</sup> y Berenice Andrade Carrera<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Nutrición Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

\*Correo: bereniceac@uaem.mx

**Palabras clave:** Enzimas, Diabetes, Inhibición

## INTRODUCCIÓN

*Diabetes mellitus* tipo 2 es un problema de salud común con niveles elevados de glucosa en sangre que pueden provocar complicaciones graves, como nefropatía, neuropatía y enfermedades cardiovasculares. En el tratamiento de la DM, la inhibición de las enzimas pancreáticas  $\alpha$ -amilasa y  $\alpha$ -glucosidasa, responsables de descomponer los carbohidratos de la dieta, pueden provocar un retraso en la absorción de glucosa.

Para controlar la diabetes, reducir los niveles altos de azúcar en la sangre después de las comidas implica, inhibir dos enzimas digestivas cruciales: la  $\alpha$ -amilasa y la  $\alpha$ -glucosidasa, responsables de descomponer los carbohidratos complejos en azúcares más simples por ello. Los ingredientes bioactivos presentes en la cascara de aguacate contienen moléculas capaces de inhibir tanto a la enzima  $\alpha$ -amilasa y  $\alpha$ -glucosidasa ya que se unen a los sitios activos de las enzimas reduciendo su actividad, utilizando técnicas de extracción más avanzadas como lo son los Disolventes Eutécticos los cuales se forman de la mezcla de dos o más componentes que, al combinarse en una proporción específica, forman una mezcla con un punto de fusión más bajo que cualquiera de sus componentes por separado

## MATERIALES Y MÉTODOS

1. Se prepararon los diisolventes Eutécticos (DES), con una relación molar de 1:1.
2. Se realizó la preparación de la muestra y posteriormente se realizó la extracción de la muestra liofilizada de la Cáscara de Aguacate
3. Se realizaron curvas de tolerancia a la glucosa con animales de experimentación, Ratones Macho CD1 de 25 a 30 g. de doce semanas de edad, y con ayuda de un glucómetro y tiras reactivas se les determinó el nivel de glucosa en sangre (mg/dL) en los tiempos siguientes: 0, 15, 30, 45, 60, 120 y 180 min.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En estos datos se puede observar el Disolvente eutéctico DES-1 muestra un comportamiento variable según la muestra liofilizada exhibe un perfil glucémico favorable, con menor hiperglucemia postprandial y mejor recuperación, por lo cual, lo hace más efectivo para el manejo y control de la diabetes mellitus tipo 2.

**Tabla 1.** Niveles de glucosa

Tiempo (min)	Nivel de glucosa (mg/dL)
0	92.4 ± 4.278
15	165.25 ± 34.638
30	167 ± 32.159
45	177.75 ± 40.187
60	188.75 ± 44.506
120	139.25 ± 33.638
180	89.12.116

## CONCLUSIONES

Además de ser una fuente rica en grasas monoinsaturadas, con vitaminas y antioxidantes, la cáscara del aguacate podría ser una fuente importante de compuestos fenólicos, para la inhibición de las enzimas  $\alpha$ -amilasa y  $\alpha$ -glucosidasa por medio de la extracción con disolventes eutécticos. Además, a diferencia de los medicamentos, estos extractos se consideran inhibidores alternativos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a SECIHTI por la beca otorgada de Maestría No. 1320630, así como a la Facultad de Nutrición por el apoyo brindado y a la Mtra. Eli, del Laboratorio de Biología de Células Troncales, de la Facultad de Medicina, UAEM.

## REFERENCIAS

1. Benayad, O., Bouhrim, M., Tiji, S., Kharchoufa, L., Addi, M., Drouet, S., Hano, C., Lorenzo, J. M., Bendaha, H., Bnouham, M., & Mimouni, M. (2021). Phytochemical Profile,  $\alpha$ -Glucosidase, and  $\alpha$ -Amylase Inhibition Potential and Toxicity Evaluation of Extracts from *Citrus aurantium* (L) Peel, a Valuable By-Product from Northeastern Morocco. *Biomolecules*, 11(11), 1555. <https://doi.org/10.3390/biom11111555>
2. Santos-Ballardo, C. L., Picos-Corrales, L. A., Rendón-Maldonado, J. G., Sarmiento-Sánchez, J. I., & Osuna-Martínez, L. U. (2020). Síntesis y evaluación de 2,4-quinazolindionas como potenciales inhibidores de  $\alpha$ -glucosidasa,  $\alpha$ -amilasa y lipoxigenasa. *Revista De Ciencias Farmacéuticas Y Biomedicina*, 41. Recuperado a partir de <https://rcfb.uanl.mx/index.php/rcfb/article/view/306>.

# Determinación de polifenoles totales de almendra y tegumento de semilla de *E. cyclocarpum* por disolventes eutécticos profundos

Senteotl Terrero-Isaías<sup>1\*</sup>, Yajaira Alarcón Morales<sup>1</sup>, Berenice Andrade Carrera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Calle Iztaccihuatl S/N, Col. Los Volcanes, Cuernavaca Morelos 62350, México. \*Correo: [senteotl.terrero@uaem.edu.mx](mailto:senteotl.terrero@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Guanacastle, Polifenoles, Eutéctico.

## INTRODUCCIÓN

*Enterolobium cyclocarpum*, conocido también como parota o guanacastle (CONABIO, s.f.) ha sido reportado con alto potencial de actividad bactericida, antidiabética y antihiperlipidémica, lo que indica que cuenta con un alto potencial de tener compuestos bioactivos como polifenoles presentes en el material vegetal, con actividad antiinflamatoria, moduladora del metabolismo y antioxidante (De la Rosa, 2022), debido a la importancia de su actividad el método de extracción es crucial para la obtención, en este contexto el uso de disolventes eutécticos profundos (DES), es una propuesta por su baja toxicidad, bajo impacto ambiental y alta biodegradación (Carreón-Hidalgo, 2024).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectó la semilla de *E. cyclocarpum* de sistemas agroforestales con manejo agroecológico, posterior a ello se realizó la eliminación del exceso de agua a través de deshidratación en deshidratador, se realizó la trituración y separación de manera manual del tegumento y almendra para obtener muestras independientes, se realizó la preparación de DES (DES-2) empleando cloruro de colina y fructosa, para posterior realizar la extracción, determinación de polifenoles por técnica de Follin-Ciocalteu.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al contenido de polifenoles totales extraídos utilizando el disolvente eutéctico profundo DES-2, se observó una mayor concentración en el tegumento, con un valor de  $37.727 \pm 0.924$  mg de equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra seca, en comparación con la almendra, que presentó  $22.626 \pm 0.195$  mg de equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra seca. Estos resultados indican que el tegumento es una fuente más rica en compuestos fenólicos bajo

las condiciones de extracción empleadas, lo cual resalta su potencial como subproducto valioso para aplicaciones terapeúticas.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que el disolvente eutéctico profundo DES-2 es eficaz para la extracción de polifenoles totales tanto del tegumento como de la almendra. Sin embargo, el tegumento mostró una concentración significativamente mayor de compuestos fenólicos ( $37.727 \pm 0.9238$  mg EAG/g ms) en comparación con la almendra ( $22.626 \pm 0.195$  mg EAG/g ms), lo que sugiere que este subproducto, comúnmente desechado, posee un alto potencial como fuente de antioxidantes naturales. Estos hallazgos resaltan la importancia del aprovechamiento integral de los residuos agroindustriales y abren la posibilidad de su valorización en el desarrollo de ingredientes funcionales o nutraceuticos con alguna aplicación terapéutica.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a SECIHTI por la beca otorgada con número 4036116, así como a la Facultad de Nutrición de la UAEM por el respaldo brindado.

## REFERENCIAS

1. Carreón-Hidalgo, J. P., Ruiz-Peralta, M. L., & Corona-Jiménez, E. (2024). Solventes eutécticos profundos naturales: Aplicaciones en biotecnología y otros sectores industriales. *BioTecnología*, 28(2), 31–42.
2. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s.f.). *Enterolobium cyclocarpum*. CONABIO. Recuperado el 5 de abril de 2025, de [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_esp\\_pecies/arboles/doctos/41-legum16m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_esp_pecies/arboles/doctos/41-legum16m.pdf)
3. De la Rosa Reyna, X. F., García León, I., Hernández Mendoza, J., Morales Baquera, J., & Di Carlo Quiroz Velásquez, J. (2022). Antocianinas, propiedades funcionales y potenciales aplicaciones terapéuticas. *Revista Boliviana de Química*, 39(5), 155–163. Universidad Mayor de San Andrés. <https://www.redalyc.org/journal/4263/426374726001/html/>

## Evaluación de la actividad antioxidante, fitoquímica y citotóxica de las hojas de *Kalanchoe daigremontiana* en células de cáncer de mama MCF7 y HCC1954

Bertha Carolina Vera-Fuentes,<sup>1\*</sup> Miguel Ángel Briano-Elias,<sup>1</sup> Lucía Barrientos-Ramírez,<sup>1</sup> J. Jesús Vargas-Radillo,<sup>1</sup> Rosario Huizar López.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Madera Celulosa y Papel. Laboratorio de extraíbles. Universidad de Guadalajara C.P. 45200, Las Agujas Nextipac, Zapopan, Jalisco, México, Tel (33)36820110. Fax: (33)36820643 \*Correo: [bertha.vera2668@alumnos.udg.mx](mailto:bertha.vera2668@alumnos.udg.mx)

<sup>2</sup> Centro Universitario de Ciencias biológicas y agropecuarias. Laboratorio de investigación biomédica y genética molecular. Universidad de Guadalajara, las agujas Nextipac, Zapopan, Jalisco, México C.P. 45200, Tel (33)37771150.

**Palabras clave:** Cáncer, extracto, caracterización

### INTRODUCCIÓN

*Kalanchoe daigremontiana*, también conocida como "madre de miles" o "espinazo del diablo", es una planta herbácea originaria de Madagascar, reconocida por su resistencia y adaptabilidad. Entre sus propiedades destacan efectos antiinflamatorios, analgésicos, antioxidantes, anticancerígenos, antimicrobianos, y antialérgicos.<sup>1</sup> En México, el cáncer de mama es la principal causa de muerte en mujeres. Los tratamientos convencionales, como la quimioterapia y radioterapia, son costosos y pueden generar alta toxicidad, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas como el uso de plantas medicinales.<sup>2</sup>

### MATERIALES Y MÉTODOS

La materia vegetal se colectó en el estado de Jalisco teniendo la planta 1 año de crecimiento y fue identificada en el herbario IBUG (universidad de Guadalajara). Se realizaron 8 extracciones utilizando diferentes solventes con distinta polaridad por maceración en agitación orbital por 48 h. posteriormente a cada uno se le realizó un tamizaje fitoquímico obteniendo como resultado que el mejor extracto fue etanol al 50%. El cual se concentró y se determinaron fenoles totales con una curva de Folin-Ciocalteu, flavonoides totales con una curva de  $AlCl_3$  y antioxidantes con una curva de DPPH y ABTS. Posteriormente se realizaron pruebas de citotoxicidad por método de MTT para encontrar el  $IC_{50}$  de las líneas celulares de cáncer de mama certificadas con código MCF7 y HCC1954.

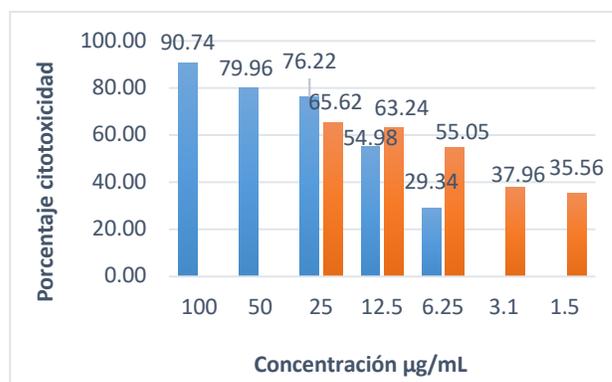
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el tamizaje fitoquímico resultaron positivas las pruebas de Shinoda presentando un alto contenido de flavonoides, Dragendorff con alcaloides, Borntrager con quinonas y saponinas.

**Tabla 1.** Resultados fitoquímicos y antioxidantes

Fenoles	0.3796 mg EAG/g peso seco
Flavonoides	3.38 mg EQ/g peso seco
DPPH	6.741 mg Trolox/g peso seco
ABTS	6.794 mg Trolox/g peso seco

En las pruebas de citotoxicidad por MTT a la línea celular HCC1954 (azul-izquierdo) obtuvo un  $IC_{50}$  de 9.55  $\mu$ g/mL y la línea celular MCF7 (naranja-derecha) obtuvo un  $IC_{50}$  de 5.31  $\mu$ g/mL.



**Gráfica 1.** Citotoxicidad de *Kalanchoe daigremontiana* en MCF7 (der-naranja) y HCC1954 (izq-azul).

### CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *Kalanchoe daigremontiana* presentó capacidad antioxidante elevada, así como flavonoides. Mostró alta citotoxicidad en líneas HCC1954 y MCF7, con mayor susceptibilidad en esta última. Estos resultados sugieren su potencial como fuente de compuestos con actividad antitumoral, justificando estudios adicionales para evaluar sus mecanismos moleculares y validar su aplicación terapéutica.

### AGRADECIMIENTOS

Al SNP-SECIHITI y a la Universidad de Guadalajara.

### REFERENCIAS

- Stefanowicz-Hajduk, J.; Hering, A.; Gucwa, M.; Sztormowska-Achranowicz, K.; Kowalczyk, M.; Soluch, A.; Ochocka, J.R. (2022). Un Estudio In Vitro Anticáncer, Antioxidante y Fitoquímico sobre Extracto de Agua de *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet y H. Perrier. Moléculas, 27, 2280.
- Palmero Picazo, J., Lassard Rosenthal, J., Juárez Aguilar, L., Medina Núñez, C. (2022). Breast cancer: an overview. Acta méd. Grupo Ángeles vol.19 (3).

# Plan de gestión de riesgos microbiológicos en la industria agroalimentaria: Patotipos de *E. coli* en la producción de melón Honeydew

Yessica Enciso Martínez,<sup>1\*</sup> J. Fernando Ayala Zavala,<sup>2</sup> Manuel G. Ballesteros Monrreal,<sup>1</sup> Dora Valencia Rivera<sup>1</sup> y Edwin Barrios Villa<sup>1</sup>

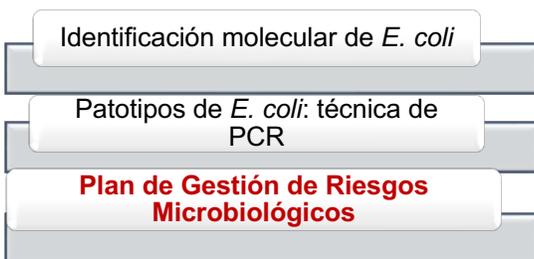
<sup>1</sup>Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte, Caborca 83621, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo 83304, México. \*Correo: [yessica.enciso@unison.mx](mailto:yessica.enciso@unison.mx)

**Palabras clave:** bacterias, patógeno, inocuidad alimentaria, normas.

## INTRODUCCIÓN

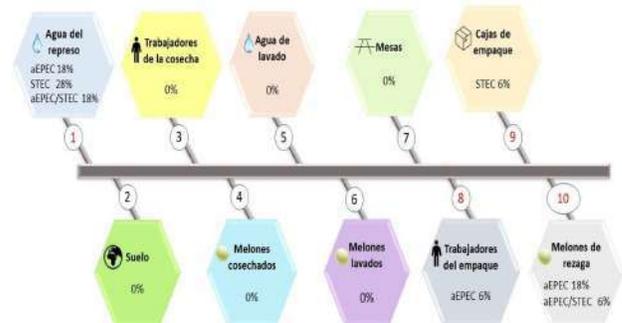
México se destaca como uno de los principales productores y exportadores de productos agrícolas, entre los cuales el melón tiene reconocimiento internacional. A diciembre de 2023, la producción de melón en México alcanzó 645,002 toneladas y con una superficie de siembra de 19,501 hectáreas.<sup>1</sup> El cultivo de melón Honeydew no solo es de gran importancia económica y social para el país, sino que también ha impulsado a las empresas a fortalecer sus sistemas de control de inocuidad. Cada año, alrededor de 600 millones de personas enferman y 420,000 mueren a nivel mundial debido al consumo de alimentos contaminados.<sup>2</sup> *Escherichia coli*, es una bacteria presente en el tracto gastrointestinal de animales y humanos, se utiliza como indicador de contaminación fecal y puede causar diversas enfermedades graves. El melón Honeydew está expuesto a peligros microbiológicos en todas las etapas de la cadena de producción. Por lo tanto, este estudio se centra en investigar la presencia de patotipos de *E. coli* en las diferentes etapas de la cadena de producción del melón Honeydew en Sonora, México, y en proponer un Plan de Gestión de Riesgos Microbiológicos, con el objetivo de mitigar los riesgos y mejorar la seguridad de los productos alimentarios.

## MATERIALES Y MÉTODOS



- Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)
- ISO 22000, ISO 9001, OMS y FDA
- Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



STEC: *E. coli* Shiga-toxigénica  
 aEPEC: *E. coli* enteropatógena atípica  
 aEPEC/STEC: *E. coli* enteropatógena atípica/ *E. coli* shiga-toxigénica  
**Figura 1.** Patotipos de *E. coli* aislados de la cadena de producción de melón Honeydew

### Plan de Gestión de Riesgos Microbiológicos

<p><u>Agua del represo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mitigar la presencia de animales</li> <li>-Monitoreo de la calidad microbiológica</li> <li>-Evitar la presencia de polvo y estiércol</li> </ul>	<p><u>Manos de los trabajadores del empaque</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Educación y capacitación</li> <li>-Rotación del personal</li> <li>-Uso de desinfectantes</li> </ul>
<p><u>Cajas de empaque</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza y desinfección</li> <li>- Control de calidad</li> <li>- Buenas prácticas agrícolas</li> </ul>	<p><u>Melones de rezaga</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminación rápida</li> <li>- Almacenamiento seguro</li> <li>- Dispositivos de disuasión</li> </ul>

## CONCLUSIONES

La identificación de los diversos patotipos de *E. coli*, resaltan la importancia de implementar un Plan de Gestión de Riesgos Microbiológicos para prevenir la contaminación por *E. coli* en la producción de melón Honeydew.

## REFERENCIAS

1. Statista Research Department. (2024). *Sector agrícola en México-Datos estadísticos*.
2. OMS. (2020). *Inocuidad de los alimentos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safet>

# Efecto antimicrobiano de metabolitos producidos por una cepa de *Serratia* aislada de suelo contaminado

Nadia Palacios,<sup>1</sup> María del Carmen Cruz,<sup>1</sup> Diana Cortés,<sup>1</sup> y Fabiola Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P 90700, México. \*Correo: npalaciosb1500@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** *Serratia*, Metabolitos, Inhibición, Patógenos

## INTRODUCCIÓN

El género *Serratia* es un grupo de bacterias Gram negativas conocido por su capacidad para producir metabolitos bioactivos que pueden ser enzimas extracelulares, surfactantes, pigmentos o compuestos orgánicos de bajo peso molecular que pueden inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos.<sup>1</sup> Este estudio consideró que el estrés ambiental influye en el metaboloma de esta cepa y se evaluó el efecto del medio de cultivo en la producción de metabolitos por una cepa de *Serratia* aislada de suelo contaminado y su actividad inhibitoria sobre bacterias patógenas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Serratia* sp. se cultivó en tres medios distintos: Caldo LB, Caldo LB con 5% NaCl y Caldo LB con 1% glicerol, a 30°C y 150 rpm. La variación de los medios tuvo la finalidad de inducir condiciones de estrés osmótico y nutricional para evaluar su impacto en la producción de metabolitos antimicrobianos. Se realizaron cinéticas de crecimiento y se recolectaron sobrenadantes a diferentes tiempos, los cuales fueron liofilizados para su análisis cromatográfico y se realizaron extracciones con metanol para obtener los metabolitos.

Los ensayos sobre el efecto de los metabolitos producidos por *Serratia* sp. en bacterias patógenas se llevaron a cabo mediante la técnica de difusión en disco contra cultivos masivos de *Staphylococcus aureus*, y *Shigella* sp. Se probaron diferentes concentraciones de los extractos y se midieron los halos de inhibición en milímetros. Se realizaron tres repeticiones por muestra y tres experimentos independientes para garantizar la reproducibilidad de los resultados.

Además, se realizaron cromatografías en capa fina para la identificación de metabolitos. Se utilizaron reactivos reveladores como ninhidrina y yodo para la detección de compuestos de interés.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los metabolitos producidos por *Serratia* sp. mostraron una inhibición sobre *Shigella* sp. dependiente del tiempo de crecimiento y del medio de cultivo. Se observó la mayor inhibición de crecimiento de *Shigella* sp con los metabolitos producidos a 96 h de crecimiento de *Serratia* sp. en el medio LB. Se observó que la inhibición es dependiente de la concentración del extracto. Sobre *S. aureus*, se observó una mínima inhibición a una concentración de 20 mg/ml del extracto de 96 h.

Las cromatografías en capa fina mostraron perfiles químicos distintos según el medio, observándose mayor diversidad en el medio LB-NaCl y se está realizando el análisis mediante UPLC-MS.

Estos resultados sugieren que el estrés osmótico puede influir en la producción de compuestos antimicrobianos.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman que el medio de cultivo juega un papel clave en la producción de metabolitos con potencial antimicrobiano de *Serratia* sp. El medio que favoreció la diversidad de metabolitos es LB-NaCl, aunque el crecimiento de *Serratia* sp en medio LB dio origen a una mezcla de compuestos con efecto inhibitorio sobre *Shigella* sp. Se tiene un perfil preliminar mediante UPLC-MS del extracto con efecto antimicrobiano.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de SECIHTI por la beca estudio y a la SIP-IPN por el financiamiento.

## REFERENCIAS

1. (M Mai, 2018) Goncalves, R. E., & Pinto, M. C. (2012). *Natural products: Structure, Bioactivity and Applications*. Nova Science Publishers.

# Huella genética de tres poblaciones de *Acalypha gaumeri* y su efectividad contra *Colletotrichum magnum*

Christian Lucelly Pérez Chablé,<sup>1\*</sup> Daysi Pérez Brito,<sup>1</sup> Anuar Magaña Álvarez,<sup>1</sup> Irma L. Medina-Baizabal,<sup>1</sup> Beatriz Hernández Carlos,<sup>2</sup> Jairo Cristóbal Alejo,<sup>3</sup> y Marcela Gamboa Angulo<sup>1</sup> \*Correo: [christian.perez@estudiantes.cicy.mx](mailto:christian.perez@estudiantes.cicy.mx).

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 x 32 y 34 Chuburná de Hidalgo Mérida Yucatán, México C.P. 97205. <sup>2</sup>Universidad Tecnológica de la Mixteca, Av. Dr. Modesto Seara Vázquez No. 1. Acatlima, Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, México C.P. 69004. <sup>3</sup>TecNM Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n Conkal, Yucatán, México C.P. 97345.

**Palabras clave:** *Acalypha gaumeri*, Huella genética, antifúngico, *Colletotrichum magnum*.

## INTRODUCCIÓN

Los métodos de reacción de amplificación de cebador único (SPAR), han sido utilizados como herramientas para revelar la variabilidad genética en plantas, particularmente en aquellas que no han sido bien estudiadas.<sup>1</sup> *Acalypha gaumeri* (Euphorbiaceae) es un arbusto endémico de la península de Yucatán, cuyos extractos etanólicos (EE) de raíz inhiben el crecimiento micelial (ICM) de varios hongos fitopatógenos.<sup>2</sup> Las poblaciones de Oxkutzcab, Tinum y Yaxkaba de *A. gaumeri* cultivadas en vivero continúan exhibiendo efecto antifúngico, pero su diversidad genética no ha sido estudiada. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue obtener la huella genética de las tres poblaciones de *A. gaumeri* colectadas en vivero y determinar su efecto antifúngico en *Colletotrichum magnum*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En septiembre de 2022, se colectaron las hojas y raíces de *A. gaumeri* (No. GenBank PP819641) de las tres poblaciones cultivadas en el vivero del Centro de Investigación Científica de Yucatán. Para la obtención de la huella genética se realizó la extracción del ADN de las hojas y se usaron 10 iniciadores (cinco ISSR, cinco DAMD). Los fragmentos obtenidos con los marcadores ISSR y DAMD se separaron en geles de poliacrilamida al 6%. Los datos binarios obtenidos de los perfiles ISSR y DAMD se emplearon para construir una matriz de similitud utilizando los coeficientes de Jaccard y el método Neighbor-Joining, a fin de generar un dendrograma. A partir de las raíces se obtuvieron los extractos etanólicos (EEs) y se evaluaron en el bioensayo antifúngico en microdilución a 2 µg/µL y se reporta como porcentaje de inhibición del crecimiento (IC). La lectura del bioensayo se hizo a las 96 horas de acuerdo a la NCCLS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron un alto grado de polimorfismo entre poblaciones. Las muestras

genéticamente más similares (coeficiente de similitud de 0.44) fueron TF5 y TF6 de la población femenina de Tinum en el clado 3 y YF3 e YF4 (coeficiente de similitud de 0.34) de la población de Yaxkaba femenina en el clado 2. En cuanto a la actividad biológica, los EEs evaluados mostraron 100% de IC de *C. magnum*. Este resultado es acorde a lo reportado previamente contra *Colletotrichum gloeosporioides*.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

Existe variabilidad genética entre las tres poblaciones de *A. gaumeri*. El espectro antifúngico de *A. gaumeri* se incrementó con *C. magnum*.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT por la beca otorgada (No. 850782). Al IQI. Alberto Cortés Velázquez.

## REFERENCIAS

1. Adhikari, S., Biswas, A., Saha, S. *et al.*, (2020). SPAR methods reveal high genetic diversity within populations and moderate gene flow of pointed gourd (*Trichosanthes dioica* Roxb.) germplasm. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 29, 101760.
2. Gamboa-Angulo, M., J. Cristóbal-Alejo, I.L. Medina-Baizabal, *et al.* (2008). Antigungal properties of selected plants from the Yucatán peninsula, Mexico. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24, 1955 – 1959.
3. Salazar-Tuz, D. (2019). Evaluación antifúngica de extractos procedentes de tres poblaciones de *Acalypha gaumeri* cultivada en vivero. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. pp 69.

## Microbiota asociada a la formación del pigmento índigo.

Marian Silvana Vásquez Jiménez,<sup>1\*</sup> Dra. Aileen O'connor Sánchez<sup>1</sup> y Dra. Rocío De Lourdes Borges Argáez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: mariansilvana@gmail.com

**Palabras clave:** *Indigofera suffruticosa*, Índigo, microbiota, metagenómica.

### INTRODUCCIÓN

El azul maya un pigmento de uso prehispánico que forma parte de los colorantes naturales más estables. Está compuesto por una parte orgánica, el índigo extraído por fermentación de *Indigofera suffruticosa*, y una parte inorgánica, compuesta de arcilla. La planta *I. suffruticosa* es una de las especies con mayor concentración de indican, el precursor del índigo.

A pesar de que se conocen los mecanismos de acción química durante la fermentación, se desconocen los actores que participan en ella. Por ello, se plantea realizar una caracterización del proceso de fermentación. Para esto, se describen tres objetivos específicos: 1) la caracterización de las condiciones ambientales de la fermentación, 2) la caracterización microbiota presente del proceso y 3) el análisis de la influencia de los microorganismos en la síntesis de índigo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Hojas de *I. suffruticosa* de 5 meses de edad crecidas en condiciones de vivero fueron utilizadas para el proceso fermentativo. Se reprodujo la metodología tradicional de producción de índigo mediante su fermentación por 24 horas, seguido de una oxigenación por 30 minutos, y finalmente un tiempo de reposo de 24 horas, de la cual se recolecta y seca el precipitado. Durante la fermentación se recolectaron tres muestras a las 0, 8 y 24 horas, a las cuales se les midieron parámetros como pH, potencial redox y densidad óptica para determinar concentración celular, y se extrajo ADN mediante el método CTAB para su posterior análisis por secuenciación de amplicones.

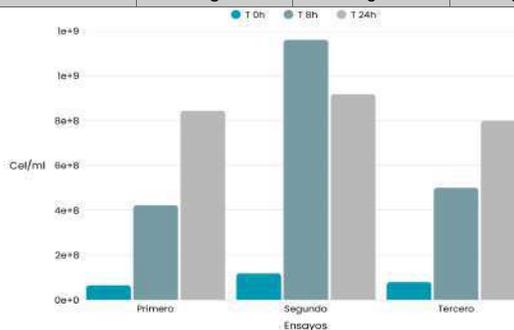
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados hasta ahora obtenidos mostraron una disminución del pH alcalino a neutro y un incremento del potencial redox al finalizar la fermentación (Tabla 1). Lo que sugiere una transición hacia un ambiente más oxidante, posiblemente asociado a un cambio en la composición microbiana de microorganismos anaerobios obligados a aerobios o facultativos y la acumulación de componentes ácidos producto de la fermentación. Además, la concentración celular aumentó en un 717.12% durante las primeras 8 horas. Esto indica un crecimiento de la microbiota presente. Mediante la caracterización de la microbiota como segundo objetivo, será posible identificar los microorganismos que incrementan en

este proceso, así como determinar cuáles tienen un impacto en la producción de índigo.

**Tabla 1.** pH y potencial redox en tres tiempos de muestreo de tres ensayos.

Tratamiento	Muestra	pH	mV
Primero	1	8.24	-63
	2	7.92	-45
	3	7.03	8
Segundo	1	7.58	-26
	2	7.7	-32
	3	6.77	22
Tercero	1	7.65	-29
	2	6	0
	3	6	0



**Figura 1.** Concentración de células por ml de muestra, en tres tiempos de muestreo de tres ensayos.

### CONCLUSIONES

Se demostró que existen cambios en el microambiente y con ello, un aumento en la concentración de microorganismos.

### AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Gaston Herrera Herrera por el apoyo técnico en el proceso de fermentación de hojas; a Q.F.B. Mirabella por su apoyo en el laboratorio.

### REFERENCIAS

- De Ágredos-Pascual, M. L. V. (2007). *Caracterización químico-analítica de azul maya en la pintura mural de las tierras bajas mayas* (Tesis doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Goncalves, R. E., & Pinto, M. C. (2012). Natural products: Structure, Bioactivity and Applications. *Nova Science Publishers*.
- Splitstoser, J. C., Dillehay, T. D., Wouters, J., & Claro, A. (2016). Early pre Hispanic use of indigo blue in Peru. *Science Advances*. doi: 10.1126/sciadv. 1501623
- Yépez, E. I. (2021). *El Azul Maya: estudio por simulación Monte Carlo* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México).
- Li, S., Shi, Y., Huang, H., Tong, Y., Wu, S., & Wang, Y. (2022). Fermentation Blues: Analyzing the Microbiota of Traditional Indigo Vat Dyeing in Hunan, China. *Microbiology Spectrum*, 10(4). <https://doi.org/10.1128/spectrum.01663-22>

# Estudio de las propiedades fisicoquímicas y actividad antiinflamatoria *in vivo* de nuevas formulaciones semisólidas a base de Cannabidiol

David Edgardo Peraza-Figueroa<sup>1</sup>, Olivia Valenzuela-Antelo<sup>1</sup>, Juan José Acevedo-Fernández<sup>2</sup>, Andrés Álvarez-Armenta<sup>3</sup>, Julio C. López-Romero<sup>4</sup>, José M. Corral-Castro<sup>5</sup>, Jorge A. Uribe-Calderón<sup>6</sup>, Ramón E. Robles-Zepeda<sup>1</sup> y Heriberto Torres-Moreno<sup>1,4\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Maestría en Ciencias de la Salud. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos. <sup>3</sup>Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. <sup>4</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora, Heroica Caborca, Sonora. <sup>5</sup>Centro de Estudios EROBRE, SC., <sup>6</sup>Unidad de Materiales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán. \*Correo: heriberto.torres@unison.mx

**Palabras clave:** Cannabinoides, inflamación, formulaciones tópicas.

## INTRODUCCIÓN

El cannabidiol (CBD) es considerado uno de los cannabinoides mayores provenientes de *Cannabis sativa* L., utilizado para el tratamiento de enfermedades inflamatorias y dolor crónico. Se ha reportado que el CBD no presenta efectos psicoactivos y posee diferentes potenciales biológicos como antimicrobiano y antiinflamatorio. La administración del CBD por vía tópica favorece su efecto antiinflamatorio, evitando su biotransformación hepática.<sup>1</sup> Hay una gama de agentes tópicos a base de CBD que señalan tener efecto antiinflamatorio, sin embargo, no hay información documentada que avale dicha propiedad. El marco legal mexicano referente al uso de *C. sativa* con diferentes fines, permite incursionar en el análisis del CBD en busca de nuevas alternativas terapéuticas.<sup>2</sup> El objetivo de este estudio es evaluar las propiedades fisicoquímicas y la actividad antiinflamatoria *in vivo* de nuevas formulaciones semisólidas a base de CBD.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La selección del excipiente de las formulaciones y sus concentraciones se llevó a cabo de acuerdo con las propiedades fisicoquímicas que presentan y la función que cumplen. Se realizaron simulaciones de dinámica molecular (MDS) para identificar las interacciones del CBD con el excipiente. La caracterización fisicoquímica de las formulaciones se hizo mediante análisis reológicos, estudios de envejecimiento térmico y por UV-Vis, análisis termogravimétrico (TGA) y espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier. El efecto antiinflamatorio *in vivo*, se evaluó mediante el modelo de edema auricular inducido por TPA (13-acetato de 12-tetradecanoilforbol) en ratones albinos machos de la cepa CD1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las MDS permitieron identificar que la interacción predominante del CBD con el excipiente es la formación de puentes de hidrógeno entre los grupos

hidroxilo del CBD con grupos hidroxilo y carboxilo de los constituyentes del excipiente, así mismo, el análisis de la desviación cuadrática media del CBD, demostró que no se compromete la movilidad de este en el sistema, lo que se asocia con una disponibilidad en la formulación tópica. Las propiedades reológicas, mediante los módulos de almacenamiento y pérdida de energía demuestran la estabilidad de los compuestos en las formulaciones. Además, la viscosidad compleja pone en evidencia la estabilidad del tópico tras ser aplicado. Lo anterior está relacionado con la estabilidad de constituyentes de las formulaciones ya elaboradas. Por otro lado, los estudios de envejecimiento por temperatura y UV-Vis, demostraron que el principal cambio a nivel molecular de los tópicos está relacionado con los grupos OH, pudiéndose asociar a la pérdida de humedad. El TGA demostró la pérdida del 50% de la matriz de las formulaciones a los 400 °C. La determinación del efecto antiinflamatorio demostró que las formulaciones probadas poseen una capacidad antiinflamatoria superior a la indometacina de aplicación tópica en el modelo de edema auricular inducido por TPA. Esto puede deberse a la disponibilidad del CBD en el tópico y a la baja afinidad que tiene el excipiente de las formulaciones desarrolladas hacia la dermis.

## CONCLUSIONES

Los tópicos demostraron estabilidad y potencial antiinflamatorio *in vivo* que se puede relacionar a las interacciones entre el CBD y el excipiente. Permitiendo que las formulaciones sean consideradas candidatas a remedios herbolarios.

## REFERENCIAS

1. Barrales-Cureño, H. J., López-Valdez, L. G., Reyes, C., Cetina-Alcalá, V. M., Vasquez-García, I., Diaz-Lira, O. F., & Herrera-Cabrera, B. E. (2020) Chemical characteristics, therapeutic uses, and legal aspects of the cannabinoids of *Cannabis sativa*: a review. *Braz. arch. biol. technol.* 63, e20190222.
2. SEGOB. 2021. REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario para la Producción, Investigación y Uso Medicinal de la Cannabis y sus Derivados Farmacológicos.

## Optimización del cultivo de *Agastache mexicana* en sistemas BIT con *Enterobacter* spp. y la producción de metabolitos de interés farmacológico

Gabriela Carmona-Castro\*, Yamid Antonio Orozco-Gomez, Yenny Restrepo-Restrepo, Gabriela Sepulveda-Jimenez, Mario Rodriguez-Monroy\*

<sup>1</sup> Departamento de Biotecnología. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional. Carr. Yautepec, Morelos C.P. 62731. [mrmonroy@ipn.mx](mailto:mrmonroy@ipn.mx), [gcarmonac@ipn.mx](mailto:gcarmonac@ipn.mx)

**Palabras clave:** *Agastache mexicana*, *Enterobacter* spp., sistema de inmersión temporal.

### INTRODUCCIÓN

Las bacterias endófitas, son un grupo de microorganismos promotores de crecimiento vegetal (MPCV) que tienen la capacidad de realizar simbiosis con la planta, confiriéndole ventajas de adaptación y la capacidad de tolerar el estrés ambiental<sup>1</sup>. Estas interacciones benefician el crecimiento de cultivos y la producción de metabolitos secundarios con aplicaciones biotecnológicas.

*Agastache mexicana* ssp. mexicana es una planta endémica de México que produce compuestos bioactivos, a los cuales se les atribuyen actividades como antioxidantes, antiinflamatorios y vasorrelajantes<sup>2</sup>. Para micropropagar plantas de *A. mexicana*, en este estudio se comparó el cultivo en un sistema en medio semisólido (SS) y en un cultivo líquido en un biorreactor de inmersión temporal (BIT), adicionalmente se inocularon los cultivos con bacterias promotoras de crecimiento del género *Enterobacter* ssp. Además, se determinó la concentración de compuestos fenólicos (CP) y flavonoides con el fin de mantener un cultivo sostenible así como la producción de tilianina, ácido ursólico y oleanólico<sup>3</sup>.

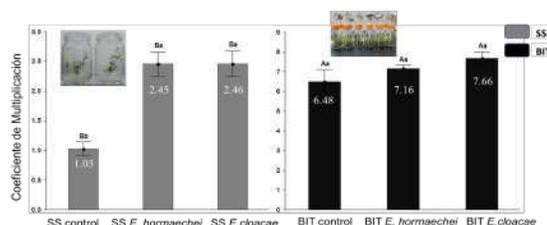
### MATERIALES Y MÉTODOS

Cultivos de *A. mexicana* se establecieron en dos sistemas: uno el biorreactor de inmersión temporal tipo BIT y el otro sistema fue el cultivo semisólido. Después de 45 días de cultivo, ambos sistemas fueron inoculados con dos cepas de forma independiente: 1. BIT + *E. cloacae*, 2. BIT+ *E. hormaechei*, 3. SS + *E. cloacae* y 4. SS+ *E. hormaechei*. Los resultados se analizaron en función de las características crecimiento y desarrollo de las plantas y el contenido de los metabolitos de interés.

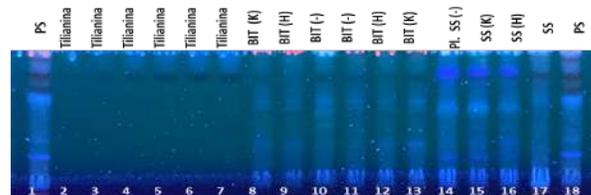
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de bacterias de *E. cloacae* y *E. hormaechei* como inoculantes en las plantas de *A. mexicana* en los sistemas BIT, favoreció el coeficiente de multiplicación de las plantas 2.8 veces e indujo la formación de raíces; pero disminuyó el contenido de los compuestos fenólicos de interés de la planta. En los sistemas SS, la inoculación de las bacterias *E.*

*cloacae* y *E. hormaechei* en las plantas de *A. mexicana* favoreció el contenido de los compuestos fenólicos de interés; para tilianina 1.37-2.4 veces más, para el ácido oleanólico de 2.5 a 4.8 veces más y para ácido ursólico 1.7 veces más, pero la presencia de las bacterias redujo el crecimiento y desarrollo de las plantas.



**Gráfica 1.** Coeficiente de multiplicación de los sistemas BIT y SS de *A. mexicana* inoculados con *Enterobacter cloacae* y *hormaechei*.



**Figura 1.** Cromatografía HPTLC de los extractos de *A. mexicana* en sistemas BIT y SS inoculados con *Enterobacter cloacae* y *hormaechei*.

### CONCLUSIONES

Las plantas de *A. mexicana* en el sistema SS ante la presencia de las bacterias se promueve acumulación de los metabolitos, pero en el sistema BIT las plantas presentan un mejor crecimiento. Los resultados de este trabajo proporcionan una alternativa biotecnológica para la producción de plantas de *A. mexicana* y de sus metabolitos de interés farmacológico.

### AGRADECIMIENTOS

G. Castro-Carmona agradece a CONACYT por la beca postdoctoral. Apoyo SIP-IPN 20251021.

### REFERENCIAS

- Villamarín-Gallegos, D., Oviedo-Pereira, D. G., Evangelista-Lozano, S., Sepúlveda-Jiménez, G., Molina-Torres, J., & Química, 19(3), 1153-1161.
- Carmona-Castro, G., Estrada-Soto, S., Arellano-García, J., Arias-Duran, L., Valencia-Díaz, S., & Perea-Arango, I. (2019). *Molecular biology reports*, 46(1), 1107-1115.

# Efecto alelopático del extracto de girasol en la germinación *in vitro* de *Chenopodium berlandieri*

Pablo Noé Núñez-Aragón,<sup>1</sup> Isaí Eliú Herrera Lara,<sup>1</sup> Gabriela Carmona-Castro<sup>2</sup> y Cid Aguilar Carpio<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudios Profesionales, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, km 14 carretera Iguala-Cocula, Cocula, Gro. CP 40581. <sup>2</sup> Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional. Yautepec C.P. 62731, <sup>3</sup> Colegio de Postgraduados Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56264, Estado de México.

\*Correo: aguilar.cid@colpos.mx

**Palabras clave:** alelopatía, malezas, herbicidas, extracto de girasol.

## INTRODUCCIÓN

En la agricultura uno de los principales problemas es el control efectivo de malezas que compiten por recursos esenciales como luz, agua y nutrientes con los cultivos de interés<sup>1</sup>. Actualmente, el manejo de malezas se basa principalmente en el uso de herbicidas químicos, entre los cuales el glifosato (N-(fosfometil-glicina) es uno de los más utilizados a nivel mundial debido a su eficacia y amplio espectro de acción<sup>2</sup>. Sin embargo, su uso prolongado causa diversos problemas debido a su alta toxicidad, relacionándolo con distintos tipos de cáncer, retraso en el desarrollo, daños en hígados y riñones, además de los problemas ecológicos. Una alternativa es el uso de extractos de plantas con efecto alelopáticos<sup>1</sup>. La alelopatía es la capacidad de algunas plantas para liberar compuestos químicos que inhiben la germinación o el crecimiento de otras especies cercanas. Estos compuestos pueden ser utilizados como herbicidas naturales, ofreciendo una alternativa ecológica al uso de agroquímicos sintéticos<sup>2</sup>. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto alelopático de diferentes extractos de girasol (*Helianthus annuus*) sobre la germinación *in vitro* del huauzontle (*Chenopodium berlandieri*), una maleza frecuente en sistemas agrícolas tradicionales y comerciales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

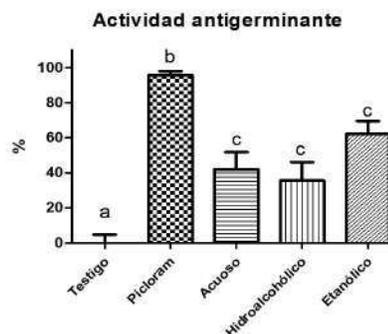
Se utilizó la planta completa de girasol, para elaborar los extractos orgánicos, éstos se obtuvieron por maceración asistida con sonicación de 20 g de planta seca, obteniéndose los extractos: acuoso (Ac), hidroalcohólico (HA) y etanólico (Et). Posteriormente se evaluó actividad alelopática mediante un ensayo *in vitro* utilizando semillas de *C. berlandieri*, Posteriormente se colocaron 10 semillas previamente desinfectadas en caja Petri, con 20 ml de medio MS (Murashige y Skoog), sin reguladores de crecimiento. Los tratamientos a evaluar fueron los extractos Ac, HA, Et, el medio MS como testigo y Picloram como agente de control químico, evaluando el porcentaje de germinación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de los extractos mediante sonicación fueron: acuoso 18.9%, hidroalcohólico 21.9% y alcohólico 5.4%. El ensayo *in vitro* de germinación (Figura 1) se revisó a las 24 y 48 horas dando como resultados el porcentaje antigerminación de Picloram 95.79%, extracto acuoso 42.11%, hidroalcohólico 25.09% y alcohólico 59.19%. Los extractos de girasol tienen efectos alelopáticos en contra *C. berlandieri*, esto es semejante a lo que se ha observado contra otras malezas.<sup>2</sup>



**Figura 1.** Efecto sobre la germinación de *Chenopodium berlandieri* posterior a las 24 horas de colocar los extractos.



**Gráfica 1.** Efecto antigerminante de los extractos del girasol Ac, HA, y Et en semillas de *C. berlandieri*. ANOVA de una vía, con prueba de Tukey con  $P < 0.05$ .

**CONCLUSIONES** Los extractos orgánicos de girasol inhiben *in vitro* la germinación de *Chenopodium berlandieri*.

## REFERENCIAS

- Morán Sánchez, N. L., Navarrete Cornejo, A. A., & Vergara Mendoza, K. Z. (2019). Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación, 3(18), 1–5.
- Antonio, M. D. F., Ascensión, T. M., & Orgánica, Q. (2021). Tesis de doctorado utilizando disolventes a alta presión. Universidad de Cádiz.

# Potencial antioxidante, antimicrobiano y antiinflamatorio de plántulas X7 de *Ludwigia octovalvis*

Stephany Abigail Tadeo Cuenca,<sup>1\*</sup> Andrea Ruiz Betancourt<sup>1</sup>, Araceli Guerrero Alonso<sup>2</sup>, Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebodello<sup>3</sup>, María Crystal Columba-Palomares<sup>4</sup>, Francisco Cruz Sosa<sup>1</sup> y Mariana Sánchez Ramos<sup>1</sup>

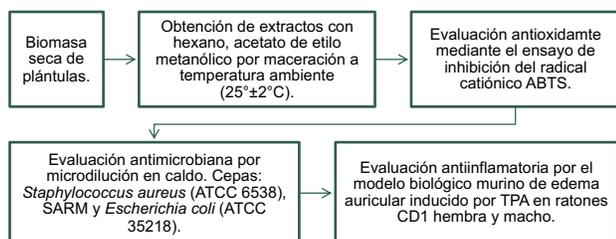
<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1<sup>a</sup>. Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México 09310, México. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, <sup>4</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos 62209, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Toxicología Molecular, Instituto Politécnico Nacional Unidad Adolfo López Mateos, Av. Wilfrido Massieu, Col. Industrial Vallejo, Ciudad de México 07700, México.\*cbs2223801823@izt.uam.mx

**Palabras clave:** ABTS, microdilución en caldo, edema auricular

## INTRODUCCIÓN

En México el 85% de plantas medicinales son extraídas de su hábitat silvestre; por lo que una alternativa tentativa para la producción de metabolitos secundarios es el uso de técnicas de cultivo *in vitro*, las cuales nos permiten tener control de factores abióticos y bióticos, así como una producción en menor tiempo sin poner en peligro de extinción a las plantas.<sup>1</sup> *Ludwigia octovalvis* es una hierba acuática perteneciente a la familia Onagraceae, es utilizada como planta medicinal en Morelos, Veracruz y Oaxaca, para el tratamiento de infecciones urinarias y edemas. Estudios previos han demostrado sus efectos farmacológicos como antimicrobiano, antioxidante, citotóxico y anticancerígeno.<sup>2</sup> Anteriormente, nuestro equipo de trabajo estableció el cultivo de plántulas por organogénesis indirecta mediante explantes de segmentos nodales con 1 mg/L ANA + 0.1 mg/L BAP. Por otra parte, no se ha descrito la evaluación de la actividad antioxidante, antimicrobiana y antiinflamatoria, es por ello que el objetivo principal de este trabajo fue evaluar su actividad biológica.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Metodología

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto metanólico mostró una actividad antioxidante moderada con un IC<sub>50</sub> de 35.77 ± 0.39 µg/mL, para el control positivo Trolox fue de 32.39 ± 0.20 µM. En comparación, con lo reportado por Sultana et al. (2013), el extracto metanólico de hojas secas silvestre con un IC<sub>50</sub> de 60.41 µg/mL fue

mayor la actividad en las plántulas X7. Para la actividad antimicrobiana no se observó inhibición contra *E. coli*. Sin embargo, para *S. aureus* y SARM todos los extractos presentaron actividad (tabla 1). Silva et al. (2013), también obtuvieron actividad contra *S. aureus* con el extracto metanólico de la planta a 100 y 50 mg/L. Por otra parte, el extracto con acetato de etilo demostró actividad antiinflamatoria, con una inhibición significativa del edema auricular en ratones machos (27.96%) y hembras (22.34%) a 0.5 mg/oreja, superando a la indometacina una dosis de 1 mg/oreja.

**Tabla 1.** Concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) en µg/mL de los diferentes extractos evaluados.

Tratamiento	<i>S. aureus</i>	SARM
Gentamicina (+)	≤0.78	12.5
Ext. HEX	62.5	31.25
Ext. AcOEt	31.25	250
Ext. MetOH	31.25	250

## CONCLUSIONES

Los distintos extractos de plántulas mostraron actividad como antioxidante, antimicrobiano y antiinflamatorio, lo cual sugiere su potencial terapéutico.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI [CVU 1252079].

## REFERENCIAS

- Isah, T., Umar, S., Mujib, A., Sharma, M. P., Rajasekharan, P. E., Zafar, N., & Fruk, A. (2017). Secondary metabolism of pharmaceuticals in the plant in vitro cultures: strategies, approaches, and limitations to achieving higher yield. *Plant Cell, Tissue And Organ Culture*, 132(2), 239-265. <https://doi.org/10.1007/s11240-017-1332-2>
- Silva, A. C. O., Santana, E. F., Saraiva, A. M., Coutinho, F. N., Castro, R. H. A., Pisciotano, M. N. C., De Amorim, E. L. C., & Albuquerque, U. P. (2013). Which Approach Is More Effective in the Selection of Plants with Antimicrobial Activity? *Evidence-based Complementary And Alternative Medicine*, 2013, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2013/308980>
- Sultana, T., Ashrafi, S., Das, S., Hossain, M. S., Ahsan, M., & Azam, A. T. M. Z. (2024). Isolation of Flavonoids and a Triterpene Ester with Potential Bioactivity from *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven (Onagraceae) Leaves. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 23(2), 171-179. <https://doi.org/10.3329/DUJPS.V23I2.78574>

# Impacto de la filtración selectiva en la estabilidad de antocianinas de col morada.

Yafte Ali Sánchez Ramírez<sup>1</sup>, Laura Gabriela Zamora Espino<sup>1,3</sup>, Jorge Yáñez Fernández<sup>2</sup>, **Jesús Antonio Valencia Arredondo<sup>1</sup>**.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac. Tecámac, Estado de México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional Ciudad de México.

<sup>3</sup>Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 19 "Leona Vicario" del Instituto Politécnico Nacional. Los Heroes Tecamac.

\*Correo: jvalenciaa@uttecamac.edu.mx

**Palabras clave:** estabilidad, secado por aspersión, col morada

## INTRODUCCIÓN

Las antocianinas como pigmentos naturales con propiedades antioxidantes, han ganado relevancia en la industria alimentaria debido a sus beneficios potenciales para la salud y su aplicación como colorantes naturales. Este estudio explora la estabilidad de las antocianinas extraídas de col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sometidas a diversos procesos de filtración y secado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo un extracto vegetal acidificado a partir de col morada fresca (1:10 p/v) utilizando agua acidificada con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (0.05 M) a pH 2 ± 1. El extracto fue clarificado mediante microfiltración (0.05 µm) y ultrafiltración (membrana de 5 kDa).

La concentración total de antocianinas (CTAm) se determinó por espectrofotometría (pH diferencial). El porcentaje de color polimérico (%CP) se midió por el método del bisulfito de sodio y posteriormente se evaluó la actividad antioxidante por el método de DPPH.

El extracto ultrafiltrado fue secado por aspersión a 130 °C, con una concentración de 10% p/v y flujo controlado. Finalmente, se evaluó la actividad de agua (aw) de los polvos para confirmar la estabilidad del producto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto vegetal de col morada presentó una concentración inicial de 156.91 mg/L de antocianinas totales (CTAm). Tras los procesos de microfiltración y ultrafiltración, esta concentración se redujo a 149.28 mg/L y 103.75 mg/L, respectivamente, debido al paso de antocianinas a través de las membranas y a su sensibilidad al pH, temperatura y oxidación.

El porcentaje de color polimérico (%CP) disminuyó de 6.61% en el extracto inicial a 3.14% tras la ultrafiltración, lo que indica una menor polimerización y mayor claridad del color. La actividad antioxidante por el método DPPH lo que sugiere una preservación significativa de los compuestos antioxidantes.

El polvo obtenido por secado por aspersión presentó buena retención del color y textura fina, con una actividad de agua (aw) promedio de 0.165, adecuada para su estabilidad microbiológica.

## CONCLUSIONES

La extracción acidificada de col morada permitió obtener un extracto vegetal rico en antocianinas, con buena estabilidad en condiciones ácidas.

El proceso de microfiltración y ultrafiltración ha demostrado ser eficaz para la clarificación del extracto de col morada, preservando la calidad de las antocianinas. El secado por aspersión resultó en un polvo estable con buena actividad antioxidante, lo que lo posiciona como una opción viable para aplicaciones alimentarias como colorante natural y fuente de compuestos bioactivos.

## REFERENCIAS

1. Arrazola, G., López, OD, Pérez, Y., & Ruiz, V. (2014). *Microencapsulación de antocianinas de berenjena (Solanum melongena L.) mediante secado por aspersión y evaluación de la estabilidad de su color y capacidad antioxidante*. Información Tecnológica, 25 (3), 3-10
2. Bernstein, A. y Zapata, C.P. (2015a). *Encapsulación de antocianinas de col lombarda (Brassica oleracea L. var. capitata L. f. rubra) mediante secado por aspersión utilizando diferentes agentes encapsulantes*. Braz. Arch. Biol. Techn. 58(6):944-952. DOI: 10.1590/S1516-89132015060226.
3. Valencia J, Hernandez Gloria, Ceron G, Castro, Yáñez J. (2020). *Enhanced process integration for the extraction, concentration and purification of di-acylated cyanidin from red cabbage*. Separation and Purification Technology, Volume. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.116492>.

# Efecto del ultrasonido en la extracción y actividad antioxidante de fitonutrientes en hojas de *Amaranthus hybridus*.

Dayana Sherlyn Martinez Laguna<sup>1</sup>, Christian Efraim Martinez Reyes<sup>1</sup>, **Laura Gabriela Zamora Espino<sup>1,3</sup>**, Jorge Yáñez Fernández<sup>2</sup>, Jesús Antonio Valencia Arredondo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac. Tecámac, Estado de México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) del Instituto Politécnico Nacional .Ciudad de México.

<sup>3</sup>Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 19 "Leona Vicario" del Instituto Politecnico Nacional. Los Heroes Tecamac.

\*Correo: lzamora@ipn.mx

**Palabras clave:** fitonutrientes, ultrasonido, actividad antioxidante.

## INTRODUCCIÓN

*Amaranthus hybridus* es una planta que ha ganado atención debido a sus propiedades nutricionales y contenido de compuestos bioactivos con potencial antioxidante. Aunque su composición ha sido poco explorada, presenta aplicaciones prometedoras que pueden verse afectadas por diferentes métodos de procesamiento. El ultrasonido es un método seguro, sostenible y eficaz para preservar las propiedades de los compuestos sensibles al calor.

Este estudio tuvo como objetivo cuantificar y evaluar los metabolitos secundarios y la actividad antioxidante por el método de ABTS y DPPH, de extractos acuosos en hojas de *A. hybridus* utilizando ultrasonido como método de extracción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la extracción de *A. hybridus* se procesaron las hojas para obtener clorofila, terpenos, betalainas y betaxantinas mediante la técnica de ultrasonido. La clorofila a, b y total se determinó mediante la técnica de Arnon y Mackinney. Para la extracción de terpenos se utilizó el baño ultrasonico a 80 °C.

Se realizó la extracción y cuantificación de betalainas y betaxantinas por ultrasonido y centrifugación. Los extractos obtenidos fueron evaluados por los métodos ABTS y DPPH para determinar la capacidad antioxidante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados demostraron los niveles mas altos de clorofila a ( $0.03 \pm 0.01$  mg/g), b ( $0.55 \pm 0.03$  mg/g) y total ( $0.59 \pm 0.5$  mg/g), indicando que el aporte de nitrogeno y aminoacidos favorece la biosíntesis de clorofila, esencial para una mayor eficiencia fotosintética. El contenido mas alto de betalainas ( $0.746 \pm 0.035$  µg/mL) y betaxantinas ( $0.058 \pm 0.016$

µg/mL), reflejan la disponibilidad y forma del nitrogeno presente.

Los terpenoides ( $3.35 \pm 2.52$  mg/L) promueven rutas metabólicas asociadas con compuestos de defensa. Las hojas sometidas a ultrasonido presentaron la mayor actividad antioxidante con un 13.58% AAO en ABTS y 65.58% AAO en DPPH, destacando la mayor sensibilidad del método DPPH debido a su capacidad para detectar una gama más amplia de compuestos antioxidantes presentes en *A. hybridus*. Estos resultados destacan la eficacia del ultrasonido.

## CONCLUSIONES

La extracción asistida por ultrasonido favoreció la obtención de fitonutrientes con elevada actividad antioxidante en hojas de *A. hybridus*, particularmente en muestras frescas. Esto posiciona a esta especie como una fuente prometedora de metabolitos bioactivos para aplicaciones en las industrias farmacéutica, cosmética y alimentaria.

## REFERENCIAS

1. Arnon, D.I. (1949). *Copper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in Beta Vulgaris*. Plant Physiol., 24 1-15.
2. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. LWT Food Science and Technology, 28(1), 25-30.
3. Escribano, J., Santos-Buelga, C., & García-Carmona, F. (2017). *Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health*. Phytochemistry Reviews, 16 (3), 315-327.

## Establecimiento de cultivos *in vitro* de raíces pilosas de *Acourtia cordata* para la producción de perezona

Danna Elohim Carrizales Alpide<sup>1\*</sup>, Vivian Lizeth Moya-Angeles<sup>1</sup>, Irene de la Concepción Perea-Arango<sup>1</sup>, Susana Valencia-Díaz<sup>1</sup>, Alejandro Flores Morales<sup>2</sup>, Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa<sup>1</sup> y José de Jesús Arellano-García<sup>1</sup>.

1Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209.

2. Facultad de Ciencias Biológicas (FCB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209 \*Correo: [dannacarrizales1@gmail.com](mailto:dannacarrizales1@gmail.com)

**Palabras clave:** *Acourtia cordata*, raíces pilosas, transformación genética, perezona.

### INTRODUCCIÓN

*Acourtia cordata* (Cerv.) B.L. Turner, conocida como "Hierba del zopilote", es una especie utilizada en la medicina tradicional mexicana por sus propiedades antihelmínticas, laxantes y diuréticas, atribuibles a sus compuestos sesquiterpénicos, principalmente la perezona. Con el objetivo de producir compuestos con propiedades farmacológicas, el presente trabajo reporta un protocolo para el establecimiento de líneas de raíces pilosas como una estrategia biotecnológica para la producción de metabolitos secundarios. Las raíces pilosas muestran estabilidad genética y bioquímica ya que pueden crecer sin fitohormonas en el medio de cultivo, lo que facilita su crecimiento *in vitro*. Estas características las convierten en un sistema eficiente para la biosíntesis de compuestos bioactivos de interés, siendo su inducción posible mediante la transformación mediada por *Rhizobium rhizogenes*.

### MATERIALES Y METODOS

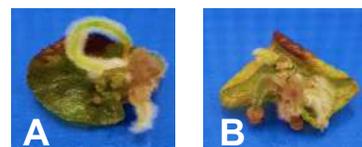
Para la inducción de raíces pilosas, se emplearon las cepas A4, ATCC15834 pTDT y K599 de *Rhizobium rhizogenes* (Tabla1). Hojas de plántulas de *Acourtia cordata* fueron sumergidas en una solución estéril de NaCl al 0.85% conteniendo, por separado, cada una de las cepas bacterianas; después fueron sembradas en frascos con medio de co-cultivo (MS/B5 al 50%) sin sacarosa, con bencilaminopurina (BAP) y ácido naftalenacético (ANA) para estimular división celular. La incubación se realizó a  $25 \pm 2$  °C con un fotoperiodo de 16:8 hrs. Luz/obscuridad durante 72 h. Posteriormente, los explantes fueron lavados con agua destilada estéril y transferidos a medio MS/B5 semisólido (100%) con 10 g/L de sacarosa y 400 mg/L de ceftriaxona y amoxicilina para eliminar la bacteria. Se realizaron subcultivos cada 20 días en las mismas condiciones.

**Tabla1.** Estrategia experimental con distintas cepas de *Rhizobium rhizogenes*.

Cepa	Explante	No. De Expt. infectados
A4	Hojas	36
15834	Hojas	36
K599	Hojas	36

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los tres experimentos evidencian que la cepa A4 presentó la mayor eficiencia en el proceso de transformación, alcanzando un 33.33% (A), seguida por la cepa ATCC15834/pTDT con un 16.66% (B) y, en última instancia, la cepa K599 con un 11.11%. La evaluación de la transformación se basó en la presencia de raíces y callos (Figura1). La producción de perezona será evaluada en las líneas obtenidas.



**Figura 1.** Respuesta de explantes de *Acourtia cordata* infectados con *Rhizobium rhizogenes*.

### CONCLUSIONES

Estos hallazgos destacan la efectividad de la cepa A4 en el proceso de transformación. La producción de perezona será evaluada posteriormente.

### AGRADECIMIENTOS

Al CEIB y Laboratorio de Botánica Estructural por su valiosa contribución a este proyecto.

### REFERENCIAS

- García Méndez MdC, Encarnación-Guevara S, Martínez Batallar ÁG, Gómez-Caudillo L, Bru-Martínez R, Martínez Márquez A, Selles Marchart S, Tovar-Sánchez E, Álvarez-Berber L, Marquina Bahena S, Perea-Arango I, Arellano-García JdJ. (2023). High variability of perezona content in rhizomes of *Acourtia cordata* wild plants, environmental factors related, and proteomic analysis
- Gómez-Serrano, Cristiani-Urbina, Villegas-Garrido, Thelma L. (2010). Establecimiento de protocolos para la propagación *in vitro* de plantas de *Acourtia cordata* (Cerv.) Turner (Compositae), colectadas en la Sierra de Guadalupe. Polibotánica, (30), 89-110. Recuperado en 06 de mayo de 2024,
- Moya-Angeles, V. L. (2023) Efecto de diferentes concentraciones de nitrato y fosfato en la producción de perezona en *Acourtia cordata*. Tesis de maestría CEIB-UAEM.

## Efecto de la disponibilidad de macronutrientes en la producción de perezona en *Acourtia cordata*

Vivian Lizeth Moya-Angeles,<sup>1</sup> José de Jesús Arellano García,<sup>1</sup> Irene de la Concepción Perea-Arango,<sup>1</sup> Susana Valencia-Díaz,<sup>1</sup> María del Carmen Gutiérrez-Villafuerte<sup>1</sup> y Alexandre Toshirrico Cardoso-Taketa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C. P. 62209. \*Correo: vivian.angeles.79@gmail.com

**Palabras clave:** *Acourtia cordata*, perezona, rizomas

### INTRODUCCIÓN

*Acourtia cordata* (Cerv.) B. L. Turner, comúnmente llamada “pipitzáhuac”, destaca por la presencia de compuestos terpenicos en sus rizomas, incluida la perezona, una quinona sesquiterpénica responsable de diversos efectos farmacológicos.<sup>1</sup> Anteriormente, se ha reportado que en la producción biotecnológica de perezona cultivos de raíces transformadas, callos y plántulas *in vitro* generan cantidades menores de perezona en comparación con plantas silvestres. Sin embargo, en estas últimas, la acumulación de perezona varía en función de diversos factores como la ontogenia,<sup>2</sup> condiciones edáficas (N y P total) y el genotipo.<sup>1</sup> Por lo anterior, el presente estudio evaluó la influencia de los factores edáficos en la producción de perezona en plantas de *Acourtia cordata*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar el efecto del N, P y S en la producción de perezona, se utilizó la solución universal Steiner para elaborar una solución madre como control (T1); para el resto de los tratamientos se prepararon cuatro soluciones en las que se modificó la concentración de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  (tabla 1). Las plantas de *A. cordata* fueron fertilizadas durante 30 días. Finalmente se obtuvieron extractos hexánicos a partir de la biomasa colectada de cada tratamiento. Para confirmar la presencia así como el contenido de perezona se usó un estándar de perezona pura como referencia y se utilizó un cromatógrafo de gases acoplado a detector de masas.

**Tabla 1.** Tratamientos (T) utilizados para la evaluación de la influencia de N, P y S en la producción de perezona

T	Concentración de iones (meq L <sup>-1</sup> )					
	Aniones			Cationes		
	$\text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
1	12	1	7	7	9	4
2	14	1	5	7	9	4
3	12	1.5	6.5	7	9	4
4	10	1	9	7	9	4
5	12	0.5	7.5	7	9	4

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran los rizomas de las plantas de *A. cordata* fertilizadas durante 30 días.



**Figura 1.** Rizomas de *Acourtia cordata* sometidos a diferentes concentraciones de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ . A) control, B) Alta [ $\text{NO}_3^-$ ], C) Alta [ $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ], D) Baja [ $\text{NO}_3^-$ ], E) Baja [ $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ].

En cuanto a los extractos hexánicos los rendimientos fueron los siguientes: T1 6.33 %; T2 3.33%; T3 2.66 %; T4 3.33 %; y T5 4.66 %. Finalmente, el contenido de perezona en cada tratamiento fue el siguiente: T1 10.40 %; T2 7.71 %; T3 6.69%; T4 4.09 % y T5 10.1 %. Con respecto al contenido de perezona, podemos observar que el porcentaje más alto corresponde a la solución Steiner. Por otra parte, al modificar la concentración de **P** se observa un alto contenido de perezona al disminuir el  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  en la solución (T5); mientras que al aumentarlo (T3) el contenido de perezona disminuye. En cuanto a la concentración de **N**, se obtuvo el contenido de perezona más bajo (T4) al disminuir la concentración de  $\text{NO}_3^-$ .

### CONCLUSIONES

El contenido de  $\text{NO}_3^-$  o  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  afecta directamente el crecimiento, desarrollo de rizomas y el contenido de perezona en plantas de *A.cordata*.

### AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de Botánica Estructural por su aporte en este proyecto de investigación

### REFERENCIAS

- García-Méndez, M. C. et al. (2023). High variability of perezona content in rhizomes of *Acourtia cordata* wild plants, environmental factors related, and proteomic analysis. *PeerJ*, DOI 10.7717/peerj.16136
- Escobedo-González et al. (2022). A Timeline of Perezona, the First Isolated Secondary Metabolite in the New World, Covering the period from 1852 to 2020. *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*, 116, 75-81.

# Efecto herbicida del chicalote (*Argemone ochroleuca*) contra malezas del nopal verdura (*Opuntia ficus-indica* L.)

Pablo Noé Nuñez-Aragón,<sup>1</sup> Isaí Eliú Herrera Lara,<sup>1</sup> Luis Antonio Flores Hernández,<sup>2</sup> Cid Aguilar Carpio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudios Profesionales, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, km 14 carretera Iguala-Cocula, Cocula, Gro. CP 40581. <sup>2</sup> Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala. Km. 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan, 40000. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. <sup>3</sup> Colegio de Postgraduados Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56264, Estado de México. \*Correo: pablo.aragon@csaegro.edu.mx

**Palabras clave:** Malezas, Herbicidas, *Argemone ochroleuca*

## INTRODUCCIÓN

El nopal (*Opuntia ficus indica*) es un recurso genético endémico de México. Se cultivan alrededor de 872,334 t, siendo Morelos, Ciudad de México y el Estado de México, los principales productores. Recientemente el aumento de consumo del nopal verdura ha provocado el aumento de control de la calidad e inocuidad. El control tradicional de malezas es con herbicidas químicos entre los principales se encuentra el uso del glifosato, sin embargo, su uso prolongado causa diversos problemas debido a su alta toxicidad. Una alternativa es el uso de extractos de plantas con efecto alelopático. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad herbicida del chicalote para el control de malezas del nopal verdura.<sup>1</sup>

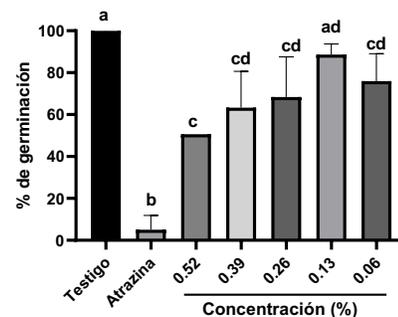
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una extracción etanólica por maceración asistida con ultrasonido de *A. ochroleuca*, se evaluó actividad alelopática mediante un ensayo *in vitro* utilizando semillas de *Chenopodium nuttalliae* (huanzontle), con diferentes concentraciones del extracto (0.06 a 0.52%). Finalmente se realizó una evaluación en campo, en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México, utilizando un diseño de bloques completos al azar. En donde se determinó el número de malezas y el porcentaje de control, midiendo el efecto durante 21 días después de la aplicación del extracto etanólico (0.38%).

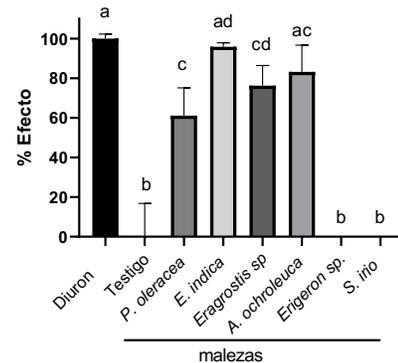
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos del extractos alcohólico fue de  $3.7 \pm 1.0\%$  con respecto al material vegetal seco. En el ensayo *in vitro* de germinación (Figura 1) se puede observar una correlación entre el efecto de inhibición de la germinación y la concentración del extracto. Por otro lado, en el estudio de campo se identificaron seis especies de malezas que fueron las más predominantes en el cultivo: mostacilla común (*Sisymbrium irio* L.), pata de león (*Erigeron* sp.) verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), chicalote (*Argemone ochroleuca*), pasto llorón (*Eragrostis*

sp.) y pata de gallina (*Eleusine indica*). En la Figura 2, se observa el efecto del extracto de chicalote para el control de estas malezas.



**Figura 1.** Efecto del extracto etanólico de chicalote en la germinación de *Chenopodium nuttalliae* (huanzontle).



**Figura 2.** Efecto herbicida del extracto etanólico (0.38%) de chicalote frente a diferentes malezas. Diurón (2kg/ha)

## CONCLUSIONES

Los extractos etanólicos de *A. ochroleuca* presentan actividad herbicida frente a malezas

## REFERENCIAS

- Gomez, H.A., (2020). Efecto de extractos de chicalote (*Argemone pleiacantha* Greene) en el control de *Melanaphis sacchari* Zehntner y *Drosophila suzuki* Matsumura. Universidad Autónoma de Chapingo, Durango, México. Tesis de Maestría.

# Determinación cualitativa de compuestos volátiles en harina de lenteja verde y roja (*Lens culinaris* M.)

Karla Montes Rodríguez,<sup>1</sup> Consuelo de Jesús Cortés Penagos<sup>1</sup> y Liliana Márquez Benavides,<sup>2</sup> José Herrera Camacho,<sup>2</sup> y Berenice Yahuaca Juárez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Químico Farmacobiología. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Santiago Tapia 403, Centro Histórico, 58000, Morelia, Michoacán. México.

\*Correo: berenice.yahuaca@umich.mx

**Palabras clave:** Compuestos aromáticos, Legumbres, Perfil Volátil, Análisis Cualitativo

## INTRODUCCIÓN

El sabor y aroma de la lenteja, está estrechamente relacionado con compuestos volátiles y aromáticos. La presencia de estos compuestos en harinas elaboradas a partir de lenteja puede variar en función de la variedad de semilla, condiciones agronómicas del cultivo, así como métodos de procesamiento. El tratamiento térmico y la deshidratación influyen significativamente, ya que pueden provocar la pérdida o disminución en la concentración de compuestos volátiles responsables de las propiedades sensoriales del producto final. Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue identificar cualitativamente los compuestos volátiles presentes en harina de lenteja verde y roja (*Lens culinaris* M.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron semillas de lenteja verde y roja (*Lens culinaris* M.). Se generaron dos matrices: harina de lenteja cruda verde y roja (HLCRV, HLCRR) y harina de lenteja cocida (HLCOV, HLCOR). La cocción se realizó a 94 °C por 5 y 15 minutos, seguida de secado a 70 °C/12 horas y molienda a 0.25 mm de partícula. La identificación cualitativa de compuestos volátiles se realizó por HS-SPME, con fibra PDMS/DVB/CAR. Las muestras fueron calentadas a 50 °C por 60 minutos y los volátiles extraídos fueron analizados por GC-MS (Agilent 7890A/5975C) con columna capilar HP-5MS. Los compuestos se identificaron con la biblioteca NIST, considerando aquellos con similitud  $\geq 70$  %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis cualitativo identificó un amplio rango de compuestos volátiles en las harinas de lenteja, clasificándose en diez grupos químicos: alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, éteres, terpenos, hidrocarburos, furanos, bencénicos, azufrados y nitrogenados. De estos, los grupos mayoritarios fueron aldehídos, cetonas, alcoholes y terpenos.

En las muestras HLCRV, HLCOV, predominaron los terpenos y aldehídos. Por el contrario, en HLCRR, destacaron alcoholes y cetonas. Al comparar los perfiles entre harinas crudas y cocidas, en HLCRV y HLCRR los compuestos volátiles se limitaron a: éteres, ésteres, nitrogenados y bencénicos, siendo los éteres, ésteres y nitrogenados los predominantes en la roja. En las muestras HLCOV y HLCOR, se identificaron hidrocarburos, furanos y compuestos azufrados. Estos fueron más abundantes en HLCOV, lo que podría atribuirse al tiempo de cocción. Los compuestos bencénicos, incrementaron en HLCOR.

## CONCLUSIONES

La variedad y el procesamiento térmico influyen significativamente en el perfil aromático de las harinas. Las harinas crudas presentaron un número limitado de grupos químicos, mientras que la cocción incrementó los compuestos volátiles, especialmente en lenteja verde. La presencia de terpenos, aldehídos, cetonas y alcoholes son relevantes para aplicaciones sensoriales en alimentos funcionales.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la UMSNH y a la Coordinación de Investigación Científica por el respaldo institucional, así como al CICATA-IPN por su apoyo en el análisis instrumental.

## REFERENCIAS

1. Khrisanapant, P., Kebede, B., Leong, S., & Oey, I. (2019). A Comprehensive Characterisation of Volatile and Fatty Acid Profiles of Legume Seeds. *Foods*, 8(12), 651. doi:doi:10.3390/foods8120651.
2. Azarnia, S., Boye, J. I., Warkentin, T., & Malcolmson, L. (2012). Application of gas chromatography in the analysis of flavour compounds in field peas. En B. Salih, & Ö. Çelikbıçak, *Gas chromatography in plant science, wine technology, toxicology and some specific applications* (págs. 16-28). Saskatoon : InTech. doi:DOI:10.5772/34053

# Efecto citotóxico *in vitro* del extracto etanólico de hojas de *Delonix regia* en fibroblastos humanos.

Luis Puc Kantún,<sup>1\*</sup> Diana Escalante Réndiz<sup>1</sup> y Beatriz Rodas Junco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Nte. Km. 33.5, T.C. 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, Mérida, Yucatán. CP. 97203. <sup>2</sup>SECIHTI-Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: luis.puc.kantun@gmail.com

**Palabras clave:** biopesticidas, citotoxicidad, extracto etanólico, fibroblastos

## INTRODUCCIÓN

Las plantas, son la principal fuente de bioproductos, debido a su contenido de compuestos bioactivos. Sin embargo, su uso ya sea por contacto directo o indirecto con la piel puede verse limitado por la toxicidad de algunos metabolitos secundarios, los cuales forman parte de la defensa química de las plantas. *Delonix regia* (flamboyán), es un árbol semi-perenne ampliamente distribuido en México, presenta fitoquímicos como los alcaloides, fenoles, esteroides, flavonoides, glucósidos, taninos y triterpenoides. El extracto etanólico de sus hojas (EEHDR) ha demostrado actividad insecticida contra plagas de importancia económica, por lo que resulta atractivo para la formulación de un biopesticida.<sup>1</sup> Dado su potencial efecto citotóxico, este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto del EEHDR en la viabilidad de células humanas normales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *D. regia* se recolectaron en el poniente de la ciudad de Mérida (20°58'57" N, 89°39'54" O). Posteriormente se secaron en horno de convección a 60°C por 24 h y se pulverizaron en un molino. Para la extracción se mezclaron 25 g del pulverizado con 250 mL de etanol (96%), y se agitó por 48 h. El extracto se filtró y se concentró en un rotavapor a 45°C. El EEHDR, se sometió a un análisis cualitativo preliminar para identificar la presencia de alcaloides, flavonoides, fenoles, quinonas y saponinas.

Para evaluar la citotoxicidad, se emplearon fibroblastos humanos (FBh) cultivados en medio Eagle modificado por Dulbecco (DMEM) con 10% de suero fetal bovino y 2% de antibiótico/antimicótico a 37 °C con 5% de CO<sub>2</sub>. Los FBh se trataron con EEHDR a concentraciones de 0.125 a 4 mg/mL. Tras 24 h, se realizó una tinción con hematoxilina y eosina (H&E) y el ensayo de MTT para evaluar morfología y viabilidad celular, respectivamente. Los datos se analizaron con ANOVA de una vía y comparación múltiple de Tukey (p=0.05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de extracción del EEHDR fue de 26% p/p, valor consistente con el reportado por Shewale

*et al* (25%).<sup>2</sup> Los análisis fitoquímicos cualitativos, indicaron la presencia de alcaloides, flavonoides y saponinas. Si bien estudios anteriores coinciden en la detección de flavonoides, existen discrepancias respecto a los alcaloides,<sup>2,3</sup> y este constituye el primer reporte de saponinas en esta especie. Las variaciones fitoquímicas podrían atribuirse a la exposición a diferentes factores bióticos y abióticos. Los análisis microscópicos (tinción H&E) y los ensayos de viabilidad (MTT) revelaron que concentraciones entre 0.125 - 2 mg/mL, indujeron un elongamiento y adelgazamiento celular progresivo, sin afectar significativamente la viabilidad celular con respecto al control. Sin embargo, al aproximarse a la concentración media inhibitoria determinada (4.3 mg/mL), se observaron mayores daños celulares, lo que podría deberse a la alteración de la presión osmótica ante la presencia de flavonoides y fenoles.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

Nuestros resultados sugieren la presencia de alcaloides, flavonoides y saponinas en el extracto etanólico de hojas de *Delonix regia*. Sin embargo, no mostró efectos citotóxicos en fibroblastos humanos normales en concentraciones inferiores a 2 mg/mL. Pudiendo ser un candidato para su incorporación en formulaciones biopesticidas. No obstante, se recomienda evaluar su potencial irritante.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Células Troncales de la Facultad de Odontología y a la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán por facilitar sus instalaciones.

## REFERENCIAS

1. Gómez, J., et al. (2020). Ethanolic extract of *Cedrela odorata* and *Delonix regia* for the control of *Anthonomus eugenii*. *J. Ent. Zoo. Stud.*, 8(1): 1349-1352.
2. Shewale, V. D., et al. (2012). Anti-Inflammatory Activity of *Delonix Regia* (Boj. Ex. Hook). *Adv. in Pharmacol. Sci.*, 1-4. <https://doi.org/10.1155/2012/789713>.
3. Kumar, A. R., et al. (2013). Phytochemical Evaluation of *Delonix Regia* Samanea Saman Bauhinia Varietgatga. *Int. J. of Res. in Pharm. Chem.*, 3 (4), 768-772.
4. Perumalla, A. V. S. & Hettiarachchy, N. S. (2011). Green Tea and Grape Seed Extracts - Potential Applications in Food Safety and Quality. *Food Research International*, 44 (4), 827-839. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.022>.

## Determinación de compuestos antioxidantes de extractos de ajo (*Allium sativum* L.) variedad san fermín, y evaluación *in vitro* de actividad antimicrobiana contra *Candida albicans*

Fátima Valdés-Chávez<sup>1</sup>, Aurora de Jesús Garza-Juárez<sup>2</sup>, Nora García-Treviño<sup>3</sup>, David Paniagua-Vega<sup>4</sup>, Juan Carlos Segoviano-Ramírez<sup>5</sup>, Susana De la Torre-Zavala<sup>1</sup>, Erandi Escamilla-García\*<sup>1</sup>

Universidad Autónoma de Nuevo León, <sup>1</sup>Instituto de Biotecnología-Facultad de Ciencias Biológicas; <sup>2</sup>Departamento de Bioquímica y Medicina Molecular, <sup>4</sup>Departamento de Química Analítica, <sup>5</sup>Departamento de Patología-Facultad de Medicina, <sup>3</sup>Facultad de Agronomía. \*Correo: [fatima.valdesch@gmail.com](mailto:fatima.valdesch@gmail.com); [erandi.escamillagrc@uanl.edu.mx](mailto:erandi.escamillagrc@uanl.edu.mx)

**Palabras clave:** *Allium sativum* L., *Candida albicans*, Antioxidante, Antimicrobiano.

### INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) es una de las hortalizas más importantes por su alta demanda y consumo a nivel mundial debido a su alto valor nutritivo con impacto fisiológico. La presente investigación tiene como objetivo principal establecer las condiciones óptimas para la extracción de compuestos antioxidantes y antimicrobianos del ajo específicamente de la variedad San Fermín.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**1. Preparación del extracto de *Allium sativum* L.** Se evaluaron dos solventes de extracción: agua Milli-Q (E-Ac), y metanol al 50% (E-HOH), con 1 gramo de muestra en una relación masa-solvente (1:5), cada ensayo se realizó por triplicado. Los extractos obtenidos fueron liofilizados y almacenados a 4°C hasta su análisis. **2. Determinación de compuestos antioxidantes.** El contenido total de fenoles y flavonoides se determinó con el método de Folin-Ciocalteu empleando como estándar ácido gálico y quercetina, y midiendo la absorbancia a 750 nm y a 415 nm en microplaca, respectivamente. Las mejores condiciones de extracción se seleccionaron en base al contenido total de fenólicos y flavonoides, rendimiento y precisión. **3. Evaluación de la actividad antimicrobiana.** Concentraciones de 0.0 a 100 µg/ml fueron evaluadas *in vitro* con *C. albicans* ATCC 90029 y ATCC14053 para determinar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), la Concentración Mínima Bactericida (CMB) y diferenciación morfológica por tinción gram. Como control positivo de agente antimicrobiano, se utilizó Clorhexidina (CHX) 0.12% (Perioxidin® Lacer).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La literatura consigna de manera preferente a la extracción con metanol como solvente.<sup>1</sup>

**Tabla 1.** Rendimiento de extracción y compuestos antioxidantes del E-Ac y E-HOH de *Allium sativum* L.

Parámetro	E-Ac	E-HOH
Rendimiento	13.92%	14.48%
Fenólicos totales	10.41mgEAG/g ±1.00	18.02mgEAG/g±0.81
Flavonoides	2.11 mgEQ/g±0.19	3.11 mgEQ/g±0.50

La CMI reportada para los E-Ac y E-HOH es de 25µg/mL.<sup>2</sup> Estudios representan que la CMB de concentraciones de extractos de ajo mayores a 50µg/mL tienen mayores efectos antimicrobianos.<sup>3</sup> En la diferenciación morfológica se observa una desorganización celular de la morfología de *C. albicans*, mostrando detritus celulares con ambos extractos de ajo a concentraciones de 25-100 µg/ml.

**Tabla 2.** Actividad antimicrobiana del E-Ac y E-HOH en el desarrollo de *C. albicans*.

Actividad	CMI % inhibición	CMB
<b>C. albicans ATCC 90029</b>	<b>E-Ac:</b> 25µg/ml 26.24% ± 0.05 <b>E-HOH:</b> 25µg/ml 26.53% ± 0.05 <b>CHX:</b> 27.96% ± 0.00	<b>E-Ac y E-HOH:</b> 0% ± 0.0 (1 UFC) <b>CHX:</b> 100% ± 0.0
<b>C. albicans ATCC 14053</b>	<b>E-Ac:</b> 25µg/ml 10.37% ± 0.03 <b>E-HOH:</b> 25µg/ml 6.14% ± 0.04 <b>CHX:</b> 10.37% ± 0.01	<b>E-Ac:</b> 0% ± 0.0 <b>E-HOH:</b> 100 µg/ml 100% ± 0.0 <b>CHX:</b> 100% ± 0.0

### CONCLUSIONES

Los compuestos antioxidantes, y de inhibición contra *C. albicans* aportan nuevos hallazgos de los bioactivos del ajo. El efecto antimicótico similar a la CXH-0.12%, da pauta para ensayos biológicos con antimicóticos comerciales, ambos extractos, son buena alternativa.

### AGRADECIMIENTOS

Instituto de Biotecnología/FCB; Facultad de Medicina; Facultad de Agronomía, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

### REFERENCIAS

- Suárez Cunza, S., Castro Luna, A., & Ale Borja, N. (2014). Actividad antioxidante *in vitro* de un extracto acuoso de *Allium Sativum* variedad Hualarino. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(4), 308-316.
- Carrasco, K. E. M., Erickson, J. M. V. P., Osoreo, S. A. I., & Mantilla, M. C. M. (2020). Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto acuoso de "*Allium sativum* L." frente a cepas de "*Candida albicans*" resistente a la nistatina obtenidas de un Hospital de Chiclayo. *Medicina naturista*, 14(2), 36-42.
- Espinola Quipuzco, F. A. (2019). Efecto antimicótico del extracto acuoso de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Candida albicans* comparado con nistatina, *in vitro*. Tesis de Pregrado de Médico Cirujano. Universidad César Vallejo.

# Actividad antibacteriana del extracto flores de *Ternstroemia lineata* contra *Salmonella typhi* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Alexis Uriel Soto Díaz,<sup>1\*</sup> Marcelo Victorio de los Santos,<sup>2</sup> y Alexandre Cardoso Taketa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos <sup>2</sup> Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura, Tepic, Nayarit. [uriel.soto.diaz@outlook.com](mailto:uriel.soto.diaz@outlook.com)

**Palabras clave:** *Ternstroemia lineata*, antibacteriano.

## INTRODUCCIÓN

El género *Ternstroemia* comprende más de 130 especies, con una amplia distribución a nivel mundial. La taxonomía de este género es muy compleja dependiendo de la región geográfica.<sup>1</sup> *Ternstroemia lineata*, comúnmente conocida como "Tila", es una planta medicinal que se consume ampliamente en la República Mexicana.<sup>2</sup> Se utiliza principalmente en la medicina tradicional para tratar el insomnio, nervios e infecciones gastrointestinales. Hemos corroborado científicamente el potencial antibacteriano de *T. lineata* mediante la evaluación del extracto hidroalcohólico y fenólico de hojas contra bacterias Gram positivas y negativas como: *S. typhi* y *E. faecalis*.<sup>3</sup> La actividad se atribuye principalmente a compuestos fenólicos, los cuales están presentes en hojas y flores. Sin embargo, solo se han estudiado las hojas bajo este enfoque. Las flores de *T. lineata* cuentan con una amplia diversidad de compuestos fenólicos poco explorados farmacológicamente. Este trabajo se enfoca en el estudio de la actividad antibacteriana de los extractos hidroalcohólicos (EHA) de flores contra bacterias relacionadas a infecciones gastrointestinales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectó material vegetal en el municipio de Huitizlac, Morelos. El material fue identificado y resguardado en el herbario HUMO, AUEM (28938). Se prepararon extractos hidroalcohólicos agua:metanol (1:1). La determinación de actividad se realizó por medio de microdilución en caja de 96 pozos, por el método de resazurina para determinar la viabilidad celular.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los EHA de flores de *T. lineata* presentaron actividad antibacteriana contra *S. typhi* y *P. aeruginosa*. Se inhibió el crecimiento de ambas bacterias a concentraciones de 6 mg/mL, que es el mismo valor encontrado para el extracto hidroalcohólico de hojas<sup>3</sup>. Los EHA de flores al igual que hojas inhiben el crecimiento de ambas bacterias. A la fecha no se ha reportado los compuestos activos de *T. lineata*

contra estas bacterias. De igual manera, se determinó la concentración mínima bactericida, resultando de 6 mg/mL para ambas bacterias (Tabla 1). Aunque existen reportes de extractos metanólicos e hidroalcohólicos de hojas de *T. gymnanthera*, *T. cameroonensis* y *T. dentisepala* con actividad antibacteriana, este es el primer reporte de actividad en EHA de flores, lo que muestra el potencial bactericida de dichos extractos de *T. lineata*.

Tabla 1.

Tabla 1. Concentración mínima inhibitoria (CMI) y bactericida (CMB) en mg/mL de los EHA de flores de *T. lineata*.

EHA	<i>S. typhi</i>		<i>P. aeruginosa</i>	
	CMI	CMB	CMI	CMB
<i>T. lineata</i> flores	6.0	6.0	6.0	6.0

## CONCLUSIONES

El EHA de flores presentó actividad contra dos bacterias, las cuales ya habían sido retadas con el EHA de hojas, inhibiendo su crecimiento. Es posible que los compuestos activos contra ambas bacterias estén presentes tanto en flores como hojas. El EHA mostró una inhibición de crecimiento bacteriano de tipo bactericida.

## AGRADECIMIENTOS

A la SECIHTI por la beca otorgada (828596), a la UAN y UAEM por el apoyo financiero y al proyecto de Ciencia de Frontera (CBF2023-2024-3466).

## REFERENCIAS

- Alcántara-Ayala, O., & Luna-Vega, I. Morphological variation of leaf traits in *Ternstroemia lineata* species complex (Ericales: Pentthaphylacaceae) in response to geographic and climatic variation. *PeerJ*, **2020**, *8*, 1-12. <https://doi.org/10.7717/peerj.8307>
- Rodríguez-Hernández, A.A.; Flores-Soria, F.G.; Escobedo, M. Sanitary registers and popular medicinal plants used in medicines and herbal remedies. *Horticulturae*, **2022**, *8*, 377.
- Soto, A.U.; Villarreal, M.L.; Victorio-De los Santos, M.; Cardoso-Taketa, A.T. Antibacterial and antioxidant activities of Hydroalcoholic and phenolic extracts from *Ternstroemia lineata* and *T. lineata*. *Plants*, **2024**, *13*, 1-13.

# Aproximación *in silico*, *in vitro* e *in vivo* para la identificación de compuestos volátiles de origen natural como potenciales insecticidas

Angie Torres-García,<sup>1\*</sup> Felipe Victoria-Muñoz,<sup>2</sup> Norberto Sanchez-Cruz,<sup>3</sup> Erika Plazas,<sup>1</sup> y Cesar Sierra<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Química, Bogotá D.C, Colombia. <sup>2</sup>Medicinal and Pharmaceutical Chemistry Institute, University of Münster, Münster, Alemania. <sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Química, Mérida, México. \*[angtorresga@unal.edu.co](mailto:angtorresga@unal.edu.co), [casierraa@unal.edu.co](mailto:casierraa@unal.edu.co)

**Palabras clave:** Productos naturales volátiles (PNVs), *In silico*, Insecticida, Acetilcolinesterasa (AChE).

## INTRODUCCIÓN

El mercado internacional de frutas tropicales enfrenta desafíos que afectan su competitividad, entre ellos los altos costos de producción, el acceso limitado a tecnología y las crecientes restricciones al uso de pesticidas en países importadores.<sup>1</sup> Un ejemplo de ello es la prohibición del clorpirifos, un insecticida ampliamente utilizado cuya toxicidad y baja selectividad han generado preocupaciones ambientales y de salud. Ante este panorama, surge la necesidad de buscar nuevos insecticidas que sean más seguros, eficaces y económicamente viables. En este contexto, los productos naturales volátiles (PNVs) han cobrado interés como alternativas prometedoras debido a sus estructuras moleculares únicas, su amplio espectro de acción y su perfil de seguridad favorable para humanos y el medio ambiente en comparación con los insecticidas sintéticos.<sup>2</sup> Para su identificación, las herramientas computacionales juegan un papel crucial al acelerar su selección y facilitar la búsqueda de compuestos con potencial insecticida.<sup>3</sup> En este estudio se realizó un cribado virtual de PNVs, su evaluación biológica *in vitro* frente la acetilcolinesterasa (AChE) y su eficacia *in vivo* *Drosophila melanogaster*, como una alternativa viable a los insecticidas sintéticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología incluyó la selección de compuestos con posible volatilidad presentes en la base de datos COCONUT, los cuales fueron acoplados contra la AChE de *D. melanogaster* (PDB ID: 6XYY, 2,70 Å), un modelo biológico de interés en el control de plagas. Los compuestos que mostraron patrones de interacción similares al inhibidor conocido (tacrina) fueron seleccionados como inhibidores potenciales. Posteriormente, los compuestos que cumplieron con los criterios de volatilidad, viabilidad sintética y disponibilidad comercial fueron evaluados *in vitro* frente a la AChE mediante el método de Ellman. Finalmente, el compuesto con mayor actividad inhibitoria fue evaluado en ensayos *in vivo* en *D. melanogaster* para determinar su potencial insecticida.

## RESULTADOS

Partiendo de 401,000 moléculas naturales reportados en la base de datos COCONUT y teniendo en cuenta criterios de volatilidad y peso molecular se identificaron 119,749 compuestos. Estos fueron acoplados contra la AChE de *D. melanogaster*, y al contrastar los patrones de interacción de estos acoplamientos contra el complejo AChE-Tacrina, se encontró que 10,014 moléculas naturales poseen similitudes superiores al 85%. Posteriormente, aplicando criterios de factibilidad sintética y disponibilidad comercial, se seleccionaron 24 compuestos para su evaluación experimental. Estos fueron analizados *in vitro* para determinar su capacidad inhibitoria sobre la AChE a concentraciones de 100 a 500 µM. Entre ellos, se identificó un compuesto comercial con un porcentaje de inhibición superior al 90%, cuya actividad biológica *in vivo* en *D. melanogaster* lo posiciona como un potencial agente de reemplazo del clorpirifos.

## CONCLUSIONES

La combinación de herramientas computacionales y experimentales permitió identificar una molécula de origen natural con potencial insecticida, cumpliendo con los requisitos de actividad, costo y volatilidad solicitados por la agroindustria. Se resalta la utilidad de los cribados *in silico* para el desarrollo de alternativas más seguras y sostenibles en el control de plagas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo financiero otorgado a través de los proyectos Hermes 61102 y 62369 de la Universidad Nacional de Colombia.

## REFERENCIAS

1. Foong, S. Y., Ma, N. L., Lam, S. S., Peng, W., Low, F., Lee, B. H., ... & Sonne, C. (2020). A recent global review of hazardous chlorpyrifos pesticide in fruit and vegetables: Prevalence, remediation and actions needed. *Journal of hazardous materials*, 400, 123006.
2. Sparks, T. C., Sparks, J. M., & Duke, S. O. (2023). Natural product-based crop protection compounds—origins and future prospects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(5), 2259-2269.
3. Sparks, T. C., & Lorschach, B. A. (2023). Insecticide discovery—"Chance favors the prepared mind". *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 192, 105412.

# Rendimiento, aislamiento y evaluación de Sphaeralgina producida en células transformadas en suspensión de *Sphaeralcea angustifolia*

Anislada Santibáñez-García,<sup>1</sup> Rogelio Reyes-Pérez<sup>1,2</sup> Juanita Pérez-Hernández<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS-IMSS). Calle Rep. Argentina 1, col. Centro. C.P. 62780, Xochitepec, Morelos. <sup>2</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI-IPN). Carretera Yautepec-Jojutla Kilómetro 6, calle CEPROBI número 8, col. San Isidro. C.P. 62739, Yautepec, Morelos. [rorepe90@gmail.com](mailto:rorepe90@gmail.com)

**Palabras clave:** Antiinflamatorio, cumarinas, fitoalexinas.

## INTRODUCCIÓN

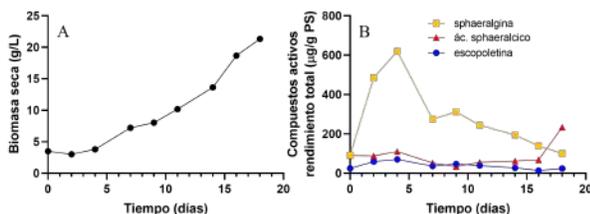
*Sphaeralcea angustifolia* conocida en México como "Vara de San José" o "Hierba del negro", produce los compuestos escopoletina, tomentina, ácido sphaerálcico, reportados con actividad antiinflamatoria, inmunomodulador y gastroprotectora.<sup>1,2</sup> Algunas cumarinas son compuestos denominados fitoalexinas y son producidos por las plantas en respuesta a infecciones por patógenos (hongos, bacterias, virus) o a estrés ambiental. Con la finalidad de obtener un sistema de mayor producción, se realizó una transformación genética mediada por *Agrobacterium rhizogenes*, la cual produjo un callo que creció sin la adición de fitorreguladores. Recientemente, se aisló una dicumarina del cultivo de células transformadas nombrada **sphaeralgina** y se reportó su actividad antiinflamatoria<sup>3</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

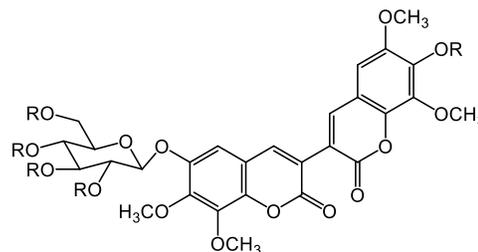
Se realizó una cinética de crecimiento del cultivo en suspensión a partir del callo transformado en matraces Erlenmeyer a 110 rpm con agitación orbital. El aislamiento de sphaeralgina se realizó por cromatografía en columna abierta con un sistema de elución por gradientes (CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub>:CH<sub>3</sub>OH); el compuesto purificado fue analizado por Resonancia Magnética Nuclear. Los extractos de biomasa (CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub>:CH<sub>3</sub>OH) de cada punto de la cinética se diluyó con metanol grado HPLC. La cuantificación de los compuestos se realizó utilizando un sistema HPLC con detector de arreglo de diodos UV-VIS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivo de *S. angustifolia* en matraz creció con un Td de 6.6 días y alcanzó un crecimiento máximo de 21.3 g PS/L, con una acumulación intracelular máxima de **sphaeralgina** de 600 µg/g PS (4 días) y del ácido sphaerálcico de 230 µg/g PS (18 días). Únicamente escopoletina se excretó al medio.



**Figura 1.** Cinética de crecimientos de cultivo de células en suspensión de *S. angustifolia* en matraz. A) crecimiento y B) rendimiento de metabolitos de interés.



**Figura 2.** Estructura química del producto natural dicumarínico denominado **Sphaeralgina** aislado del extracto diclorometano-metanol de células transformadas de *S. angustifolia*.

**Tabla 1.** Actividad inhibitoria de la sphaeralgina y del fármaco indometacina en el modelo de edema de oído inducido con TPA (12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato).

Tratamiento	Concentración (mg/oreja)	Edema (mg)	Edema inhibición (%)
Control	-	13±0.01	-
Sphaeralgina	0.0625	11±0.01	12±4.75 <sup>d</sup>
	0.125	8±0.01	34±5.95 <sup>c</sup>
	0.25	6±0.02	50±3.82 <sup>b</sup>
	0.5	2±0.01	83±0.56 <sup>a</sup>
Indometacina	2.0	1±0.02	82±2.87 <sup>a</sup>

En el modelo de inflamación auricular, la sphaeralgina inhibió la formación de edema en un 83 % con una dosis de 0,5 mg/oreja. Además, se observó un efecto dosis-respuesta con una DE<sub>50</sub> de 0,25 mg/oreja.

## CONCLUSIÓN

Se concluyó que el cultivo de células transformadas en suspensión de *S. angustifolia* es un sistema eficaz en la producción de compuestos antiinflamatorios con potencial para ser escalado a biorreactor.

## REFERENCIAS

- Nicasio-Torres P. *et al.*, (2017). Effect of Dichloromethane-Methanol Extract and Tomentin Obtained from *Sphaeralcea angustifolia* Cell Suspensions in a Model of Kaolin/Carrageenan-Induced Arthritis. *Planta Medica International Open*, 4(01), e35–e42. <https://doi.org/10.1055/s-0043-108760>
- Pérez-Hernández, J. *et al.*, (2014). Sphaeralcic acid and tomentin, anti-inflammatory compounds produced in cell suspension cultures of *Sphaeralcea angustifolia*. *Planta Medica*, 80(2–3), 209–214. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1360302>
- Reyes-Pérez, *et al.*, (2024). Production and anti-inflammatory and analgesic effects of sphaeralgin from transformed and non-transformed cells in suspension cultures of *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don. *PCTOC*, 158(3), 51. 149(1), 351-361. <https://doi.org/10.1007/s11240-021-02162-8>

# Estudio quimiométrico de cultivos *in vitro* de *Tecoma stans* a partir de perfiles de RMN

Juan R. Lucio-Gutiérrez,<sup>1</sup> Alama L. Saucedo-Yañez<sup>2,3</sup> Ariana Huerta-Heredia<sup>2,4</sup> y David Paniagua-Vega<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Depto. de Química Analítica. <sup>2</sup>SECIHTI, Investigadoras e Investigadores por México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo, LANISAF. <sup>4</sup>Universidad del Papaloapan, Instituto de Biotecnología, Centro de Investigaciones Científicas. \*Correo: david.paniaguav@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Quimiometría, perfiles de <sup>1</sup>H-RMN, cultivos vegetales, *Tecoma stans*.

## INTRODUCCIÓN

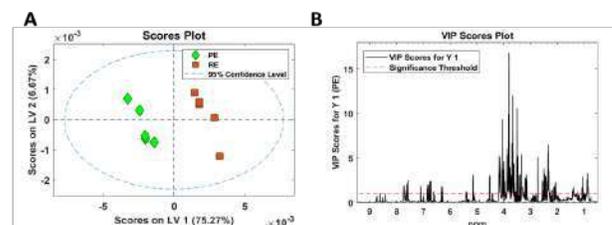
En México, América Central y del Sur, la planta *Tecoma stans* se utiliza ampliamente en la medicina tradicional para la diabetes, el cáncer, las infecciones microbianas y la inflamación.<sup>1</sup> Asociados a las propiedades beneficiosas de *T. stans*, se han identificado más de 120 compuestos químicos entre los que se incluyen ácidos grasos, flavonoides, alcaloides y ácidos fenólicos.<sup>2</sup> En el grupo de trabajo hemos establecido cultivos *in vitro* de plántulas y raíces de *T. stans* con la capacidad de producir fenil etanoides, metabolitos de amplio interés biológico. Debido al gran uso de extractos en la medicina tradicional y su complejidad química son necesarios primero, análisis globales como los quimiométricos de perfiles obtenidos por RMN y segundo relacionar el perfil con la actividad biológica.

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio comparativo quimiométrico de extractos de cultivos de plántulas y raíces en suspensión de *T. stans* a partir de perfiles de <sup>1</sup>H-RMN.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivos se obtuvieron en medio basal de Murashige y Skoog (MS), suplementado con 30 gL<sup>-1</sup> de sacarosa. Los extractos hidroalcohólicos (n=5) se obtuvieron de raíces cosechadas a los 20 días y de plántulas a los 15 días. Los espectros de RMN se adquirieron en un espectrómetro Bruker 400 MHz (Bruker, BioSpin, EE. UU.). Los espectros de RMN de <sup>1</sup>H se adquirieron utilizando la secuencia de pulsos noesygppr1d. Se exportaron en formato JCAMP-DX y se importaron al entorno Matlab (MathWorks, R2021a). La matriz de datos se recortó en sus bordes, conservando el rango espectral de 0,5 a 9.5 ppm. Para la construcción del modelo PLS-DA, se empleó la PLS-Toolbox (Eigenvector Research, v. 9.3.1) mediante una validación cruzada (VC) utilizando persianas venecianas y son tres variables latentes (VL). El desempeño del modelo de regresión se evaluó utilizando parámetros estadísticos clave, como el error cuadrático medio de calibración (RMSEC), el error cuadrático medio de validación cruzada (RMSECV), el coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) y las puntuaciones de importancia de la variable en la proyección (VIP).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Gráficos derivados de datos espectrales.

Los resultados del PLS-DA derivados de datos espectrales de <sup>1</sup>H-RMN de extractos de raíz (RE) y plántula (PE) de cultivos *in vitro* de *T. stans*; se presentan en la **Figura 1**. A. Gráfica de puntuaciones de LV1 vs. LV2, que muestra que las muestras de RE se posicionan en valores positivos de LV1, mientras que las muestras de PE se ubican en valores negativos. B. Gráfica de puntuaciones VIP, donde las variables con un valor de puntuación VIP que supera el umbral de significancia (línea discontinua) se consideran importantes para la separación de grupos. Este enfoque identifica diferencias sutiles en los perfiles que podrían haberse pasado por alto en un análisis univariante y que están asociadas al contenido fitoquímico.

## CONCLUSIONES

El modelo PLS-DA distinguió eficazmente entre las muestras de raíces (RE) y plántulas (PE) aprovechando el rango espectral y las variables asociadas. Además, el modelo PLS-DA proporcionó información sobre las regiones espectrales correlacionadas con cada clase, lo que permitió dilucidar eficazmente las diferencias bioquímicas entre raíces y plántulas.

## REFERENCIAS

1. Khattab, A. Y., Awad, N. E., Fadeel, D. A., & Fadel, M. (2023). Dual antineoplastic and photodynamic effects of methanolic extract of *Tecoma stans* yellow flowers for cancer treatment. *Journal of Herbmед Pharmacology*, 12(3), 432-441. DOI: 10.34172/jhp.2023.48
2. Anand, M., & Basavaraju, R. (2021). A review on phytochemistry and pharmacological uses of *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113270. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113270

# Evaluación de la actividad *in vitro* anti-SARS-CoV2 de hoja de *Psidium guajava* L.

1\* Reyna Guadalupe Chan Balan, Rocío de Lourdes Borges Argáez<sup>2</sup> y Cecilia Hernández Zepeda<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Centro de Investigación Científica de Yucatán. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205. Mérida, Yucatán. <sup>3</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Unidad de Ciencias del Agua. Donceles 64, 77524 Cancún, Quintana Roo. \*Correo: e-reyna.chan@cicy.edu.mx

**Palabras clave:** SARS-CoV2, COVID-19, *Psidium guajava* L., bioprospección.

## INTRODUCCIÓN

La COVID-19, causado por el virus SARS-CoV-2, se convirtió en una emergencia sanitaria global. La implementación de campañas de vacunación y la aprobación de medicamentos como Veklury®, Paxlovid® y Molnupiravir® por la FDA, contribuyeron a una disminución en las tasas de mortalidad y hospitalización. Sin embargo, el virus ha persistido, mutando en variantes más transmisibles como Ómicron, lo que mantiene a la COVID-19 como un problema de salud pública vigente.<sup>1</sup> En esta investigación, se explora el potencial bioprospectivo de las hojas de guayaba (*Psidium guajava* L.) mediante ensayos de inhibición *in vitro* dirigidos a dos proteínas cruciales para la replicación del virus de SARS-CoV-2: la proteína S y la proteasa 3CLpro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del extracto crudo metanólico de hojas de *Psidium Guajava* L. (EC-Gy) por maceración con MeOH durante 72 horas.

Fraccionamiento de extracto crudo metanólico de hojas de *Psidium guajava* L. El extracto EC-Gy (45.12 g) se separó mediante cromatografía líquida al vacío (CLV), se utilizó como fase móvil un gradiente de polaridad ascendente de hexano (Hx), acetona (An) y metanol (MeOH), se recolectó 16 fracciones (Gy-1 a Gy-16). La Fr. Gy-14 se separó por cromatografía de exclusión molecular utilizando sephadex LH40 como fase estacionaria y MeOH al 100 % como fase móvil isocrática. Se recolectaron en 7 subfracciones (Gy-14A a Gy-14G).

Análisis de *P. guajava* L. por HPLC. Se utilizó un equipo Agilent Technologies, 1200 series, acoplado a un detector de arreglo de diodos (DAD). Se empleó una columna analítica de fase reversa supercosil LC18, 25 cm x 4 mm, 5 µm. Sistema de disolventes a gradiente, con fase móvil A: acetonitrilo y fase móvil B: ácido acético al 1 % . El tiempo de elución fue de 34 min.

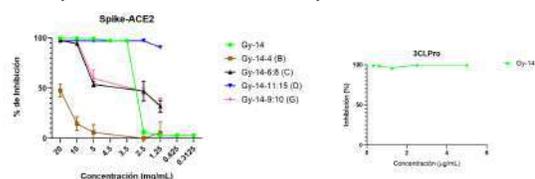
Ensayo de inhibición de la unión de Proteína S-ACE2 El ensayo se realizó de acuerdo al protocolo del kit II "COVID-19 Spike-ACE2 Binding Assay" de la marca RayBio®.

Ensayo de inhibición de la enzima 3CLpro

El ensayo se realizó de acuerdo al protocolo del kit 3CL Protease, Untagged (SARS-CoV-2) Assay Kit, de la marca BPS Bioscience.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que la fracción Gy-14 y la subfracción Gy-14 D presentan una inhibición superior al 90% a concentraciones de 20,10, 5, 2.5 y 1.25 mg/mL. Las subfracciones Gy-14B, Gy-14-C, Gy-14G tienen un comportamiento dosis-respuesta.



**Figura 1.** Efecto en la inhibición de Spike-ACE2 y 3CLpro de las fracciones *P. guajava* L.

En cuanto a la proteína 3CLpro, Gy-14 demostró una inhibición mayor del 98% en todas las concentraciones ensayadas (5, 2.5, 1.25, 0.625 y 0.312 mg/mL).

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio *in vitro* demuestran que la fracción Gy-14 y subfracciones (B, C,D y G) del extracto de *Psidium guajava* L. exhibe una notable capacidad inhibitoria contra dos proteínas cruciales para la replicación de SARS-CoV-2: proteína S y la proteasa 3CLpro. La fracción Gy-14 inhibe la proteasa viral 3CLpro a una concentración mucho menor que la necesaria para inhibir la proteína S (complejo S-ACE2). Esto sugiere una posible mayor afinidad de los compuestos del extracto vegetal por la proteasa 3CLpro.

## AGRADECIMIENTOS

A mis asesoras la Dra. Rocío Borges Argáez y la Dra. Cecilia Hernández Zepeda. Y al técnico de laboratorio, Ing. Gastón Herrera.

## REFERENCIAS

1. WHO Coronavirus (COVID-19) dashboard. (s.f.). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data. <https://covid19.who.int/>

# Búsqueda de metabolitos con efecto promotor de crecimiento vegetal en el hongo endófito *Metapochonia* sp.<sup>1</sup>

Yely G. Rodríguez Mina,<sup>1,2</sup> Frédérique Reverchon,<sup>2,\*</sup> Alfonso Méndez-Bravo,<sup>3</sup> Juan L. Monribot-Villanueva,<sup>1</sup> Edith Garay-Serrano,<sup>3</sup> Silvia Contreras-Ramos,<sup>4</sup> José A. Guerrero Analco<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Lab. de Química de Productos Naturales, Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver. 91073; <sup>2</sup>Lab. de Microbiología Ambiental, Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Mich. 61600; <sup>3</sup>Laboratorio Nacional de Síntesis Ecológica, Escuela Nacional de Estudios Superiores Campus Morelia, Morelia, Mich. 58190; <sup>4</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. A.C. Guadalajara, Jal. 44270. \*Correo: [frederique.reverchon@inecol.mx](mailto:frederique.reverchon@inecol.mx), [joseantonio.guerrero@inecol.mx](mailto:joseantonio.guerrero@inecol.mx)

**Palabras clave:** Metabolómica, compuestos difusibles, *Arabidopsis thaliana*, espectrometría de masas

## INTRODUCCIÓN

Los hongos endófitos habitan el interior de los tejidos vegetales sin causar síntomas de enfermedad en su hospedero, algunos incluso estimulan el crecimiento vegetal mediante la biosíntesis de metabolitos activos, tanto compuestos orgánicos volátiles (COVs) como compuestos difusibles (CDs). Nuestro grupo ha reportado previamente las propiedades antifúngicas contra fitopatógenos y promotoras del crecimiento en *Arabidopsis thaliana* de algunos endófitos aislados de raíces de aguacate<sup>2</sup>. El hongo con mayor bioactividad se identificó molecularmente como *Metapochonia* sp. (Fig. 1), generando interrogantes de su perfil metabólico y su efecto potencial en el desarrollo de especies de interés agrícola. El objetivo de este trabajo fue evaluar la estimulación del crecimiento de plántulas de *A. thaliana* y de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) conferida por los COVs y CDs de *Metapochonia* sp. en condiciones *in vitro*, y la identificación de metabolitos activos mediante el perfilamiento químico con herramientas de metabolómica.



**Figura 1.** Colonias aisladas del hongo *Metapochonia* sp. (izq. parte anversa y der. parte reversa)

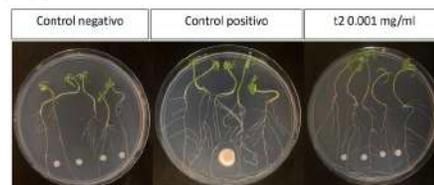
## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación del efecto promotor de crecimiento vegetal de *Metapochonia* sp. se realizó con extractos orgánicos en AcOEt y *n*-BuOH obtenidos por particionamiento del sobrenadante del cultivo líquido del hongo a los 2 (t1), 4 (t2), 6 (t3), 8 (t4) y 10 (t5) días de incubación, eliminando el disolvente por rotoevaporación. Los extractos se evaluaron (0.1 a 0.001 mg/mL) en *A. thaliana* (Col0) y posteriormente los extractos activos en plántulas de jitomate; los parámetros medidos fueron la longitud de la raíz primaria, el número de raíces laterales y la biomasa fresca total de las plántulas. El análisis de COVs se realizó mediante microextracción en fase sólida y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (SPME-GC-MS) con anotación en la

biblioteca NIST. El análisis de los CDs se realizó por cromatografía de líquidos (UPLC) acoplada MS de alta resolución. El análisis informático se realizó mediante la plataforma de uso libre MetaboAnalyst versión 6.0. La anotación se realizó utilizando el metaboloma de referencia de *Aspergillus flavus*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos obtenidos en *n*-BuOH al t2 promovieron significativamente el crecimiento de las plántulas de jitomate (Fig. 2). Entre los CDs del extracto activo (*n*-BuOH) destacó la presencia de metabolitos conocidos por su actividad promotora del crecimiento vegetal: ACC, semialdehído succínico, ácido itacónico, ácido oxoadípico y (R)-2,3-dihidroxi-isovalerato. En el análisis de COVs, el efecto estimulador del crecimiento más notable se observó con los COVs emitidos por el hongo, en comparación con compuestos en forma de estándares.



**Figura 2.** Efecto del extracto *n*-BuOH de *Metapochonia* sp. sobre plántulas de tomate (*S. lycopersicum* L.)

## CONCLUSIÓN

*Metapochonia* sp. estimula el crecimiento bajo condiciones *in vitro* de plántulas de jitomate y podría considerarse como alternativa para aumentar la productividad de este cultivo.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCyT/SECIHTI por la beca de maestría No. 1183728 para YGRM, por el financiamiento del proyecto SEP-CONACyT-CB No. A1-S-30794 a FR y el apoyo de estancia sabática No. 854285 a JAGA.

## REFERENCIAS

- Rodríguez-Mina Y.G. (2025). Tesis de Maestría. Posgrado del Instituto de Ecología, A.C. pp. 1-87.
- Nieves-Campos *et al.* (2024). Rhizosphere. 31, 100931.

# Composición química de extractos no polares de semillas y frutos de especies del género *Bursera* y su posible rol en la dispersión por aves

Fulvio Bizzarri Rivera Rio,<sup>1</sup> Felix Krenzel,<sup>1</sup> Josefina Herrera Santoyo,<sup>1</sup> Beatriz Zúñiga Ruiz<sup>1</sup> y Patricia Guevara Fefer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM Av. Universidad 3000, Circuito Exterior s/n Alcaldía Coyoacán, CP 04510 Ciudad Universitaria, CDMX, México. \*Correo: fulviobr@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** *Bursera*, ácidos grasos, terpenos, dispersión

## INTRODUCCIÓN

El género *Bursera* tiene una distribución amplia en México, aunque predomina en la selva baja caducifolia, especialmente en regiones como la Cuenca del Balsas.<sup>1</sup> La resina de muchas especies de este género es rica en compuestos con amplia actividad biológica, como triterpenos, así como compuestos volátiles, que explican su uso en rituales ceremoniales y medicina tradicional.<sup>2</sup> Aunque se sabe mucho sobre la amplia actividad biológica de las resinas de las partes aéreas de este género, es poca la información sobre la composición química de sus frutos y semillas, y el rol que podrían desempeñar. Recientemente se ha investigado un poco más sobre la dispersión de este importante género en la selva baja caducifolia, y se ha encontrado que aves de la familia Tyrannidae son los principales dispersoras del fruto, siendo atraídas por el pseudoarilo rojizo con el que cuentan.<sup>3</sup> Este trabajo busca, mediante un análisis químico de los extractos no polares de frutos y semillas de 6 especies de *Bursera* recolectados en Oaxaca, determinar la composición de los mismos para comprender más sobre sus posibles interacciones con sus dispersores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron frutos de 6 especies del género *Bursera* en Oaxaca en el mes de octubre. Se secaron y se realizó una molienda fina y una extracción por maceración en frío con hexano. Se analizaron los extractos por CCF, utilizando anisaldehído para evidenciar la presencia de terpenos, y se realizó una comparación de los perfiles obtenidos. Se realizó también análisis por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC/MS) para identificar compuestos presentes en cada uno de los extractos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron las placas cromatográficas con lo que se pudo comparar y contrastar los compuestos de los 6 extractos mediante sus patrones de bandeo. Se pudieron identificar bandas similares en muchos de los extractos, que podrían indicar la presencia del mismo compuesto; así como bandas únicas en uno o dos extractos. Al complementar estos resultados

con los obtenidos en la GC/MS, podemos determinar la presencia de diferentes ácidos grasos, así como monoterpenos y triterpenos. De estos, algunos tienen actividades antimicrobianas y muchos presentan olores frutales. Además, los ácidos grasos pueden representar una fuente calórica importante. Esto se complementa con el hecho de que estos frutos son dispersados por aves que se alimentan de sus pseudoarilos, pues su contenido de ácidos grasos, además de su color, puede promover esta interacción. La inversión energética de la planta en la producción ácidos grasos en sus frutos hace sentido si se piensa en una relación mutualista estrecha entre la planta y el dispersor de su semilla, la cual ya ha sido propuesta para algunas especies de *Bursera*.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

Aunque se trata de un estudio preliminar, los hallazgos apoyan la idea de que hay una posible relación entre los contenidos del fruto de algunas especies de *Bursera* en la Cuenca del Balsas, y aves dispersoras de los mismos. Esta relación mutualista se debe de estudiar a mayor profundidad para comprender más sobre la ecología de esta planta, sus dispersores y el bosque tropical seco en general; pues se tiene poca información al respecto y se trata del género de mayor relevancia en uno de los climas más distribuidos en México.

## AGRADECIMIENTOS

José Luis Contreras por el apoyo en la recolecta del material. Ramiro Cruz por la determinación taxonómica de las especies.

## REFERENCIAS

1. Rzedowski, J., & Kruse, H. (1979). Algunas tendencias evolutivas en *Bursera* (Burseraceae). *Taxon*, 28(1/3), 103-116. <https://doi.org/10.2307/1219565>
2. Coronado-Aceves, E. W., Sánchez-Escalante, J. J., López-Cervantes, J., Robles-Zepeda, R. E., Velázquez, C., Sánchez-Machado, D. I., & Garibay-Escobar, A. (2016). Antimycobacterial activity of medicinal plants used by the Mayo people of Sonora, Mexico. *Journal of ethnopharmacology*, 190, 106-115. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.064>
3. Almazán-Núñez, R. C., Eguiarte, L. E., del Coro Arizmendi, M., & Corcuera, P. (2016). *Myiarchus* flycatchers are the primary seed dispersers of *Bursera longipes* in a Mexican dry forest. *PeerJ*, 4, e2126. <https://doi.org/10.7717/peerj.2126>

# Establecimiento de marcadores de calidad para la caracterización de formulaciones medicinales mayas

Mar Pérez-Povedano,<sup>1\*</sup> Marina Vera-Ku<sup>1</sup> y Sergio Peraza-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, CP 97205, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: e-mar.perez@cicy.edu.mx

**Palabras clave:** marcadores, formulaciones, medicina maya

## INTRODUCCIÓN

Las formulaciones de la medicina tradicional son usadas ampliamente por la población, sin embargo, aún no están lo suficientemente estudiadas,<sup>1</sup> lo que las hace susceptibles a adulteración y contaminación, pudiendo ocasionar reacciones adversas severas en los consumidores.<sup>2,3</sup> El establecimiento de parámetros o marcadores de calidad que ayuden a caracterizar un remedio herbolario puede contribuir a eficientizar los procedimientos de formalización de la medicina tradicional maya.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio etnobotánico para conocer cuáles formulaciones son empleadas con mayor frecuencia para el tratamiento de enfermedades respiratorias.

Se realizó un ensayo de inhibición del complejo ACE2/Spike para determinar su potencial como tratamiento contra el virus SARS-Cov 2. Se evaluaron cuatro concentraciones: 40, 20, 10 y 5 mg/mL y se calculó el porcentaje de inhibición de cada una de ellas. Posteriormente, se realizarán ensayos de susceptibilidad a antimicrobianos además de ensayos de toxicidad oral aguda y de caracterización química.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 9 formulaciones que son usadas para tratar enfermedades respiratorias y síntomas y signos asociados a ellas. En el ensayo de inhibición de proteínas, a una concentración de 40 mg/mL, todas las formulaciones mostraron un porcentaje de inhibición de más del 95% y a 10 mg/mL, tres mostraron un porcentaje de inhibición superior al 50% (Tabla 1).

## CONCLUSIONES

Los saberes ancestrales de la comunidad maya sobre el uso de plantas medicinales son una fuente de conocimiento importante que puede ayudar en la búsqueda de tratamientos alternativos. Las

formulaciones evaluadas mostraron una buena actividad para inhibir el complejo ACE2/S, por lo cual podrían considerarse como un posible tratamiento para la enfermedad COVID-19.

**Tabla 1.** Resultados del ensayo de inhibición del complejo ACE2/S.

Formulación	% Inhibición			
	40*	20*	10*	5*
FB1	96.45	68.91	59.93	35.02
FJ11	98.09	97.17	54.64	14.94
FJ13	98.05	95.32	70.04	30.90
FJ15	97.82	37.68	0	0
RS1	96.01	72.03	23.99	12.97
RS2	98.14	70.59	4.96	2.20
LD1	97.98	97.71	79.15	49.29
LD2	97.84	91.04	55.59	35.45
Cex (50*)	95.38			

\* concentración (mg/mL)

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Científica de Yucatán, por el uso de instalaciones y equipos.

A la Dra. Elizabeth Ortiz Vargas por el apoyo para la realización de los ensayos de actividad biológica.

A la SECIHTI, por la beca de estudios de posgrado, CVU: 766387.

## REFERENCIAS

1. Taylor, J. L. S., Rabe, T., McGaw, L. J., Jäger, A. K., & van Staden, J. (2001). Towards the scientific validation of traditional medicinal plants. *Plant Growth Regulation*, 34, 23-37.
2. Posadzki, P., Watson, L., & Ernst, E. (2013). Contamination and Adulteration of Herbal Medicinal Products (HMPs): an Overview of Systematic Reviews. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 69, 295-307.
3. Walji, R., Boon, H., Barnes, J., Austin, Z., Baker, G. R., & Welsh, S. (2009). Adverse event reporting for herbal medicines: a result of market forces. *Healthcare Policy*, 4(4), 77-90.

# Obtención de fracciones orgánicas de extractos isopropanólicos de hojas de chaya para su potencial empleo como agentes antibacterianos

Karla Cahun-Uicab<sup>1\*</sup>, Viviana Roche-Llerena<sup>1\*</sup>, Jesús Ramón-Sierra<sup>2</sup>, Elizabeth Ortiz-Vázquez<sup>2</sup>, Leonardo Hernández,<sup>1</sup> Geonel Rodríguez-Gattorno<sup>1</sup>, María A. Fernández-Herrera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física Aplicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Km 6 Antigua Carretera a Progreso. Apdo. Postal 73, Cordemex, Mérida, Yucatán, 97310, México

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico s/n Km. 4.5 ant. Carr. Mérida-Progreso, C.P. 97118, Mérida, Yucatán, México

\*Correo: [cahunkarla@gmail.com](mailto:cahunkarla@gmail.com), [viviana.roche@cinvestav.mx](mailto:viviana.roche@cinvestav.mx), [mfernandez@cinvestav.mx](mailto:mfernandez@cinvestav.mx), [leonardo.hernandez@cinvestav.mx](mailto:leonardo.hernandez@cinvestav.mx)

**Palabras clave:** Chaya, extractos isopropanólicos, actividad antibacteriana.

## INTRODUCCIÓN

El incremento de la resistencia bacteriana a los antibióticos convencionales ha motivado la búsqueda de compuestos naturales con actividad antimicrobiana.<sup>1</sup> En este contexto, plantas medicinales como *Cnidioscolus aconitifolius* (chaya) emergen como fuentes prometedoras de moléculas bioactivas, dado su uso tradicional en el tratamiento de infecciones.<sup>2</sup> En este estudio, se obtuvieron fracciones orgánicas a partir de extractos isopropanólicos de hojas de chaya, las cuales fueron separadas mediante cromatografía en capa fina y caracterizadas por espectroscopía. Posteriormente, el extracto crudo y dos fracciones seleccionadas se evaluaron frente a cepas de *E. coli* y *S. aureus* para explorar su potencial como agentes antibacterianos.

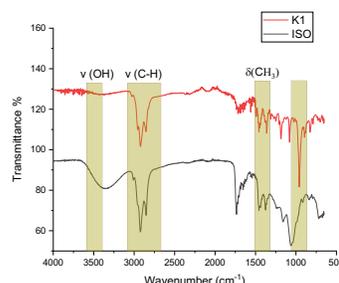
## MATERIALES Y MÉTODOS

La extracción se realizó con isopropanol como disolvente. El extracto obtenido se fraccionó mediante cromatografía *flash* en un equipo *CombiFlash Rf Lumen™*, utilizando una columna de gel de sílice como fase estacionaria y un gradiente de hexano/acetato de etilo (Hex/AcOEt; 1:1 a 9:1) como fase móvil. Las fracciones separadas se caracterizaron por espectroscopía FTIR<sup>3</sup> y se evaluó su actividad antibacteriana frente a *E. coli* y *S. aureus*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del extracto se obtuvieron varias fracciones, cuyos análisis por FT-IR mostraron picos característicos de grupos funcionales flavonoides y fenólicos. Actividad bactericida: En *E. coli*, tanto el extracto crudo como la fracción de hexano exhibieron efecto bactericida a partir de las 4 h, con máxima actividad a las 6 h. En *S. aureus*, el mismo efecto se observó desde las 4 h, pero persistió hasta las 8 h. Actividad bacteriostática: La fracción Hex/AcOEt (1:1) mostró únicamente efecto bacteriostático frente a *S. aureus* a las 4 h, sin actividad bactericida detectable. Estos resultados sugieren que los compuestos bioactivos presentes en el extracto y en la fracción de hexano podrían actuar sobre mecanismos esenciales para la

viabilidad bacteriana, mientras que los componentes de la fracción 1:1 podrían interferir con el crecimiento sin causar muerte celular.



**Figura 1.** FTIR fracción de hexano y el extracto seco, se observan grupos  $\nu(\text{OH})$  y  $\nu(\text{C-H})$

## CONCLUSIONES

Los análisis de FT-IR confirmaron la presencia de metabolitos secundarios, como flavonoides y fenoles. El extracto crudo y la fracción de hexano demostraron actividad bactericida contra ambas cepas, con cinéticas diferenciales. La fracción Hex/AcOEt (1:1) presentó únicamente efecto bacteriostático sobre *S. aureus*, lo que indica un modo de acción distinto. Estos hallazgos respaldan el potencial de la chaya como fuente de compuestos antibacterianos y se requieren estudios adicionales para elucidar las estructuras químicas responsables de la actividad observada, que están en proceso.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el uso de las instalaciones del LANNBIO del Cinvestav Mérida. Agradecemos al Conahcyt, (ahora Secihti) por la Beca Postdoctoral de L.H., 705294 convocatoria 2022(1), por la beca de Ayudante SNII de K.C.U 2011632 y el proyecto CF-2023-I-428 otorgado a M.A.F.H.

## REFERENCIAS

- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564-582. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>
- Ríos, J. L., & Recio, M. C. (2005). Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(1-2), 80-84. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.025>
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., Kiemle, D. J., & Bryce, D. L. (2014). *Spectrometric identification of organic compounds*. John Wiley & Sons.

# Variación del rendimiento y la composición química del aceite esencial de *Ocimum campechianum* en el sureste de México

Luz María del Carmen Calvo Irabien

Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida Calle 43 #130 X 32 y 34, Chuburná de Hidalgo cp 97205, Mérida, Yucatán, México. lumali@cicy.mx

**Palabras clave:** albahaca de monte, aromática, quimiometría, quimiotipo

## INTRODUCCIÓN

*Ocimum campechianum* es una hierba muy aromática común en los bosques, huertos y solares de Yucatán, donde se le conoce con el nombre maya de xkakaltun, otro de sus nombres comunes es albahaca de monte. *O. campechianum*. Su distribución va del sur de Estados Unidos de América hasta Argentina. Se desarrolla en climas cálidos y semiáridos. Los quimiotipos son variaciones naturales que suceden en el metabolismo secundario de los individuos de una misma especie, inducidas, quizá, por factores ambientales o bien por factores genéticos o de manejo agrícola.<sup>1</sup>

Esta especie suele utilizarse en la medicina tradicional maya, principalmente para trastornos gastrointestinales. Es útil en el tratamiento de afecciones de la piel, de igual forma suele ser empleada como analgésico. Las hojas y semillas se utilizan para tratar cataratas.<sup>2</sup>

Se analizó la variación en el rendimiento y la composición química del aceite esencial de la albahaca de monte en distintas condiciones ambientales de Yucatán.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las poblaciones estudiadas se situaron en un gradiente climático ubicado de noroeste a sureste en el estado de Yucatán, en las que se colectaron de 3 a 6 individuos. Se colectaron 30 g de hojas de cada individuo, se secaron y se destilaron por arrastre de vapor cada uno de los individuos. Se estimó el rendimiento en base peso seco. La caracterización del aceite esencial se llevó a cabo con un CG-MS y CG-FID. La identificación de los componentes se realizó mediante comparación de espectros de masas, cálculo de los índices de Kovats y co-cromatografía con estándares comerciales disponibles. Se utilizaron análisis de componentes principales, análisis de conglomerados y análisis de discriminantes para identificar a los quimiotipos, con el paquete estadístico METABOANALYST v.6

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento promedio de aceite esencial, 1.35%, fue relativamente alto, oscilando entre 0.12 y 3.7%. La composición del aceite esencial fue muy variable dependiendo del lugar de origen. Se logró

identificar el 98% de los metabolitos, los cuales son en su mayoría sesquiterpenos, y sesquiterpenos oxigenados, encontrando también, fenilpropanoides, monoterpenos y monoterpenos oxigenados. Los análisis de ordenación y clasificación agruparon a los individuos en cuatro quimiotipos. Los quimiotipos I y III se localizaron en climas más húmedos, mientras que los quimiotipos II y IV se ubicaron preferentemente en la zona más árida. En distintas regiones de América Latina se han reportado quimiotipos similares a los encontrados en Yucatán, sin embargo, en nuestro estudio no estuvieron presentes los quimiotipos linalol ni metil-cinamato reportados en otros estudios<sup>3,4,5</sup>.

## CONCLUSIONES

El rendimiento y la composición del aceite esencial de *O. campechianum* están relacionados con las condiciones ecológicas en las que se desarrolla. Con base en los reportes de actividad biológica de los metabolitos mayoritarios presentes en el aceite esencial de *O. campechianum*, los quimiotipos I y II, con eucaliptol y eugenol como metabolitos mayoritarios, son candidatos promisorios para estudios de actividad biológica.

## AGRADECIMIENTOS

A Gabriel Dzib por el apoyo en campo y a Luciana Díaz Vera y Karina Canul Puc por el trabajo en laboratorio. FOMIX YUC-2008-C06-108231

## REFERENCIAS

- 1.- Calvo-Irabien L.M. (2012). Plantas aromáticas de Yucatán Plantas aromáticas de Yucatán. CICY.
- 2.- Roys R.L. 1931. Ethnobotany of the Maya. Tulane University of Louisiana. New Orleans USA.
- 3.- Vieira, F.R.; Simon, E, J. (2000). Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in markets and used in traditional medicine in Brazil; *Economic Botany* 54(2), 207-215.
- 4.- Rosas, J.; Das Gracias, B.Z.; Andrade, H.; Van den Berg, M. E. (2005). Chemical composition of a methyl.(E)-cinnamate *Ocimum micranthum* wild from the Amazon. *Flavor and Fragrance Journal* 20, 161-163.
- 5.- Sacchetti, G.; Medicci, A.M.; Maietti, S.; Radice, M.; Muzzoli, M.V.; Manfredini, S.; Braccioli, E.; Bruni, R. Composition and functional properties of the essential oil of Amazonian basil, *Ocimum micranthum* Willd; Labiatae in Comparison with commercial Essential Oils. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 52:3486-3491.

# Mayor incremento en la producción de nopal verdura utilizando abonos orgánicos combinados con ácidos húmicos y fúlvicos

Guillermo Niven-Martínez<sup>1</sup>; Rigoberto E. Vázquez-Alvarado<sup>1</sup>, Emilio Olivares-Sáenz<sup>1</sup>, Edgar Vladimir Gutiérrez<sup>1</sup> Castorena<sup>1</sup>, Santiago de Jesús Méndez-Gallegos<sup>2</sup>, Ángel Bravo-Vinaja<sup>2</sup>. Ma. Del Carmen Ojeda-Zacarias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, UANL. Av. Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, Gral. Escobedo.

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Posgrado Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Agustín de Iturbide 73, Centro, CP 78622 Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. Email: [guillermoniven@gmail.com](mailto:guillermoniven@gmail.com)

**Palabras clave:** Opuntia Spp., Leonardita, Gallinaza, Estiércol Bovino.

## INTRODUCCIÓN

Unas de las prioridades en el mundo actual es la de cuidar los recursos no renovables. Por muchos años el suelo agrícola ha sido trabajado de acuerdo al conocimiento empírico de los agricultores.<sup>3</sup> A pesar de estas técnicas deficientes, los suelos dañados se pueden mejorar con prácticas probadas utilizando enmiendas para mejorar y mantener las propiedades de cada tipo de suelo.<sup>1</sup> Estas propiedades físicas, químicas y biológicas debemos conocerlas para poder aplicar los abonos o fertilizantes apropiados. Muy importante también es que se cuente con el asesoramiento directo del personal que este a cargo de su aplicación.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este experimento los abonos que se decidió utilizar son el estiércol bovino y la gallinaza. A la vez se combinaron con dos dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, en el cultivo de nopal verdura. El proyecto se llevó a cabo del 15 de diciembre, 2022-31 de marzo, 2024. Se utilizó un diseño factorial mixto 2X3X3, con bloques completamente al azar aplicando 18 tratamientos y cuatro replicas, esto nos dio un total de 72 unidades experimentales. El tiempo de cosecha fue de doce meses. Se colectaron muestras de nopalitos, sustrato de cada unidad experimental, muestra se raíces de cada cladodio madre para su evaluación de contenido de micronutrientes, macronutrientes, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos,

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aún faltan analizar datos, con los resultados presentes se pudo realizar el análisis de varianza para el rendimiento total de nopalito y el número de brotes total (Tabla 1) mostrando diferencia significativa entre abonos y tratamientos con ácidos húmicos y fúlvicos. Al realizar la comparación de medias los mayores valores fueron para el tratamiento de gallinaza con 2637.8 g y los ácidos fúlvicos con 2442.9 g de rendimiento. En cuanto a número de brotes la mayor significancia fue para el abono de gallinaza con 26.6 brotes y 23.2 brotes. para el tratamiento con ácidos fúlvicos.

**Tabla 1.** Análisis de varianza para el rendimiento total de nopalito.

FV	SC	GL	CM	F	Sig.
Abono	10398306	2	5199153	24.206	.000
Á. Húm-Fúl	1280159	1	1280159	5.960	.018
Dosis	18099	1	18099	.084	.773
Ab*HumFul	135969	2	67984	.317	.730
Abon* Dosis	515170	2	257585	1.199	.309
Hu/Ful* Dos	31658	1	31658	.147	.702
Ab/HuFu* D	480850.7	2	240425	1.119	.334
Error	12028305	56	214791		
Total	25930849	70			

## CONCLUSIONES

En este experimento se encontró que la aplicación de gallinaza es superior para generar mayor producción y mayor cantidad de brotes de nopal verdura, lo mismo que los ácidos fúlvicos. Es recomendable que las enmiendas estén esterilizadas o compostadas para eliminar los patógenos que son un riesgo para la salud humana. Actualmente se está trabajando con la interpretación de los resultados restantes.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a Postgrado de la Facultad de Agronomía UANL y a AMIPRONAT por apoyar la elaboración y presentación de este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

1. Baghbani-Arani, A., Modarres-Sanavy, S. A. M., & Poureisa, M. (2021). Improvement of the Soil Physicochemical Properties and Fenugreek Growth Using Zeolite and Vermicompost under Water Deficit Conditions. *JOURNAL OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION*, 21(2), 1213–1228. <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00434-y>
2. Pan, D., & Zhang, N. (2018). The Role of Agricultural Training on Fertilizer Use Knowledge: A Randomized Controlled Experiment. *ECOLOGICAL ECONOMICS*, 148, 77–91. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.02.00>
3. Wang, Y., Zhu, Y., Zhang, S., & Wang, Y. (2018). What could encourage farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers? *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 199, 882–890. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.222>

## Evaluación de los efectos de *Larrea tridentata*: Influencia en insectos modelo (*Spodoptera frugiperda*)

Sofía Sánchez Palacios,<sup>1\*</sup> Josefina Herrera Santoyo,<sup>1</sup> Beatriz Zúñiga Ruiz,<sup>1</sup> Patricia Guevara Fefer<sup>1</sup> y Paulina Corona Tejada.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM Av. Universidad 3000, Circuito Exterior s/n Alcaldía Coyoacán, CP 04510 Ciudad Universitaria, CDMX, México. \*Correo: [sofia.sanchezp@ciencias.unam.mx](mailto:sofia.sanchezp@ciencias.unam.mx)

**Palabras clave:** Larrea, Spodoptera, terpenos, insecticida.

### INTRODUCCIÓN

El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* afecta aproximadamente el 70% de los cultivos de maíz.<sup>1</sup> El control de la plaga se basa en el uso de insecticidas sintéticos; sin embargo, genera su resistencia.<sup>2</sup> Por lo tanto, se necesitan como productos botánicos con compuestos orgánicos bioactivos contra los insectos.

El arbusto de la gobernadora, *Larrea tridentata* presenta terpenos, taninos, flavonoides y, además, presenta compuestos fenólicos como el ácido nordihidroguaiarético presente en hojas y tallos, con efecto insecticida contra: gorgojo pardo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*); barrenador mayor de los granos (*Prostephanus truncatus*).<sup>3</sup> El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de *L. tridentata* sobre el ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de laboratorio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos de larga duración (todo el ciclo de vida) con *S. frugiperda*, donde se utilizaron tres concentraciones del extracto hexánico suministrado en la dieta artificial del insecto (10, 100 y 1000 ppm) y su respectivo control. Posteriormente se monitoreo semanalmente el peso y la supervivencia de las larvas. Se realizó un análisis cromatográfico del extracto hexánico, utilizando anisaldehído para detectar la presencia de compuestos terpénicos. Finalmente se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación del efecto del tiempo y el tratamiento sobre el peso de larvas de *S. frugiperda*, aunque no se observó un efecto significativo, sí se observó un mayor porcentaje de mortalidad para las tres concentraciones evaluadas (10, 100 y 100 ppm) que el grupo control. Se observó en 1000 ppm que los individuos mueren rápidamente después de la segunda semana, reflejando una mayor toxicidad. Por otro lado, se observaron malformaciones en las alas de los individuos de *S. frugiperda* y tuvieron una notoria variación en el tamaño de las pupas (Fig. 1).



Figura 1. Efecto del tratamiento hexánico de *L. tridentata* (1000 ppm) sobre el desarrollo de *S. frugiperda*.

### CONCLUSIONES

El importante efecto que mostró el extracto durante el desarrollo larval sugiere determinar la concentración letal, así como con el estudio biodirigido y la utilización de técnicas que permitan conocer el mecanismo de acción de los compuestos presentes en la especie evaluada.

El extracto hexánico de *L. tridentata* tiene un efecto que depende de la concentración, la disolución con mayor efecto es la de 1000 ppm, la cual fue reduciendo la supervivencia de las larvas. Por otro lado, las disoluciones más bajas también tuvieron efecto, se observó cierta supervivencia y crecimiento moderado, sin embargo, esto no descarta el efecto negativo de *L. tridentata*. El análisis cromatográfico pone de manifiesto la presencia de diferentes tipos de terpenos debido a los diferentes patrones de coloración obtenidos

### AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Claudia Alejandra Ponce de León por haber proporcionado la planta para la realización de este estudio. Al Dr. Félix Kregel por el apoyo técnico.

### REFERENCIAS

1. Bautista MN, Morales GO. 2016. El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Una plaga de importancia. Agrosintesis. En línea: <http://agrosintesis.com/una-plaga-de-gran-importancia/> Fecha de consulta: diciembre de 2020.
2. Morillo, F., y A. Notz. 2001. Resistencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith (Lepidoptera: Noctuidae) a lambdacihalotrina y metomil. Entomotropica 16: 79-87.
3. Ahmad, M., and M. I. Arif. 2010. Resistance of beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) to endosulfan, organophosphorus and pyrethroid insecticides in Pakistan. Crop Prot. 29: 1428-1433.

# Actividad antitumoral de particiones de un extracto metanólico de *Lophocereus marginatus* en un modelo *in vitro* de cáncer de pulmón

Ángel David Torres Hernández,<sup>1\*</sup> Ricardo Alberto Gómez Flores,<sup>2</sup> Ramiro Quintanilla Licea,<sup>1</sup> Cesar Iván Romo Sáenz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitoquímica, <sup>2</sup>Laboratorio de Inmunología y Virología; Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México 66455. \*[angel.torreshr@uanl.edu.mx](mailto:angel.torreshr@uanl.edu.mx)

**Palabras clave:** *Lophocereus marginatus*, Cáncer de pulmón, Productos naturales, Etnobotánica.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer de pulmón sigue siendo la primera causa de muertes relacionadas con el cáncer en América Latina y a nivel global.<sup>1</sup> En México se estima que para el 2030 exista un incremento del 31% de nuevos casos.<sup>2</sup> Los tratamientos convencionales presentan efectos secundarios adversos y se puede generar resistencia a fármacos. La búsqueda de tratamientos más eficaces y menos tóxicos hace de las plantas un recurso importante para la obtención y desarrollo de alternativas, partiendo de su antecedente etnobotánico. *Lophocereus marginatus* es una cactácea mexicana de la cual se ha descrito su uso tradicional contra heridas, problemas renales, gastrointestinales y actualmente anticancerígeno.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

La cactácea se colectó en la ciudad de Guanajuato, Guanajuato, México y se identificó en la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Se realizó la extracción metanólica en Soxhlet con 25 g de planta seca. Posteriormente, se realizó la partición del extracto crudo haciendo uso de diversos solventes de polaridad creciente (hexano, cloroformo y metanol). Se evaluó la actividad inhibitoria 50 (IC<sub>50</sub>) en rangos de 15.62 a 250 µg/mL de los extractos contra la línea de cáncer de pulmón humano A549, mediante la técnica colorimétrica de reducción del bromuro de tetrazolio (MTT). La seguridad del extracto se determinó con el uso de células VERO como control no tumoral, ensayo de hemólisis y antioxidante DPPH.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La IC<sub>50</sub> se calculó con un análisis Probit (ic95%).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto crudo de *L. marginatus* no presentó hemólisis a 1000 µg/mL y obtuvo una IC<sub>50</sub> de 134.62 µg/mL con un índice de selectividad (IS) de 2.33 contra la línea A549. Esto confirma su potencial citotóxico contra células cancerígenas, la cual se ha descrito previamente contra la línea L5178Y-R.<sup>3</sup> Con el particionamiento se obtuvieron los extractos hexánico, clorofórmico y metanólico, los cuales presentaron una IC<sub>50</sub> de 32, 96.79 y >250 µg/mL, con una IS de 5.38, 2 y 2 respectivamente. La partición

de hexano presentó 59% de hemólisis a 200 µg/mL, mientras que la partición de cloroformo y metanol no presentaron hemólisis a 1000 µg/mL. Los extractos de plantas se consideran tóxicos para los eritrocitos si el porcentaje de hemólisis es superior al 30%, sin embargo, la actividad IC<sub>50</sub> del extracto hexánico es 6 veces menor a la concentración hemolítica. De igual manera se considera aceptable un valor de IS >2, para determinar que un extracto no actuará contra células sanas.<sup>4</sup> El Instituto Nacional del Cáncer, establece una IC<sub>50</sub> máxima de 30 µg/mL para considerar que un extracto es prometedor para continuar con su purificación.<sup>5</sup> Además, todos los extractos presentaron una actividad concentración-respuesta para capturar el radical DPPH. Sin embargo, en comparación con el control positivo, el ácido ascórbico fue más efectivo.

## CONCLUSIONES

El extracto hexánico presentó la mejor actividad inhibitoria contra la línea A549 de cáncer de pulmón. Se determinó la seguridad de su uso y se considera un candidato potencial para continuar su evaluación.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por la beca 950148 a A.D.T.H.

## REFERENCIAS

1. Mignozzi, S., Santucci, C., Levi, F., Malvezzi, M., Boffetta y col. (2025). Cancer mortality predictions for 2025 in Latin America with focus on prostate cancer. *Eur J Cancer Prev*, 10-1097.
2. International Agency for Research on Cancer. (2025). *Global Cancer Observatory. Cancer Tomorrow*. [https://gco.iarc.fr/tomorrow/en/dataviz/isotype?cancers=15&single\\_unit=100&populations=484&years=2030&types=1&age\\_start=4&age\\_end=17](https://gco.iarc.fr/tomorrow/en/dataviz/isotype?cancers=15&single_unit=100&populations=484&years=2030&types=1&age_start=4&age_end=17).
3. Gomez-Flores, R., Quintanilla-Licea, R., Hernández-Martínez, H. C., Samaniego-Escamilla, M., Tamez-Guerra y col. (2019). Survival of lymphoma-bearing mice by *Pachycereus marginatus* cactus extracts and elucidation of bioactive compounds. *Natural Prod Commun*, 14(5).
4. Indrayanto, G., Putra, G. S., & Suhud, F. (2021). Validation of in-vitro bioassay methods: Application in herbal drug research. *Profiles Drug Subst Excip Relat Methodol*, 46, 273-307.
5. Canga I., Vita P., Oliveira A. I., Castro M. Á., Pinho C. (2022). In Vitro Cytotoxic Activity of African Plants: A Review. *Molecules*. 27(15):4989.

# Evaluación *in vitro* del aceite de oliva contra el ácaro *Psoroptes cuniculi*

<sup>1\*</sup> Lilia Francisca Montañez-Palma, <sup>1</sup> Claudia Hallal-Calleros, <sup>2</sup> Gloria Sarahí Castañeda-Ramírez, <sup>3</sup> Liliana Aguilar-Marcelino, <sup>1</sup> Fernando Iván Flores-Pérez

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida universidad no. 1001, colonia Chamilpa Cuernavaca, Morelos, México. Facultad de Ciencias Agropecuarias. C.P. 62209. Teléfono: 777-125-64-35. Correos: [Ivan.flores@uaem.mx](mailto:Ivan.flores@uaem.mx)

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida universidad no. 1001, colonia Chamilpa Cuernavaca, Morelos, México. Centro de Investigación en Biotecnología. C.P. 62209.

<sup>3</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, INIFAP, Km 11 Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla, N°. 8534, C. P. 62550, Jiutepec, Estado de Morelos, México, Teléfonos: +52-777-319-28-60, Ext. oficina:121 y Ext. Laboratorio:136. IP: 01 800 088 2222, (0155) 55 387 18 700 Ext. Oficina: 80419 [aguilar.liliana@inifap.gob.mx](mailto:aguilar.liliana@inifap.gob.mx).

**Palabras clave:** *Psoroptes cuniculi*, aceite de oliva, ácaros.

## INTRODUCCIÓN

El ácaro *Psoroptes cuniculi* es un ectoparásito de importancia económica en la cría de conejos.<sup>1</sup> Su prevalencia se ha notificado en diferentes partes del mundo y en diferentes hospederos.<sup>2</sup> Por lo tanto, es un parásito para el cual se busca encontrar métodos alternativos de control. El aceite de oliva extra virgen tiene propiedades cardioprotectoras, modula la inflamación y la respuesta inmune disminuyendo la proliferación de linfocitos, la expresión de moléculas de adhesión y células NK.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación acaricida *in vitro* contra el ácaro de conejos *P. cuniculi* se usaron concentraciones de 1, 5, 10, 30, 60, 100 % del aceite de oliva, los controles fueron ivermectina 4mg/mL y agua destilada + DMSO 0.1 %. Se utilizaron 11 ácaros por pozo con tres repeticiones y cuatro réplicas; la evaluación de la efectividad fue por la técnica de inmersión durante 5 minutos en 30 µL por tratamiento; se contabilizó la mortalidad a las 48 h. El análisis estadístico fue mediante una prueba de ANOVA seguida de una prueba post hoc de Dunnett's.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aceite de oliva provocó mortalidad del 79.6, 84.6 y 100% en 48h a concentraciones del 30, 60 y 100% respectivamente (Tabla 1); estos resultados coinciden con la evaluación realizada con el aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) (Fichi et al., 2007), que se utilizó sobre el mismo ectoparásito alcanzando una mortalidad del 96 y 100 %. Tomando en cuenta lo anterior el aceite de oliva tiene un efecto para el control potencial del ácaro *P. cuniculi in vitro*.

**Tabla 1.** Porcentaje de mortalidad del ácaro *Psoroptes cuniculi* inducida por el aceite de oliva a diferentes concentraciones a las 48 h post tratamiento.

Grupo experimental	Tiempo post- tratamiento (48h) Porcentaje de mortalidad (%) ±SEM
Agua destilada + DMSO 0.1%	1.4 ± 0.9 <sup>a</sup>
Aceite de oliva (%)	
1	43.9 ± 7.3 <sup>b</sup>
5	45.3 ± 3.9 <sup>b</sup>
10	53.0 ± 4.7 <sup>b</sup>
30	79.6 ± 2.5 <sup>c</sup>
60	84.6 ± 5.5 <sup>c</sup>
100	100.0 ± 0.0 <sup>d</sup>
Ivermectina 4mg/mL	100.0 ± 0.0 <sup>d</sup>

DMSO: Dimetilsulfóxido. SEM: error estándar de la media. Letras distintas indican diferencias entre tratamientos dentro del mismo grupo.

## CONCLUSIONES

El aceite de oliva tiene efecto acaricida *in vitro*. Estudios *in vivo* permitirán proponerlo como una alternativa ecológica y segura.

## AGRADECIMIENTOS

LFMP (885238) agradece la beca otorgada por SECITI para estudios de Doctorado. Esta investigación recibió apoyo financiero del proyecto CBF2023-2024-387 de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECITI).

## REFERENCIAS

- Shang, X., Miao, X., & Zhang, J. (2022). How can reasonable and repeatable acaricidal tests of natural products against *Sarcoptes* and *Psoroptes* mites be carried out. *Veterinary Parasitology*, 309, 109763. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109763>.
- Abd El-Ghany, W. A. (2022). Mange in rabbits: an ectoparasitic disease with a zoonotic potential. *Veterinary Medicine International*, 2022(1), 5506272. <https://doi.org/10.1155/2022/5506272>.
- Yaqoob, P. (2002). Monounsaturated fatty acids and immune function. *Eur J Clin Nutr*. 56 (3), S9-S13. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601477>.

# Evaluación del extracto hexánico de sustrato degradado de *Pleurotus ostreatus* contra *Nacobbus aberrans* y *Caenorhabditis elegans*

José Ángel Solís Tomas<sup>1</sup>, Carlos Ramón Bautista Garfias<sup>2</sup>, Christian Carreño-Campos<sup>2</sup>, René Humberto Andrade Gallegos<sup>3</sup>, Lilia Francisca Montañez Palma<sup>4</sup>, Arnoldo Wong Villarreal<sup>1</sup> y Liliana Aguilar Marcelino<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de la Selva, Ocosingo, Chiapas. Entronque Toniná carretera Ocosingo-Altamirano, 29950 Ocosingo, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Metabólica, CENID-SAI, INIFAP. Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla No. 8534. Col. Progreso, Jiutepec, Morelos, México. C.P. 62574. <sup>3</sup>Colegio de la Frontera Sur, Km. 2.5 Carretera al Antiguo Aeropuerto, Tapachula 30700, Chiapas, México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma del estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Avenida Universidad 1001, Chamilpa, 62209, Cuernavaca, Morelos, México. \*Correo: aguilar.liliana@inifap.gob.mx

**Palabras clave:** Extractos orgánicos, *P. ostreatus*, *C. elegans*, *N. aberrans*.

## INTRODUCCIÓN

El mal uso de nematicidas químicos ha generado resistencia en los parásitos y efectos negativos en los ecosistemas, resaltando la necesidad de alternativas sostenibles.<sup>1</sup> El objetivo de este estudio, es evaluar el efecto del extracto hexánico del sustrato degradado (SD) de *Pleurotus ostreatus*, sobre el nematodo de vida *C. elegans* y *N. aberrans*, un fitoparásito. Se consideraron a estos nematodos no blancos como indicadores biológicos para analizar el posible impacto del extracto hexánico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para las pruebas *in vitro*, se utilizaron larvas juveniles de *N. aberrans* y de *C. elegans*. Se usaron placas de 96 pocillos en donde se incluyó como control positivo ivermectina y como control negativo Tween 80. Se emplearon concentraciones seriadas del extracto hexánico de 10, 5.0, 2.5 y 1.2 mg/mL. Se utilizaron 100 larvas de cada especie por tratamiento, posteriormente la microplaca se colocó a temperatura ambiente durante 72 hrs para *N. aberrans* y 24 hrs para *C. elegans*. La mortalidad se calculó tras la incubación y los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ), para la comparación de las medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el extracto hexánico a mayor concentración (10 mg/mL) se alcanzó una mortalidad promedio de 72.3% en *C. elegans* y 28.6% en *N. aberrans*. Esta diferencia entre ambas especies podría indicar que *C. elegans* es más susceptible al extracto que *N. aberrans*. A concentraciones de 1.2 mg/mL, los porcentajes de mortalidad disminuyeron a 1.9% en *N. aberrans*, pero no en *C. elegans* (35.2%), sugiriendo que el efecto del extracto es dosis-dependiente, coincidiendo con los resultados en estudios anteriores.<sup>2</sup> Además, la mayor susceptibilidad observada en *C. elegans* frente a *N. aberrans* podría deberse a diferencias en la estructura de la cutícula o a la capacidad de detoxificación inherente de cada especie.<sup>3</sup> Los tratamientos en comparación con el control de

Tween 80 representa un resultado prometedor, especialmente en *C. elegans*.

Tabla 1. Mortalidad promedio en larvas de *N. aberrans* y *C. elegans* evaluadas *in vitro* con el extracto hexánico del SD de *P. ostreatus*.

Concentraciones mg/mL	<i>N. aberrans</i> $\bar{X} \pm DE$	<i>C. elegans</i> $\bar{X} \pm DE$
Ivermectina 0.05	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>
Tween 80 10.6	15.1±3.1 <sup>c</sup>	38.8±11.5 <sup>c</sup>
10	28.6±2.9 <sup>b</sup>	72.3±3.6 <sup>b</sup>
5.0	6.7±4.2 <sup>cd</sup>	64.1±12.4 <sup>b</sup>
2.5	6.1±4.2 <sup>d</sup>	62.3±5.4 <sup>b</sup>
1.2	1.9±1.4 <sup>d</sup>	35.3±13.8 <sup>c</sup>

±DE: Desviación estándar. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (Tukey,  $p=0.05$ ).

## CONCLUSIONES

El extracto hexánico del SD de *Pleurotus ostreatus* demostró propiedades nematicidas en ambas especies, teniendo una mayor actividad en *Caenorhabditis elegans*.

## AGRADECIMIENTOS

Al CENID-SAI INIFAP por permitirme llevar a cabo el proyecto.

## REFERENCIAS

1. Castañeda-Ramírez, G. S., *et al.* (2022). Control de nematodos gastrointestinales en el ganado mediante setas. *Inventio: La génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 18(44). <https://doi.org/10.30973/inventio/2022.18.44/6>
2. Páez-León, S. Y., *et al.* (2022). Bio-directed chemical study of *Pleurotus ostreatus* spent substrate and its nematicidal activity. *Parasitology Research*. <https://doi.org/10.1007/s11686-022-00600-x>
3. Njom, V. S., *et al.* (2021). The effects of plant cysteine proteinases on the nematode cuticle. *Parasites & Vectors*, 14(302). <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04800-8>

# Efecto de *Struthanthus interruptus* (Loranthaceae) en el desarrollo larval de *Spodoptera frugiperda*

Vanessa Abigail De la Rosa Olivares,<sup>1</sup> Patricia Guevara Fefer,<sup>2</sup> Beatriz Zúñiga Ruiz,<sup>3</sup> y Josefina Herrera Santoyo.<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Facultad de Ciencias, UNAM, Av. Universidad 3000, Circuito Exterior s/n Alcaldía Coyoacán, CP 0410, Ciudad Universitaria, CDMX, México \*Correo: abby.delarosa@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** *Struthanthus*, Actividad insecticida,

## INTRODUCCIÓN

En México la familia Loranthaceae incluye géneros de importancia ecológica y económica. Diversos estudios han identificado en *Struthanthus* la presencia de polifenoles y flavonoides que exhiben actividades biológicas significativas.<sup>1</sup> Aunque la investigación específica sobre el potencial de insecticidas de *Struthanthus* es limitada, la presencia de estos compuestos sugiere una posible actividad biocida. En particular, se ha documentado que extractos de otras especies de muérdagos, como *Cladocolea loniceroides*, poseen actividad citotóxica, lo que indica su posible efecto en el control de plagas.<sup>2</sup>

Este trabajo tuvo como objetivo principal evaluar el extracto de acetato de etilo de tallo de *Struthanthus interruptus* frente a *Spodoptera frugiperda*, un insecto generalista de amplia distribución y daño en cultivos de importancia económica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir del extracto de acetato de etilo obtenido previamente de los tallos de *Struthanthus interruptus*, se determinó la presencia de metabolitos secundarios mediante pruebas colorimétricas y cromatografía en capa fina (CCF), utilizando reveladores específicos para terpenos y flavonoides.

Posteriormente, se realizó una evaluación sobre el desarrollo del insecto alimentado con dieta artificial, a la cual se le administró el extracto. Para la realización del ensayo, se emplearon larvas neonatas obtenidas de una crianza en laboratorio. De forma inicial, para esta evaluación se utilizó una concentración de 100 ppm incorporada en la dieta del insecto. Se establecieron 20 repeticiones para el tratamiento y 20 repeticiones para el grupo control. El crecimiento y la mortalidad de las larvas fueron monitoreados durante un periodo de tres semanas bajo condiciones controladas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas fitoquímicas revelaron la presencia de alcaloides, terpenos y glicósidos en el extracto. El

ensayo biológico indicaron que el extracto de acetato de etilo del tallo de *S. interruptus* tuvo un impacto significativo en *S. frugiperda*, alcanzando una mortalidad del 84.21% a las semanas. Los resultados indican que los metabolitos presentes en el extracto podrían parcialmente contribuir actividad a la mortandad registrada actuando de manera gradual a lo largo del ciclo de vida del insecto. Esto coincide con estudios previos sobre el efecto de compuestos naturales en plagas agrícolas y refuerzan la importancia del estudio de metabolitos secundarios en plantas como fuentes potenciales de compuestos con aplicaciones agrícolas, en particular en el control de insectos plaga.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

Los resultados preliminares sobre el efecto del extracto en el ciclo de vida del insecto, sugieren la necesidad de realizar un estudio biodirigido para determinar la dosis letal media, así como el fraccionamiento del extracto con el objetivo de identificar los compuestos responsables de la actividad observada.

## AGRADECIMIENTOS

A la M.C María Teresa Cantoral Herrera por proporcionar el material vegetal, al biólogo Carlos Isaac Morales Carballo por realizar los extractos vegetales y al Dr. Felix Krengel por el apoyo técnico.

## REFERENCIAS

1. Contreras-Ruiz, C., Alvarado-Rosales, D., Cibrián-Tovar, D., & Valdovinos-Ponce, G. (2018). Control químico con etefón (ácido 2-cloroetil fosfónico) del muérdago verdadero *Struthanthus interruptus* (Kunth) G. Don. *Agrociencia*, 52(5), 741-755. Recuperado de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952018000500741&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952018000500741&script=sci_arttext)
2. García-Rodríguez, R. V., González-Palma, I., & Martínez-Vázquez, M. (2011). Actividad antioxidante y efecto citotóxico de *Cladocolea loniceroides* (Loranthaceae). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 42(2), 38-44. Recuperado de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-27382011000200002&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-27382011000200002&script=sci_arttext)
3. Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51(1), 45-66.

# Evaluación de la actividad antimicrobiana, antioxidante y antiproliferativa del extracto etanólico de *Baccharis salicifolia* (Batamote)

<sup>1</sup> Fernanda Alicia Ortiz Izaguirre, <sup>1</sup> Francisco Humberto González Gutiérrez, <sup>2</sup> Cristóbal Joel González Pérez y <sup>1</sup> Salvador Enrique Meneses Sagredo.

<sup>1</sup> Blvd. Luis Encinas J, Calle Av. Rosales &, Centro, 83000 Hermosillo, Son., <sup>2</sup> Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, 83304, Hermosillo, Son. a220200116@unison.mx, [Humberto.Gonzalez@unison.mx](mailto:Humberto.Gonzalez@unison.mx)

**Palabras clave:** *Baccharis salicifolia*, Cáncer, Resistencia antimicrobiana, Actividad Biológica.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud ha reconocido al cáncer y la resistencia antimicrobiana como problemas de salud pública global. Ante esto, se han buscado nuevas alternativas de tratamiento, destacando el uso de plantas medicinales por sus propiedades benéficas<sup>1</sup>. El conocimiento etnobotánico y estudios recientes sobre especies del género *Baccharis* han demostrado actividad antioxidante, antimicrobiana y antiproliferativa, asociadas a su uso tradicional en el tratamiento de heridas, dolores gastrointestinales y diarreas. Por ello, este proyecto tiene como objetivo evaluar la actividad biológica del extracto de *Baccharis salicifolia*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

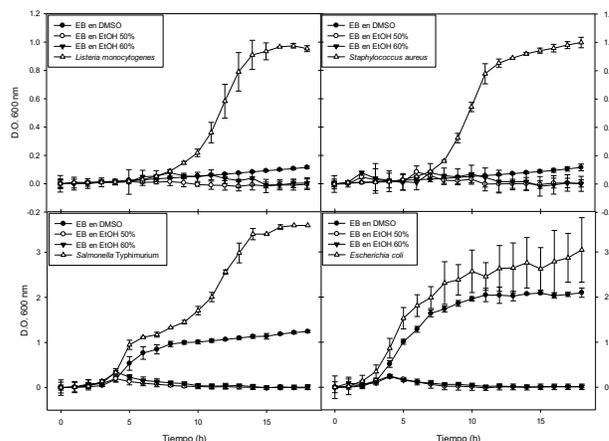


## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Actividad antioxidante y antiproliferativa del extracto etanólico de *Baccharis salicifolia* (Batamote).

Extracto etanólico	DPPH [EC <sub>50</sub> (µg/mL)]	ABTS [EC <sub>50</sub> (µg/mL)]	HeLa [IC <sub>50</sub> (µg/mL)]	A549 [IC <sub>50</sub> (µg/mL)]
<i>Baccharis salicifolia</i>	739.23 ± 8.5	461.4 ± 5.4	264.77 ± 1.66	ND*

EC<sub>50</sub> Concentración Eficaz media. IC<sub>50</sub> Concentración inhibitoria al 50%. ND\*: No detectada a la máxima concentración de 400µg/mL. DPPH: 2,3-difenil-1-picrilhidracilo ABTS: 2,2' azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) HeLa: carcinoma humano de cérvix. A549: carcinoma alveolar humano.



**Figura 1.** Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de *Baccharis salicifolia*. EB: Extracto de *Baccharis salicifolia*. Muestras disueltas en EtOH a 30 mg/mL. Muestras disueltas en DMSO a 50 mg/mL.

Los resultados muestran que el extracto etanólico de *Baccharis salicifolia* posee moderada actividad antioxidante y actividad antiproliferativa efectiva solo contra la línea celular HeLa. Por otro lado, este extracto, a las concentraciones utilizadas, mostró alta actividad antimicrobiana contra las 4 bacterias probadas cuando fueron disueltas en etanol.

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el extracto etanólico de *Baccharis salicifolia* presenta las 3 actividades biológicas evaluadas, siendo la actividad antimicrobiana la más efectiva. Estos resultados muestran que el extracto que está siendo evaluado tiene el potencial para utilizarse en el área de la salud, no obstante, se necesitan estudios más profundos para concluir de la manera correcta.

## REFERENCIAS

1. Garcia, W. J. V., Baquero, L. C. P., & Hernández-Rodríguez, P. (2021). Potencial antimicrobiano de extractos de plantas medicinales y sus mezclas frente a bacterias asociadas con conjuntivitis. <https://doi.org/10.22490/24629448.5294>

# Estrategias de Manejo y Conservación de *Bixa orellana* L. a través del mejoramiento Participativo

Sarai E. Ortiz García,<sup>1</sup> Lucero M. Ruiz-Posadas,<sup>1\*</sup> Luz A. Guerrero-Lagunes,<sup>1</sup> Jorge Cadena-Iñiguez,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Botánica. Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P., México. C.P. 78620 \*Correo: lucpo@colpos.mx

**Palabras clave:** achiote, conservación, Comal

## INTRODUCCIÓN

San Juan Comaltepec, una comunidad indígena de la región del Papaloapan, Oaxaca, enfrenta desafíos debido a su aislamiento geográfico, lo que limita la biodiversidad local. Uno de los cultivos más importantes es *Bixa orellana* (achiote), que es considerado un producto natural de gran relevancia debido a sus múltiples aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética y terapéutica.<sup>1</sup> El achiote, además de ser un recurso valioso para la comunidad, es una fuente económica clave, ya que se destina principalmente al autoconsumo y comercio local. Sin embargo, la comunidad depende de un único ecotipo de achiote, lo que la hace vulnerable a la pérdida de esta fuente económica. La investigación se centró en promover el mejoramiento participativo del achiote a través de estrategias de conservación tanto *in situ* como *ex situ*, con la participación activa de los productores locales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Conservación *in situ*:** Se trabajó con los productores para caracterizar morfoanatómicamente el ecotipo local de *B. orellana*, validando sus características y proponer su registro en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV-SNICS-SADER).<sup>2</sup>

**Conservación *ex situ*:** Se introdujeron semillas del fenotipo GabiFer V1 de TepaKán, Yucatán, para ser propagadas y establecidas en huertas de la comunidad, evaluando su adaptación a las condiciones agroclimáticas locales con el apoyo y monitoreo de los productores.

**Desarrollo de capacidades:** Mediante talleres y cursos, se capacitó a los productores en técnicas de diversificación de productos derivados del achiote, incluyendo cosméticos, alimentos y terapéuticos, fomentando la participación activa y el aprovechamiento sostenible del recurso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas de *B. orellana* L. de San Juan Comaltepec presentaron rasgos morfoanatómicos distintos (Figura 1a y 1b) a plantas de Yucatán y Chiapas; por lo tanto se registró en el Catálogo de Variedades Vegetales, con el nombre de "Comal"

asegurando su protección como patrimonio de la comunidad.

Las plantas de GabiFer V1 mostraron un buen nivel de adaptación y productividad (Figura 1c), gracias a la constante colaboración entre los productores.

Los talleres y capacitaciones contribuyeron a diversificar la oferta de productos derivados del achiote, ampliando el acceso a nuevos mercados y reduciendo el impacto ambiental mediante el uso de componentes naturales.



**Figura 1.** a) Flor de *Bixa orellana* var. Comal; b) Semillas de *Bixa orellana* var. Comal; c) Frutos de *Bixa orellana* var. GabiFer V1 al año de establecidas en San Juan Comaltepec, Oaxaca.

## CONCLUSIONES

La conservación genética del achiote y la introducción de nuevas variedades, junto con la capacitación de los productores en la elaboración de productos derivados, ha fomentado un uso sostenible del recurso. Además, el involucramiento de la comunidad en las etapas del proceso ha fortalecido su capacidad para enfrentar riesgos, asegurando la sostenibilidad del cultivo a largo plazo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti) por el apoyo otorgado.

A la comunidad de San Juan Comaltepec, Oaxaca.

## REFERENCIAS

1. Perecin, M., B., Bovi, O., A., & Maia, N., B. (2002). "Pesquisa com plantas aromáticas, medicinais corantes: o papel do Instituto Agronômico". *O Agrônomo*, 54, pp. 21.
2. Guerrero-Lagunes, L. A., Ruiz-Posadas, L. del M., Cadena-Iñiguez, J., Ascencio-Velasco, M. S., Aguiñiga-Sánchez, I., Soto-Hernández, R. M., & Santiago-Osorio, E., (2023). Descripción y registro legal de la variedad vegetal de achiote (*Bixa orellana* L.) var. "COMAL". *Agro-Divulgación*, 3(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i6.266>.

# Convergencia de la etología animal y la etnobotánica para la bioprospección de plantas como nutraceuticos veterinarios

Pedro Geraldo González Pech,<sup>1\*</sup> y María Gabriela Mancilla Montelongo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FMVZ-UADY Km 15.5 Carretera Mérida – Xmatkuil, CP 97315, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup> SECIHTI-FMVZ-UADY. Km 15.5 Carretera Mérida – Xmatkuil, CP 97315, Mérida, Yucatán, México \*Correo: pedro.gonzalez@correo.uady.mx

**Palabras clave:** selva maya, multidisciplinaria, recursos naturales, aproximación

## INTRODUCCIÓN

La Selva Maya es un recurso herbolario de las comunidades por lo que trabajos etnobotánicos han identificado especies de interés en medicina tradicional.<sup>1</sup> Por otro lado, estudios de conducta animal (etología) resaltan la automedicación preventiva por ovejas y cabras cuando pastorean mezclas de plantas con taninos condensados (TC) de la selva baja caducifolia de Yucatán.<sup>2</sup> Sin embargo, los animales consumen más de 50 especies de plantas de la selva, muchas de ellas sin TC<sup>3,4</sup> y cuya actividad biológica en medicina veterinaria no ha sido explorada. Convergencia de la información de etnobotánica con la aportada por la etología puede guiar la bioprospección para veterinaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron dos bases de datos (BD) la primera obtenida de observaciones de conducta de pastoreo de ovejas y cabras en selva baja caducifolia.<sup>2,3,4,5</sup> Se conformó un listado de 55 especies de plantas consumidas por los animales: 33 raramente y 22 frecuentemente. Esta lista fue contrastada con una BD preliminar de etnobotánica y herbolaria maya.<sup>1,6,7</sup> Para cada especie de planta se recopiló el efecto herbolario reportado como aproximación a la bioprospección para el modelo de pequeños rumiantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La convergencia entre ambas BD arrojó 24 especies de plantas con usos en medicina tradicional maya de las 55 consumidas por ovinos y caprinos, 11 son plantas consumidas raramente y 13 frecuentemente<sup>2,3,4</sup>, solo tres se reportan con un único uso en herbolaria maya. De las plantas consumidas por los animales, se encontraron 9 especies para tratar padecimientos digestivos, 6 para reproductivos, 6 para cutáneos, 4 para respiratorios y 1 para renales, cefaléa, fiebre y padecimientos mentales. En el Cuadro 1 se aprecian las plantas consumidas por los animales y en qué padecimientos los indican los médicos tradicionales. Estos últimos son la fuente para países en desarrollo

de aprox. el 75% de descubrimientos de drogas para herbolaria.<sup>8</sup> Por ejemplo, plantas como *Solanum* spp. para el tratamiento de la diarrea en pequeños rumiantes.<sup>8</sup>

	Digestivo	Respiratorio	Cutáneo
<i>Acacia collinsi</i>	X		
<i>Bahinia divaricate</i>	X		
<i>Bourreria pulchra</i>			X
<i>Bunchosia swartziana</i>	X		
<i>Carica papaya</i>	X		
<i>Crotons flavens</i>			X
<i>Guazuma ulmifolia</i>		X	
<i>Lantana camara</i>	X	X	
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	X		
<i>Parthenium hysterophorus</i>	X	X	X
<i>Passiflora foetida</i>			X
<i>Piscidia piscipula</i>	X		
<i>Sida acuta</i>		X	
<i>Solanum trydinamum</i>			X
<i>Waltheria indica</i>		X	

**Cuadro 1.** Especies consumidas por ovinos y caprinos y con uso reportado en herbolaria maya.

## CONCLUSIONES

Aún si el metabolismo entre monogástricos y rumiantes difiere, converger plantas consumidas por animales con su uso en herbolaria maya puede orientar la bioprospección de productos naturales sustentables e inocuos en medicina veterinaria.

## AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el apoyo del proyecto SECIHTI IxM 692

## REFERENCIAS

- Schober & Sabido (2008). Tesis UADY.
- Ventura-Cordero et al. (2018a). *Animal*, 12(6), 1269-1276. <https://doi.org/10.1017/S1751731117002634>
- González-Pech, P. G., et al. (2015). *Small Ruminant Research*, 133, 128-134. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.08.020>
- Ventura-Cordero, J., et al. (2018b). *Animal Production Science*, 58(12), 2314-2320. <https://doi.org/10.1071/AN16388>
- González-Pech, P. G., et al. (2017). *Plantas consumidas por ovinos y caprinos en la selva baja caducifolia de Yucatán*. Colofón Academic Editions
- Polanco Hernández (2004). Tesis UADY.
- Arreola, J., & Leyva, D. A. (2019). *Plantas medicinales de la región de los Chenes, Hopelchén, Campeche*. Colpos.
- Zeineldin, M., et al. (2018) *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* 56, 33-44. <https://doi.org/10.5455/ajvs.286678>

## Composición química del aceite de *Licania arborea* (cacahuananche)

Ana Karen Trujillo-Cuevas<sup>1,2</sup>, Francisco Alberto Basurto-Peña<sup>2</sup>, Alejandro Dorazco-González<sup>3</sup>, Nancy Ortiz-Mendoza<sup>1</sup> y Eva Aguirre-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Productos Naturales, Facultad de Ciencias. <sup>2</sup>Jardín Botánico, Instituto de Biología. <sup>3</sup>Instituto de Química. UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México. \*Correo: karencuevas@ciencias.unam.mx.

**Palabras clave:** Aceite de cacahuananche, ácidos grasos, jabón artesanal, *Licania arborea*

### INTRODUCCIÓN

*Licania arborea* Seem. (Chrysobalanaceae) es un árbol conocido con el nombre común de cacahuananche. El aceite obtenido de las semillas de este árbol es utilizado para el crecimiento del cabello y tratar la tiña, así como aliviar dolores reumáticos al frotar el aceite en la zona afectada.<sup>1,2,3</sup> Habitantes de la Región Norte y Tierra Caliente del estado de Guerrero, utilizan el aceite extraído de estas semillas para la elaboración de jabón artesanal, una práctica que contribuye tanto al aprovechamiento sostenible del recurso como a la economía familiar. Dado el valor cultural y potencial terapéutico de la especie, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar los constituyentes químicos del aceite de semillas de cacahuananche.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de *Licania arborea* (Figura 1) fueron adquiridas en Lídice, Guerrero, en junio de 2022. Cien gramos de semillas sin cáscara fueron colocados en una prensa de tornillo sin fin manual para obtener el aceite, el cual fue analizado por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) utilizando un cromatógrafo de gases CG-7890B y un espectrómetro de masas 5977MSD, ambos de la marca Agilent. Los compuestos se identificaron mediante la comparación de los espectros con la biblioteca NIST versión 14 y la bibliografía.



Figura 1. Árbol y semillas de *Licania arborea*.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de CG-EM del aceite de *Licania arborea* indica la presencia de 11 compuestos (Figura 2), identificándose cuatro ácidos grasos: palmítico, oleico, linoleico y licánico, de los cuales los mayoritarios son **8** (37.93%), **4** (24.17%) y **6** (16.50%) (Figura 2, Tabla 1).

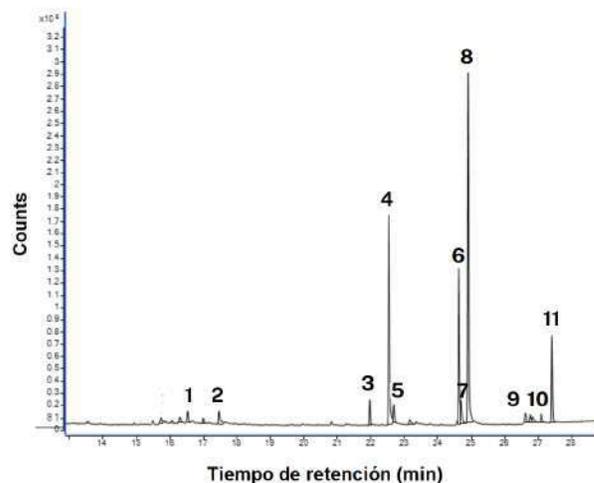


Figura 2: Cromatograma de CG-EM del aceite de *Licania arborea*.

Tabla 1: Ácidos grasos identificados por CG-EM en el aceite de *Licania arborea*.

Número de pico	Abundancia relativa (%)	Tiempo de retención (min)	Ácidos grasos
4	24.17	22.54	palmítico
6	16.50	24.63	oleico
7	3.18	24.69	linoleico
8	37.93	24.91	licánico

### CONCLUSIONES

El análisis de CG-EM permitió identificar tres ácidos grasos mayoritarios en el aceite de *Licania arborea*, de los cuales existe información acerca de sus beneficios en la salud, como hidratantes, suavizantes y protectores de la piel y el cabello.

### REFERENCIAS

1. Biblioteca digital de la Medicina Tradicional Mexicana. (2009). Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Cacahuananche. *Licania arborea* Seem. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=licania-arborea>
2. Soto, N. J. C. (1987). Las plantas medicinales y su uso tradicional en la cuenca del Río Balsas; estados de Michoacán y Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Hernández, M. (1990). Proyecto de inversión para instalar una planta de jabón de cacahuananche en Ciudad Altamirano, Guerrero. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Trixis michuacana* Lex. var. *michuacana* y *Trixis michuacana* var. *longifolia*.

Luis D. Herrera-Sanabria,<sup>1</sup> Dalia I. Díaz-Arellano,<sup>1</sup> Ana K. Villagómez-Guzmán,<sup>2,3</sup> Armando Talavera-Alemán,<sup>1</sup> Rosa E. Del Río,<sup>1</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> Tzasna Hernández-Delgado,<sup>3</sup> Mario A. Gómez-Hurtado.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ed. B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030 México. <sup>2</sup>Laboratorio de Ecología Química y Agroecología-IIES, UNAM. Antigua carretera a Pátzcuaro, 8701, Col. Exhacienda de San José de la Huerta, Morelia, Michoacán, 58190, México. <sup>3</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. De los barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Edo México.

\*Correo: mario.gomez@umich.mx

**Palabras clave:** *Trixis michuacana*, aceite esencial, actividad antimicrobiana.

### INTRODUCCIÓN

El estudio químico y biológico de los aceites esenciales de especies medicinales resultan ser una alternativa farmacológica ante la creciente demanda a nuevos antibióticos.<sup>1</sup>

La especie medicinal *Trixis michuacana*, que tiene dos variedades: *T. michuacana* Lex. var. *michuacana*, llamada “Árnica de San Cristóbal”, y es empleada como cicatrizante de heridas internas; y *T. michuacana* var. *longifolia*; conocida como “Árnica de cerro”, que se emplea para el tratamiento de infertilidad ocasionada por la “frialidad del vientre”, además de su actividad cicatrizante.<sup>2</sup> Estos datos etnobotánicos son los que promueven la realización del presente trabajo donde se describe por primera vez la actividad antimicrobiana de sus aceites esenciales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El aceite esencial de las variedades de *T. michuacana* se obtuvieron por arrastre de vapor de las partes aéreas frescas, en un sistema Clavenger. Las pruebas antimicrobianas se llevaron a cabo empleando el aceite esencial de *T. michuacana* Lex. var. *michuacana* y *T. michuacana* var. *longifolia*, respectivamente; por el método Kirby-Bauer empleando bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización química de los aceites esenciales de las dos variedades de *T. michuacana* reveló que los compuestos sesquiterpénicos son sus constituyentes principales. Se llevaron a cabo ensayos antibacterianos considerando que los problemas de salud contrarrestados con el uso etnobotánico de estas especies podrían estar asociados con algunas bacterias, incluyendo grampositivas y gramnegativas.

Se observó que cuando se empleó el aceite esencial de *T. michuacana* var. *longifolia* contra bacterias gramnegativas, ocurría una inhibición de crecimiento sobre *Klebsiella pneumoniae*. Por otro lado, al evaluar el efecto del aceite esencial de *T.*

*michuacana* Lex. var. *michuacana* se observaron inhibiciones en todas las cepas grampositivas ensayadas, teniendo predisposición por las especies de *Staphylococcus* (Tabla 1).

**Tabla 1.** Actividad antibacteriana de los aceites esenciales de *T. michuacana* Lex. var. *longifolia* y *T. michuacana* Lex. var. *michuacana*.

Cepas bacterianas	Zona de inhibición	
	<i>T. michuacana</i> var. <i>longifolia</i>	<i>T. michuacana</i> Lex. var. <i>michuacana</i>
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	-
<i>E. coli</i> 82 MR	-	-
<i>K. pneumoniae</i> ATCC 13883*	11.30 ± 0.58	10.30 ± 0.58
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853*	-	-
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	10.0 ± 0.58	7.67 ± 0.58
<i>S. aureus</i> 23MR	7.67 ± 0.58	8.30 ± 0.58
<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228*	9.67 ± 0.58	8.30 ± 0.58
<i>S. epidermidis</i> FES-C	21.67 ± 0.58	10.67 ± 1.15

La medición de los halos de inhibición se reporta en mm y se incluyen datos de  $\pm$  desviación estándar. Las concentraciones por disco fueron control (+) de cloranfenicol a 25  $\mu$ L y 4  $\mu$ L (4.1 mg/disco) de cada aceite esencial de las variedades de *T. michuacana*. MR, cepa multiresistente, FES-C= cepa donada por el Laboratorio de microbiología de la FES-Cuautitlán.

Aunque en este estudio involucra únicamente el aceite esencial de las variedades de *T. michuacana*, los resultados contribuyen a la comprensión de los usos de estas especies en la medicina tradicional.

### CONCLUSIONES

Los aceites esenciales de las variedades de *Trixis michuacana* contienen en su mayoría compuestos sesquiterpénicos bioactivos que exhibieron una importante actividad antibacteriana contra especies de *Staphylococcus*, lo cual se correlaciona con los usos etnobotánicos de las especies aquí estudiadas.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la CIC-UMSNH y FES IZTACALA-UNAM por el apoyo económico para la realización de este trabajo.

### REFERENCIAS

- Okeke, IN, de Kraker, ME, Van Boeckel, TP, Kumar, CK, Schmitt, H., Gales, AC, ... y Laxminarayan, R. (2024). El alcance del desafío de la resistencia a los antimicrobianos. *The Lancet*, 403 (10442), 2426-2438.
- L.D. Herrera-Sanabria. Tesis de Maestría. 2021. U.M.S.N.H.

# Inhibitory effect of essential oils against phytopathogenic microorganisms

Joel Horacio Elizondo-Luevano<sup>1,2,\*</sup>, Cecilia Margarita Ocampo-Flores<sup>1</sup>, Juanita Guadalupe Gutiérrez-Soto<sup>1</sup>, Iosvany López-Sandin<sup>1</sup>, Diana Elena Aguirre-Cavazos<sup>2</sup>, David Gilberto García-Hernández<sup>2</sup>, Juan Manuel Ballesteros-Torres<sup>2</sup>, and Miroslava Kačániová<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Francisco I. Madero S/N, Ex Hacienda el Cañada, Escobedo, 66050, Nuevo León, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Universidad S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, 66455 Nuevo León, México. <sup>3</sup>Slovak University of Agriculture, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia. \* joel.elizondolv@uanl.edu.mx

**Keywords:** Antimicrobial effects, Essential oil, Filamentous fungi, Gram-negative bacteria.

## INTRODUCTION

Green pesticides encompass naturally derived pest control agents that can reduce pest populations and enhance food production.<sup>1</sup> These organic pesticides products often exhibit multiple mechanisms of action in protecting against plant pathogens.<sup>2</sup> One such group of natural products is essential oils (EOs).<sup>3</sup> This study aimed to evaluate the antimicrobial activity of *Elettaria cardamomum*, *Eucalyptus citridiora*, *Illicium verum*, *Lavandula angustifolia* and *Rosmarinus officinalis* EOs against various Gram-negative bacteria and fungi that cause plant diseases.

## MATERIALS AND METHODS

The antimicrobial effects were assessed by the disk diffusion method (DDM), minimum inhibitory concentration (MIC),<sup>3</sup> and antimicrobial activity in the vapor phase on strawberry and pear. The tested microorganisms, including *Agrobacterium radiobacter*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas arboricola* and the filamentous fungi (MFF) *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* and *Monilia fructigena* were purchased from the Czech microorganism collection.

## RESULTS AND DISCUSSION

*In vitro* effect of EOs was evaluated using the DDM, with inhibition zones ranging from 5.67 mm to 19.67 mm, and MIC values between 0.38 and 1.45 mg/mL. Among the tested bacteria, *P. syringae* was the most sensitive, with *E. cardamomum* EO exhibiting strong inhibitory activity. *A. radiobacter* showed the lowest MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values. At the lowest concentration of *E. cardamomum* EO (62.5 µL/L), *F. solani* was the most inhibited fungus on strawberries, while *P. syringae* showed the strongest inhibition on pears. *X. arboricola* was the most sensitive bacteria tested, with *E. citridiora* EO showing very strong inhibitory activity. For *A. radiobacter* and *P. syringae*, were found the lowest MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values. At the lowest *E. citridiora* EO concentration (62.5 µL/L), *B.*

*cinerea* was most inhibited on strawberries, while *P. carotovorum* was most affected on pears. The DDM results indicated that *X. arboricola* was highly sensitive to *I. verum* EO, which demonstrated strong antimicrobial activity. The lowest MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values were found for *P. carotovorum* and *P. syringae*. At the lowest *I. verum* EO concentration (62.5 µL/L), *P. carotovorum* was the most strongly inhibited bacterium on both on strawberry and pear. The strongest antimicrobial activity of *L. angustifolia* EO was observed against the *B. cinerea*, while the weakest effect was noted against *P. syringae*. The lowest MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values were observed for the *B. cinerea*, whereas the highest values were found for *F. solani*. At the lowest concentration of EO, *B. cinerea* was the most strongly inhibited microorganism on both fruits. *R. officinalis* EO showed the strongest antimicrobial activity against *P. syringae*. The lowest MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values were observed for *P. syringae*. At the lowest EO concentration, *P. carotovorum* was the most strongly inhibited microorganism on strawberry, while *B. cinerea* was most affected on pear. The antimicrobial activity of the tested EOs varied. These findings suggest that the diverse chemical profiles of EOs contribute to differences in antimicrobial properties.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONS

The results support the EOs as antimicrobials.

## REFERENCES

- Cheng, F., et al. (2025). Advances in biosynthesis of chiral amide herbicides and the key enzymes. *Bioresour. Bioprocessing*, 12(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s40643-025-00851-2>
- Kačániová, M., et al. (2024). The Potential of *Thymus serpyllum* Essential Oil as an Antibacterial Agent against *Pseudomonas aeruginosa*. *Foods*, 13(19), 3107. <https://doi.org/10.3390/foods13193107>
- Kačániová, M., et al. (2024). Enhancing the Shelf Life of Sous-Vide Red Deer Meat with *Piper nigrum* Essential Oil. *Molecules*, 29(17), 4179. <https://doi.org/10.3390/molecules29174179>

# Antimicrobial activity, insecticidal and phytochemical properties of Star Anise (*Illicium verum*) essential oil

Joel H. Elizondo-Luevano<sup>1,\*</sup>, Miroslava Kačániová<sup>2</sup>, Cecilia M. Ocampo-Flores<sup>1</sup>, David G. García-Hernández<sup>1</sup>, Aldo F. Bazaldúa-Rodríguez<sup>1</sup>, Catalina Leos-Rivas<sup>1</sup> and Julio López-Abán<sup>3</sup>, Abelardo Chávez-Montes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Química, Av. Universidad S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, C.P. 66455 Nuevo León, México. <sup>2</sup>Slovak University of Agriculture, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Institute of Horticulture, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia. <sup>3</sup>Universidad de Salamanca, Facultad de Farmacia, Ldo, Mendez Nieto s/n, 37007, Salamanca, Spain. \* joel.elizondolv@uanl.edu.mx

**Keywords:** *Illicium verum*, Gram-negative, Gram-positive, *Harmonia axyridis*.

## INTRODUCTION

*Illicium verum*, known as star anise, is one of the botanical species rich in bioactive compounds.<sup>1</sup> Its culinary use as a spice is widespread in traditional medicine.<sup>2</sup> Therefore, this study aimed to evaluate the chemical composition of the essential oil (EO) of star anise and to explore its antibacterial and insecticidal activities.

## MATERIALS AND METHODS

The essential oil of *Illicium verum* (IVEO) used in this investigation was produced by distillation. The chemical composition of the IVEO was analyzed by GC/MS.<sup>2</sup> The antimicrobial effects were evaluated by disk diffusion (DDM) and minimum inhibitory concentration (MIC).<sup>3</sup> The assessed EO antibacterial efficacy was evaluated using the following strains of bacteria: Gram-negative bacteria (G<sup>-</sup>) include *Citrobacter freundii* CCM 7187, *Escherichia coli* CCM 3954, *Serratia marcescens* CCM 8587, *Shigella sonnei* CCM 4421. Gram-positive bacteria (G<sup>+</sup>) include *Priestia (Bacillus) megaterium* CCM 2007, *Enterococcus faecalis* CCM4224, *Streptococcus constellatus* CCM 4043, *Streptococcus pneumoniae* CCM 4501. Bacterial species were obtained from the Czech Collection of Microorganisms (CCM). The insecticidal activity was determined in *Harmonia axyridis*.<sup>1</sup>

## RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the antimicrobial activity of IVEO. The most effective antimicrobial activity against G+ bacteria was observed with *E. faecalis* (7.33 mm). Among G- bacteria, *C. freundii* exhibited the highest sensitivity (10.33 mm); it has been demonstrated that EO can inhibit the growth and decrease the quantity of foodborne pathogens.<sup>2,3</sup> Table 2 presents the results of the evaluation of the insecticidal efficacy of IVEO against *H. axyridis*. IVEO showed insecticidal effect against *H. axyridis* in higher concentration. IVEO previously showed insecticidal properties against *Aedes aegypti*.<sup>1</sup>

**Table 1.** DDM antimicrobial activity in mm

Microorganism	Inhibition zone
Gram +	
<i>E. faecalis</i> CCM 4224	7.33±0.58 <sup>bc</sup>
<i>S. constellatus</i> CCM 4043	5.33±0.57 <sup>d</sup>
<i>P. megaterium</i> CCM 2007	5.67±0.58 <sup>cd</sup>
<i>S. pneumoniae</i> CCM 4501	6.33±1.15 <sup>cd</sup>
Gram -	
<i>S. marcescens</i> CCM 8587	8.67±0.58 <sup>ab</sup>
<i>C. freundii</i> CCM 7187	10.33±0.58 <sup>a</sup>
<i>S. sonnei</i> CCM 4421	7.33±0.59 <sup>bc</sup>
<i>E. coli</i> CCM 3954	9.33±0.58 <sup>a</sup>

Data are the mean (± SD). Different letters in each column refer to significant differences (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

**Table 2.** Insecticidal activity of IVEO

Concentration (%)	Insecticidal Activity (%)
100	100.00 ± 0.00
50	90.00 ± 0.00
25	75.00 ± 0.00
6.25	50.00 ± 0.00
Control group	0.00 ± 0.00

## CONCLUSIONS

The results provide insight into the antibacterial potential of *I. verum* (star anise) EO.

## REFERENCES

- Kačániová, M., et al. (2024). Biological Activity and Phytochemical Characteristics of Star Anise (*Illicium verum*) Essential Oil and Its Anti-Salmonella Activity on Sous Vide Pumpkin Model. *Foods*, 13(10), 1505. <https://doi.org/10.3390/foods13101505>
- Kačániová, M., et al. (2024). The Potential of *Thymus serpyllum* Essential Oil as an Antibacterial Agent against *Pseudomonas aeruginosa*. *Foods*, 13(19), 3107. <https://doi.org/10.3390/foods13193107>
- Kačániová, M., et al. (2024). Enhancing the Shelf Life of Sous-Vide Red Deer Meat with *Piper nigrum* Essential Oil. *Molecules*, 29(17), 4179. <https://doi.org/10.3390/molecules29174179>

# Chemical composition and biological activity of *Rosa damascena* essential oil

Cecilia M. Ocampo-Flores<sup>1\*</sup>, Joel H. Elizondo-Luevano<sup>1,2</sup>, Guadalupe Gutiérrez-Soto<sup>1</sup>, Iosvany López-Sandin<sup>1</sup>, Diana E. Aguirre-Cavazos<sup>2</sup>, Juan M. Ballesteros-Torres<sup>2</sup>, Aldo F. Bazaldúa-Rodríguez<sup>2</sup>, Miroslava Kačániová<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Francisco I. Madero S/N, Ex Hacienda el Cañada, Escobedo, 66050, Nuevo León, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Universidad S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, 66455, Nuevo León, México. <sup>3</sup>Slovak University of Agriculture, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia. \* [cecilia.ocampofl@uanl.edu.mx](mailto:cecilia.ocampofl@uanl.edu.mx)

**Keywords:** Antimicrobial activity, Essential Oil, Insecticidal activity, *Rosa damascena*

## INTRODUCTION

Inspired by the positive biological features of *Rosa damascena* and its metabolites,<sup>1</sup> this work provides an extensive analysis of the chemical composition and biological profile of *R. damascena* Essential Oil (RDEO). The therapeutic benefits of *R. damascena* motivated a comprehensive study of RDEO's bioactive effects, focusing on its antibacterial and insecticidal properties.

## MATERIALS AND METHODS

RDEO used in this investigation was produced by distillation. The chemical composition of the RDEO was analyzed by GC/MS.<sup>2</sup> Bacterial species were obtained from the Czech Collection of Microorganisms (CCM). The antimicrobial effects of RDEO were evaluated by minimum inhibitory concentration (MIC),<sup>3</sup> using the following strains of bacteria: *Bacillus cereus* CCM 7934, *Listeria monocytogenes* CCM 4699, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* CCM 4423 and *Streptococcus pneumoniae* CCM 4501, which are examples of Gram-positive (G<sup>+</sup>) bacteria; *Salmonella enterica* subsp. *enterica* CCM 3807, *Serratia marcescens* CCM 8588, *Shigella sonnei* CCM 4421, *Yersinia enterocolitica* CCM 7204T, which are examples of Gram-negative (G<sup>-</sup>) bacteria. The insecticidal activity was determined in *Megabruchidius dorsalis*.<sup>1</sup>

## RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the composition of RDEO by GC/MS.

**Table 1.** Volatile constituents of RDEO.

No	RI (lit.) <sup>a</sup>	RI (calc.) <sup>b</sup>	Compound <sup>c</sup>	% <sup>d</sup>
1	1108	1115	phenylethyl alcohol	70.0
2	1229	1223	nerol	3.7
3	1225	1227	citronellol	11.3
4	1252	1249	geraniol	7.1
5	1875	1873	1-nonadecene	3.1
6	1990	1899	nonadecane	4.7
			Total	99.9

<sup>a</sup> Literature values of retention indices (RI) on HP-5MS column; <sup>b</sup> Calculated values of RI on HP-5MS column; <sup>c</sup> identified compounds; <sup>d</sup> percentage amounts of identified compounds.

Table 2 and 3 show the antimicrobial and insecticidal activity of RDEO, respectively. RDEO demonstrated significant antibacterial activity. Determination MIC revealed the strongest effects of RDEO. A dose-response effect against *M. dorsalis* is observed.

**Table 2.** MIC and MIB concentration of RDEO in mg/mL.

Microorganism	MIC <sub>50</sub>	MIC <sub>90</sub>
G <sup>-</sup> bacteria		
<i>S. enterica</i>	0.25±0.01 <sup>b</sup>	0.27±0.02 <sup>b</sup>
<i>S. marcescens</i>	0.26±0.01 <sup>b</sup>	0.29±0.06 <sup>b</sup>
<i>S. sonnei</i>	0.25±0.01 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>b</sup>
<i>Y. enterocolitica</i>	0.25±0.01 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>b</sup>
G <sup>+</sup> bacteria		
<i>B. cereus</i>	0.35±0.01 <sup>a</sup>	0.38±0.06 <sup>a</sup>
<i>L. monocytogenes</i>	0.35±0.02 <sup>a</sup>	0.38±0.03 <sup>a</sup>
<i>S. aureus</i>	0.27±0.02 <sup>b</sup>	0.29±0.05 <sup>b</sup>
<i>S. pneumoniae</i>	0.24±0.02 <sup>b</sup>	0.28±0.07 <sup>b</sup>

Data are the mean ± SD. Different letters in each column refer to significant differences (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

**Table 3.** Insecticidal activity of RDEO.

Concentration (%)	Insecticidal Activity (%)
100	90.00 ± 0.00
50	80.00 ± 0.00
25	70.00 ± 0.00
12.5	50.00 ± 0.00
3.125	0.00 ± 0.00
Control group	0.00 ± 0.00

## CONCLUSIONS

This study confirms that RDEO possesses potent antimicrobial and insecticidal properties.

## REFERENCES

- Verešová, A., et al. (2024). Composition, Biological Activity, of *Rosa damascena* Essential Oil. *Foods*, 13(22),3579. <https://doi.org/10.3390/foods13223579>
- Kačániová, M., et al. (2024). Biological Activity and Phytochemical Characteristics of Star Anise (*Illicium verum*) Essential Oil. *Foods*, 13(10), 1505. <https://doi.org/10.3390/foods13101505>
- Kačániová, M., et al. (2024). The Potential of *Thymus serpyllum* Essential Oil as an Antibacterial Agent against *Pseudomonas aeruginosa*. *Foods*, 13(19), 3107. <https://doi.org/10.3390/foods13193107>

# Chemical analysis, antioxidant and antimicrobial activity of Ylang Ylang (*Cananga odorata*) essential oil

Cecilia M. Ocampo-Flores<sup>1\*</sup>, Joel H. Elizondo-Luevano<sup>1,2</sup>, Catalina Leos-Rivas<sup>2</sup>, Eduardo Sánchez García<sup>2</sup>, Sandra L. Castillo- Hernández<sup>2</sup>, Lucio Galaviz-Silva<sup>2</sup>, Abelardo Chávez-Montes<sup>2</sup> and Miroslava Kačániová<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Francisco I. Madero S/N, Ex Hacienda el Cañada, Escobedo, 66050, Nuevo León, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Universidad S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, 66455, Nuevo León, México. <sup>3</sup>Slovak University of Agriculture, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia. \* [cecilia.ocampofl@uanl.edu.mx](mailto:cecilia.ocampofl@uanl.edu.mx)

**Palabras clave:** *Cananga odorata*, Ylang Ylang, DPPH•, ABTS<sup>+</sup>

## INTRODUCTION

This work offers a thorough description of the chemical composition and biological profile of Ylang Ylang (*Cananga odorata*) Essential Oil (YYEO) obtained from fresh flowers, which is motivated by the beneficial biological properties of *Cananga* species and their metabolites.<sup>1</sup>

## MATERIALES Y METHODS

The chemical composition of the YYEO was analyzed by GC/MS.<sup>2</sup> The ability of YYEO to neutralize the DPPH• and ABTS<sup>+</sup> radical cations was used to measure its antioxidant capacity.<sup>1</sup> Bacterial and yeast species were obtained from the Czech Collection of Microorganisms (CCM). The antimicrobial activity of YYEO were evaluated by minimum inhibitory concentration (MIC).<sup>3</sup> The assessed EOs' antibacterial activity was evaluated using the following strains of bacteria: Gram-positive (G<sup>+</sup>): *Bacillus subtilis* subsp. Spizizenii CCM 1999, *Listeria monocytogenes* CCM 4699, *Staphylococcus aureus* CCM 3953, and *Streptococcus constellatus* CCM 4043; Gram-negative (G<sup>-</sup>): *Escherichia coli* CCM 3953, *Pseudomonas aeruginosa* CCM 1959, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* CCM 3807, *Yersinia enterocolitica* CCM 7204T, and yeasts include *Candida albicans* CCM 8186, *Candida glabrata* CCM 8270, *Candida krusei* CCM 8271, *Candida parapsilosis* CCM 8260, and *Candida tropicalis* CCM 8223. The insecticidal activity was determined in *Megabrychidius dorsalis*.<sup>4</sup>

## RESULTS Y DISCUSION

The antioxidant results show that YYEO has potential in scavenging DPPH• and ABTS<sup>+</sup> radicals (Table 1).

**Table 2.** Antioxidant activity of Ylang Ylang Essential Oil

Assay	IC <sub>50</sub> (mg/mL)	TEAC
DPPH	0.763±0.09	0.002±0.000
ABTS	9.12±0.0.28	0.182±0.006

Table 2 showed that among the Gram-positive species, YYEO had the highest antibacterial activity

against (G<sup>+</sup>) *S. constellatus*, (G<sup>-</sup>) *E. coli* and *S. enterica*, and yeast *C. parapsilosis* and *C. krusei*.

**Table 2.** MIC and minimal biofilm inhibition concentration of YYEO in mg/mL

Microorganism	MIC <sub>50</sub>	MIC <sub>90</sub>
G <sup>+</sup> bacteria		
<i>B. subtilis</i>	0.184±0.02 <sup>d</sup>	0.208±0.02 <sup>e</sup>
<i>L. monocytogenes</i>	0.748±0.01 <sup>b</sup>	0.900±0.05 <sup>b</sup>
<i>S. aureus</i>	1.510±0.07 <sup>a</sup>	1.647±0.06 <sup>a</sup>
<i>S. constellatus</i>	0.166±0.06 <sup>d</sup>	0.226±0.04 <sup>e</sup>
G <sup>-</sup> bacteria		
<i>E. coli</i>	0.133±0.01 <sup>d</sup>	0.177±0.03 <sup>e</sup>
<i>P. aeruginosa</i>	0.341±0.02 <sup>c</sup>	0.384±0.01 <sup>d</sup>
<i>S. enterica</i>	0.142±0.01 <sup>d</sup>	0.164±0.01 <sup>e</sup>
<i>Y. enterocolitica</i>	0.145±0.01 <sup>d</sup>	0.184±0.02 <sup>e</sup>
Yeast		
<i>C. albicans</i>	0.723±0.01 <sup>b</sup>	0.785±0.02 <sup>c</sup>
<i>C. glabrata</i>	0.344±0.02 <sup>c</sup>	0.382±0.01 <sup>d</sup>
<i>C. krusei</i>	0.152±0.02 <sup>d</sup>	0.184±0.01 <sup>e</sup>
<i>C. parapsilosis</i>	0.144±0.02 <sup>d</sup>	0.188±0.02 <sup>e</sup>
<i>C. tropicalis</i>	0.339±0.02 <sup>c</sup>	0.367±0.01 <sup>d</sup>

Data are mean ± SD. Different letters refer to significant differences (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

A previous study showed activity of the EO of *C. odorata* that was produced using steam distillation on the growth inhibition of *P. acnes*, *B. subtilis*, *S. cerevisiae*, *P. chrysogenum*, *A. niger*, and *A. flavus*.<sup>1</sup>

## CONCLUSIONS

Our findings indicate that YYEO's make it a suitable candidate for a natural antimicrobial agent.

## REFERENCES

1. Prosche, S., & Stappen, I. (2024). Flower Power: An Overview on Chemistry and Biological Impact of Selected Essential Oils from Blossoms. *Planta medica*, 90(7-08), 595–626. <https://doi.org/10.1055/a-2215-2791>
2. Kačániová, M., et al. (2024). Enhancing the Shelf Life of Sous-Vide Red Deer Meat with *Piper nigrum* Essential Oil. *Molecules*, 29(17), 4179. <https://doi.org/10.3390/molecules29174179>
3. Verešová, A., et al. (2024). Composition, Biological Activity, of *Rosa damascena* Essential Oil. *Foods*, 13(22),3579. <https://doi.org/10.3390/foods13223579>
4. Kačániová, M., et al. (2024). Biological Activity and Phytochemical Characteristics of *Illicium verum* Essential Oil. *Foods*, 13(10), 1505. <https://doi.org/10.3390/foods13101505>.

# Actividad antioxidante de 5 plantas medicinales de Nuevo León, México

Mildret Corinna Romero Díaz,<sup>1\*</sup> Catalina Leos Rivas<sup>1</sup>, David G. García Hernández<sup>1</sup>, Sergio A. Galindo Rodríguez<sup>1</sup>, Marco A. Alvarado Vázquez<sup>1</sup>, Diana Patricia Moreno Peña<sup>2</sup>, Catalina Rivas Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Química Analítica Facultad de Ciencias Biológicas y <sup>2</sup>Unidad de Hígado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N.L., México \*Correo: corinna.romerod@gmail.com

**Palabras clave:** extractos, actividad antioxidante, citotoxicidad, isquemia-reperfusión.

## INTRODUCCIÓN

Los antioxidantes son metabolitos secundarios presentes en las plantas que poseen la capacidad de inhibir o reprimir la formación de la excesiva cantidad de especies reactivas de oxígeno (ROS) asociada al proceso de isquemia-reperfusión, siendo una de las principales complicaciones que ocasiona el rechazo del trasplante renal. Actualmente, se ha demostrado que la actividad antioxidante de los extractos de plantas medicinales está íntimamente relacionada con el efecto protector en las enfermedades crónico-degenerativas.<sup>1</sup> En este contexto, el objetivo del trabajo es determinar el potencial antioxidante mediante la Concentración inhibitoria media (IC<sub>50</sub>) de las 5 plantas propuestas (*Acanthocereus tetragonus*, *Arbutus xalapensis*, *Callaeum macropterum*, *Cucurbita foetidissima* y *Ebenopsis ebano*) para seleccionar los extractos bioactivos candidatos para pruebas de actividad nefroprotectora.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se colectó en el noreste de Nuevo León: corteza y hojas de *E. ebano*, tallos de *A. tetragonus*, hojas de *C. macropterum*, tallos y hojas de *C. foetidissima* y hojas de *A. xalapensis*. El material se secó en estufa, se maceró con metanol por 7 d y se concentró en rotavapor. Se realizaron pruebas fitoquímicas cualitativas a todos los extractos. Se analizaron las curvas de calibración de los extractos a 1-100 µg/mL y 1-9.9 µg/mL para obtener la actividad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS respectivamente, utilizando ácido ascórbico 1000 µg/mL como control positivo.<sup>2</sup> Además, se evaluó la citotoxicidad de los extractos más bioactivos por el método de hemólisis.<sup>3</sup> Los datos se analizaron mediante un ANOVA y prueba post hoc Tukey-Kramer con una p≤0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó la presencia de compuestos del tipo cumarinas, taninos y flavonoides que pueden ser los responsables de la actividad antioxidante en los extractos.<sup>2</sup> Los extractos con mayor potencial antioxidante según el IC<sub>50</sub> para DPPH y ABTS fueron la corteza de *E. ebano* (EEC) con 7.32 µg/mL y 3.82 µg/mL seguido por el de hoja de *A. xalapensis* (AXH) con 12.72 µg/mL y 4.59 µg/mL respectivamente

(Tabla 1). EEC presentó un alto porcentaje de hemólisis del 32.68%, mientras que para AXH se obtuvo 0.44% clasificándolo como no tóxico dado el criterio (hemólisis<2% no tóxico).<sup>3</sup>

**Tabla 1.** IC<sub>50</sub> de los extractos metanólicos de *E. ebano*, *A. xalapensis*, *C. macropterum*, *A. tetragonus* y *C. foetidissima*.

Métodos	EEC	EEH	AXH	CMH	ATT	CFH	CFT
DPPH IC <sub>50</sub> (µg/mL)	7.32±0.02	57.55±0.68	12.72±0.01	46.14±0.14	197.21±2.23	112.84±3.13	188.09±0.90
ABTS IC <sub>50</sub> (µg/mL)	3.82±0.10	11.38±0.06	4.59±0.53	23.64±0.51	11.82±0.04	23.92±1.35	25.94±1.27

EEC: *E. ebano* corteza, EEH: *E. ebano* hoja, AXH: *A. xalapensis* hoja, CMH: *C. macropterum* hoja, ATT: *A. tetragonus* tallo, CFH: *C. foetidissima* hoja y CFT: *C. foetidissima* tallo, IC<sub>50</sub>: Concentración inhibitoria media, ±: Desviación estándar, n=3

## CONCLUSIONES

Los extractos metanólicos EEC y AXH presentan un alto potencial antioxidante según el IC<sub>50</sub> obtenido, pero solo AXH es un candidato potencial para evaluar el efecto nefroprotector en el daño por isquemia-reperfusión en modelos murinos debido a su actividad antioxidante e inocuidad.

## AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Biológicas UANL y al SECIHTI por el apoyo financiero para esta investigación.

## REFERENCIAS

- Rodríguez-Rodríguez, D.R., Mendoza-Hernández, O.H., Cordero-Pérez, P., Rivas-Galindo, V.M., Moreno-Peña, D. P., Tijerina-Márquez, R., Garza-Villarreal, A.M., Alarcón-Galván, G., Muñoz-Espinosa, L.E., Zapata-Chavira, H.A., Hernández-Guedea, M.A., Solis-Cruz, G.Y., & Torres-González, L. (2025). Nephroprotective and antioxidant effects of *Jatropha dioica* extract against ischemia-reperfusion injury in Wistar rats. *Int. J. Mol. Sci.*, 26(5), 1838. <https://doi.org/10.3390/ijms26051838>
- Leos-Rivas, C., Rivas-Morales, C., & García-Hernández, D. (2016). Actividad antioxidante y toxicidad. En Rivas-Morales, C., Oranday-Cardenas, M.A., & Verde-Star, M.J. (Eds.). Investigación en plantas de importancia médica. Barcelona, España: *OmniaScience*. 41-76. <http://dx.doi.org/10.3926/oms.333>
- Mesdaghinia, A., Pourpak, Z., Naddafi, K., Nabizadeh Nodehi, R., Alizadeh, Z., Rezaei, S., Mohammadi, A., & Faraji, M. (2019). An in vitro method to evaluate hemolysis of human red blood cells (RBCs) treated by airborne particulate matter (PM10). *MethodsX*. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.01.001>

# Capacidad antioxidante de extractos hidroalcohólicos de la especie *Barkleyanthus salicifolius*

Irvin Martín Guzmán-Segura,<sup>1\*</sup> Araceli Guerrero-Alonso,<sup>2</sup> Silvia Marquina-Bahena,<sup>2</sup> Francisco Cruz-Sosa,<sup>1</sup> y Mariana Sánchez-Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Depto. De Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Sección, Iztapalapa, Cd. De México, México, C.P. 09340. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, C.P. 62210. \*Correo: irv.guzseg@gmail.com

**Palabras clave:** Capacidad antioxidante, Extracto vegetal, Planta medicinal.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales son aquellas a las que se les atribuyen propiedades curativas, llamadas principios activos.<sup>1</sup> Particularmente, la especie popularmente conocida como jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*) es utilizada en la medicina tradicional, en prácticas ancestrales; sin embargo, carece de estudios científicos que corroboren sus usos etnobotánicos. Es por ello, que el objetivo del presente estudio es demostrar la capacidad antioxidante presente en las hojas de la planta.<sup>2</sup>

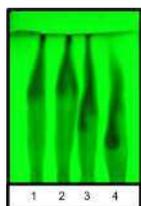
## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de extractos vegetales de se han utilizado hojas, entre los solventes etanol y agua, mediante disoluciones en cuatro sistemas (EtOH:H<sub>2</sub>O 100:0, 90:10, 80:20 y 70:30). De acuerdo con el perfil químico de los extractos, se llevó a cabo la purificación del extracto etanólico mediante una placa preparativa, de acuerdo a la definición de compuestos de su perfil. La actividad antioxidante se evaluó con el extracto 70:30 por el método ABTS midiendo la capacidad antioxidante para neutralizar el radical catión ABTS

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### PERFIL QUÍMICO DE LOS EXTRACTOS

El perfil químico de los extractos hidroalcohólicos fue observado mediante la cromatografía en capa fina, y se deduce que comparten la misma composición química. Al tratarse de compuestos altamente polares, la separación se define mejor usando la fase reversa.



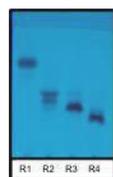
**Figura 1.**  
Extractos vegetales en fase normal



**Figura 2.**  
Extractos vegetales en fase reversa

- 1) EtOH:H<sub>2</sub>O 100:0
- 2) EtOH:H<sub>2</sub>O 90:10
- 3) EtOH:H<sub>2</sub>O 80:20
- 4) EtOH:H<sub>2</sub>O 70:30

## PLACA PREPARATIVA DEL EXTRACTO 100 EtOH

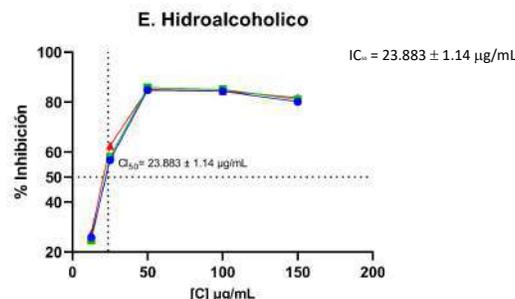


- R1) Compuesto puro 1
- R2) Compuesto puro 2
- R3) Compuesto puro 3
- R4) Compuesto puro 4

**Figura 3.** TLC de los compuestos puros

## EVALUACIÓN ANTIOXIDANTE

Se determinó una cantidad total de polifenoles de 227.08 mg EAG/g extracto con una IC<sub>50</sub> de 23.883 µg/mL.



## CONCLUSIONES

Se demuestra que la especie *B. salicifolius* extraída en etanol, contiene una alta cantidad de polifenoles totales en diferencia del índice de concentración media, por lo que presenta una buena actividad antioxidante.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Lab. R003 de Cultivos Vegetales, Depto. De Biotecnología UAM – I por el financiamiento del proyecto, y a los Lab. 307 y Lab. 321 del CIQ – UAEM por los servicios brindados del estudio vegetal.

## REFERENCIAS

1. Portal de contenidos Khan Academy. (s.f.). Plantas medicinales. Consultado en: <https://es.khanacademy.org/science/biologia-pre-u/x512768f0ece18a57:reino-plantae-y-sus-caracteristicas/x512768f0ece18a57:plantas-y-ser-humano/a/1323-plantas-y-ser-humano-medicinales-industria-y-artesana>
2. Biblioteca Digital UNAM. (2009). *Jarilla*. Consultado en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=jarilla-bs>

# Caracterización cromatográfica de hojas provenientes de distintas variantes de *Spondias purpurea* L. obtenidas de diferentes solares

Noel Alor-Varela,<sup>1</sup> Marcos Cuadra,<sup>1</sup> Tania I. Coral-Martínez,<sup>1</sup> Zhelmy Martín-Quintal,<sup>2</sup> María del Rocío Ruenes Morales<sup>3</sup> y Patricia I. Montañez Escalante<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lab. de Cromatografía, FQ, UADY. <sup>2</sup>Lab. de Química Farmacéutica, FQ, UADY. <sup>3</sup>Depto Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales-FMVZ CCBA,UADY. \*Correo: [coralt@correo.uady.mx](mailto:coralt@correo.uady.mx)

**Palabras clave:** Caracterización, Fenólicos, Ciruela, HPLC.

## INTRODUCCIÓN

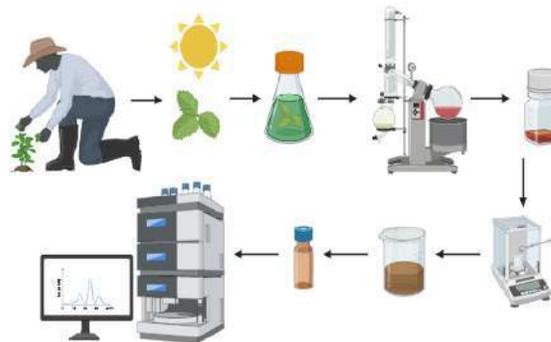
*Spondia purpurea* L. es un árbol frutal de origen mesoamericano que se extiende desde México hasta Perú y el sur de Brasil; también conocido como jocote o ciruela mexicana encontrándose predominante en el área costera del Golfo de México, principalmente en Jalisco, Veracruz y Yucatán.<sup>1</sup>

Como otros géneros de la familia *Anacardiaceae*, *Spondiade* incluye alrededor de 17 género y 140 especies con una amplia variedad de metabolitos secundarios, destacando los compuestos fenólicos.<sup>2</sup> Dentro de la cultura tradicional maya, es ampliamente utilizada en la medicina tradicional con registros desde los códices, conocida en maya como *abal ak* o *chak abal*, reportándose el empleo de las hojas para tratamiento de las yagas bucales, infusiones con la corteza por sus propiedades antidiarreicas, o combinado con plantas nativas para tratar la gonorrea.<sup>3</sup> Aunque existen pocos estudios sobre *S. purpurea*, y los que hay son sobre actividad biológica, es importante caracterizar los extractos de hojas de esta planta de manera paralela a los estudios de actividad biológica para poder hacer mejores correlaciones entre los perfiles del extracto con su actividad, en este sentido en este trabajo se desarrolló un método para la caracterización cromatográfica de extractos de hojas de 4 variedades de esta planta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Recolecta y preparación de la muestra

Se recolectaron hojas de las especies de *S. purpurea* en el municipio de San Pedro Chimay y de Hocabá, Yucatán, en diferentes solares. El material vegetal fue identificado por las Dras. Ruenes y Montañez de la FMVZ-UADY. El material vegetal fue limpiado, secado, y pulverizado. Se llevó a cabo una extracción por maceración en metanol. Las muestras fueron secadas en un evaporador rotatorio. Una vez obtenidos los extractos se les realizó un análisis por medio de CCD y por HPLC.



**Esquema 1.** Diagrama del procesamiento de las muestras hasta la obtención de extractos para su caracterización.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis con CCD evidenció la presencia de compuestos de diferentes polaridades, con bandas intensas en la zona apolar de la corrida. El análisis por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) de los extractos de hojas permitió la identificación de compuestos fenólicos, presentes en el perfil cromatográfico de cada variante de *S. purpurea*.

## CONCLUSIONES

El análisis por CCD de los extractos de *S. purpurea* presentó bandas muy similares entre las cuatro variedad, por ello, se recurrió a HPLC para realizar una comparación más eficaz de los componentes entre las cuatro variantes de interés.

## REFERENCIAS

1. Álvarez-Vargas, J. E., Alia-Tejacal, I., Chavez-Franco, S. H., Colinas-León, M. T., Nieto-Ángel, D., Rivera-Cabrera, F., & Aguilar-Pérez, L. A. (2017). Ciruelas mexicanas (*Spondias purpurea* L.) de clima húmedo y seco: calidad, metabolitos funcionales y actividad antioxidante. *Interciencia*, 42(10), 653–660. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33953313005.pdf>
2. Vázquez Cortés, O. G. (2013). *Aislamiento de metabolitos secundarios de la corteza de Spondia purpurea* L. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000708645/3/0708645.pdf>
3. Del Rocío Ruenes-Morales, M., Casas, A., Jiménez-Osornio, J. J., & Caballero, J. (2010). Etnobotánica de *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) en la Península de Yucatán. *Interciencia*, 35(4), 247–254. [http://www.interciencia.org/v35\\_04/247.pdf](http://www.interciencia.org/v35_04/247.pdf)

# Evaluación del contenido de fenoles en extractos de *Ambrosia ambrosioides* mediante diferentes métodos de extracción y solventes

María de Lourdes Grijalva-Delgado,<sup>1\*</sup> Luis Alberto Cira-Chávez<sup>1</sup>, María Isabel Estrada-Alvarado<sup>1</sup> y Laura Elisa Gassós-Ortega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 Sur, CP: 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México.

\*Correo: lourdes.grijalva@hotmail.com

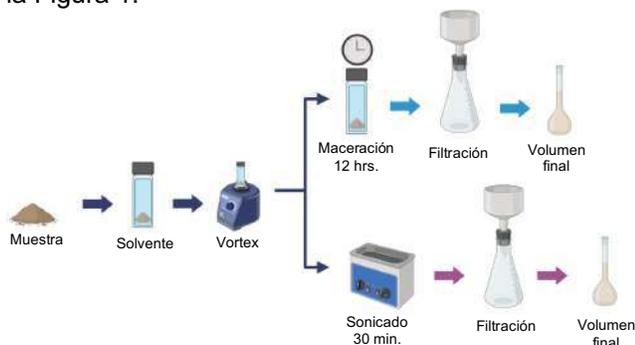
**Palabras clave:** Fenoles totales, Métodos de extracción, Chicura, *Ambrosia ambrosioides*

## INTRODUCCIÓN

*Ambrosia ambrosioides* (Asteraceae), conocida como chicura en Sonora, es una planta medicinal utilizada tradicionalmente para aliviar molestias menstruales. Su actividad se asocia a compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Este estudio tuvo como objetivo cuantificar el contenido de fenoles en extractos de *A. ambrosioides* utilizando distintos solventes y métodos de extracción, con el fin de identificar las condiciones óptimas para su recuperación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon extractos a partir de la parte aérea de *A. ambrosioides*, compuesta por tallos y hojas. Se emplearon cinco solventes: metanol al 80 por ciento, metanol acidificado, etanol, etanol acidificado y agua destilada, y dos métodos de extracción: maceración y sonicación. Los extractos fueron filtrados al vacío y ajustados a un mismo volumen, como se muestra en la Figura 1.



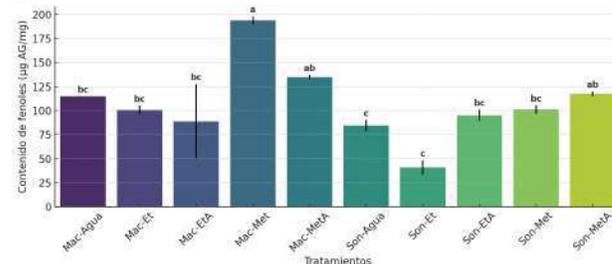
**Figura 1.** Métodos de extracción por maceración (A) y extracción por sonicación (B).

El contenido de fenoles totales se determinó mediante la reacción colorimétrica de Folin-Ciocalteu, con lecturas realizadas por triplicado. La cuantificación se realizó mediante una curva de calibración con ácido gálico ( $y = 5.7571x + 0.0412$ ,  $R^2 = 0.9999$ ). Los datos fueron analizados con ANOVA de dos vías y prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de fenoles en *A. ambrosioides* fue significativamente afectado por el método de extracción, el tipo de solvente y su interacción, de acuerdo con ANOVA ( $p < 0.001$ ). La mayor concentración se obtuvo con la maceración en

metanol al 80%, con un contenido de  $193.76 \pm 4.32$   $\mu\text{g AG/mg}$  de extracto, resultado estadísticamente superior al resto de los tratamientos según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ), como se muestra en la Figura 2.



Abreviaturas: Mac = Macerado, Son = Sonicado, Met = Metanol 80%, MetA = Metanol acidificado, Et = Etanol, EtA = Etanol acidificado, Agua = Agua destilada.

**Figura 2.** Contenido total de fenoles ( $\mu\text{g AG/mg}$  de extracto) en *A. ambrosioides* bajo distintos tratamientos. Media  $\pm$  DS ( $n = 3$ ); diferencias significativas determinadas por ANOVA de dos vías y prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

La eficiencia del metanol se relaciona con su polaridad intermedia, que favorece la solubilidad de fenoles, junto con el efecto de la maceración prolongada. Los valores obtenidos superaron lo reportado en estudios previos, con  $120.33 \pm 0.06$  y  $48.33 \pm 3.37$   $\mu\text{g AG/mg}$  de extracto<sup>2,3</sup>, posiblemente debido a variaciones ambientales como el clima o el tipo de suelo, que influyen en la composición química de la planta.

## CONCLUSIONES

Los resultados permitieron identificar condiciones óptimas para la extracción de compuestos fenólicos en *A. ambrosioides*, destacando la influencia del método y del solvente utilizados. Este estudio aporta evidencia útil para el diseño de procesos de extracción más eficientes con fines fitoquímicos o terapéuticos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al proyecto PROFAPI\_069 2025.

## REFERENCIAS

- Ramírez Gottfried, R. I., et al., 2019, Revista mexicana de ciencias agrícolas, 10(7), 1529–1540.
- Sosa-Castañeda, J., et al., 2022, Revista mexicana de ciencias pecuarias, 13(2), 375–390.
- Salido, A. A. G., et al., 2016, International Journal of Science, 5, 63–77.

# Efecto antimicrobiano de la combinación de extractos metanólicos de 3 plantas medicinales sobre bacterias de importancia médica

Princesa Carolina Arvizu Salinas,<sup>1\*</sup> Catalina Rivas Morales,<sup>1</sup> Mayra Z. Treviño Garza,<sup>1</sup> J. Ezequiel Viveros Valdéz,<sup>1</sup> Ruth Amelia Garza Padrón,<sup>1</sup> Catalina Leos Rivas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. \*Correo: princesa.arvizusa@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** sinergia, farmacorresistencia.

## INTRODUCCIÓN

La farmacorresistencia bacteriana es una de las 10 principales amenazas a la salud pública a nivel mundial.<sup>1</sup> En el 2020 se presentaron 1.3 millones de muertes por infecciones bacterianas y para el 2050 se estiman 10 millones de muertes anuales a nivel mundial.<sup>2</sup> Actualmente, se buscan alternativas con las plantas medicinales, explorando sus compuestos bioactivos como posibles agentes antibacterianos para el tratamiento de infecciones por bacterias resistentes a los antibióticos convencionales.<sup>3</sup> Los extractos metanólicos de *Euphorbia antisiphilitica* Zucc (candelilla), *Apium graveolens* L. (apio) y *Heterotheca inuloides* L. (árnica), cuentan con estudios previos donde se demuestra su actividad antimicrobiana contra cepas de importancia médica, entre ellas *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Acinetobacter baumannii*. El objetivo de este trabajo es la búsqueda de actividad sinérgica de las plantas mencionadas, como opción a los tratamientos antimicrobianos.

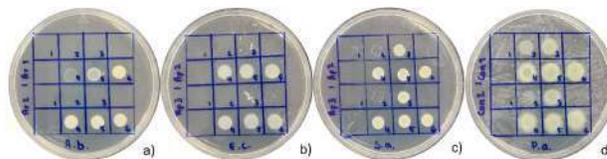
## MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de los extractos: por maceración en MeOH por 7 d, se concentró en un rotavapor y se calculó el porcentaje de rendimiento. Actividad antimicrobiana: se determinó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) en microplaca de 96 pocillos y la Concentración Mínima Bactericida (CMB) por goteo en cajas Petri con agar Mueller-Hinton para las especies vegetales sobre las cuatro bacterias, seleccionando las dos con mejor actividad. Se evaluaron por el Método de Checkerboard en microplaca de 96 pocillos, realizando combinaciones a diferentes concentraciones de los extractos bioactivos para determinar si existe indiferencia, sinergia o antagonismo.<sup>4</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de mayor porcentaje de rendimiento fue árnica con un 10.3%. La CMI obtenida de las plantas fue de 31.25 a 1000 ppm sobre las bacterias de estudio, comprobando su actividad con la CMB por

goteo en cajas Petri a las mismas concentraciones.<sup>3</sup> Las mejores combinaciones de candelilla con árnica mostraron resultados con efectos indiferentes, antagonistas y sinérgicos, según la concentración y la cepa bacteriana.



**Figura 1.** CMB obtenido para a) *A. baumannii*, b) *E. coli*, c) *S. aureus* y d) *P. aeruginosa*.

## CONCLUSIONES

*A. baumannii* presentó una menor CMI, demostrando actividad bactericida a una concentración de 250 ppm, mientras que la CMI más alta corresponde a *P. aeruginosa*, con una CMB a 1000 ppm, ambas para los extractos de candelilla y árnica. Esto resalta el interés de evaluar la existencia de sinergia en esta combinación, lo que la convertiría en una herramienta prometedora para abordar la creciente amenaza de la resistencia a los antibióticos. Los resultados de este estudio contribuirán a la comprensión de las interacciones entre extractos naturales y su potencial aplicación.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

## REFERENCIAS

- Camacho, L. (2023). Resistencia bacteriana, una crisis actual. *Revista española de salud pública*, 97. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). Resistencia a los antimicrobianos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Plantas medicinales, una opción tradicional y natural para conservar la salud*. Gobierno de México.
- Canut, A., Collazos, A., Díez, M., Morosini, M., Rodríguez, M., Seral, G. (2020). Procedimientos en Microbiología Clínica. *Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC)*.

## Potencial antioxidante de extractos de tubérculos de Camila (*Dahlia coccinea*) de uso tradicional en la Barranca del Río Santiago, Jalisco.

<sup>1</sup>Eptli Axalli Lamas Varela, <sup>2</sup>Mariana Ramírez Comparán, <sup>2</sup>Cristian Leonardo Hernández Morales, <sup>2</sup>Reyna Guadalupe López Berrellez, <sup>3</sup>Martín Tena Meza, <sup>4</sup>Ricardo Iván González Vega, <sup>5</sup>Ernesto Ramírez Briones

<sup>1</sup> Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara. <sup>2</sup> Centro Universitario de los Valles (CUVALLES), Universidad de Guadalajara. <sup>3</sup> Departamento de Botánica y Zoología, CUCBA. <sup>4</sup> Departamento de Ciencias de la Salud, CUVALLES. <sup>5</sup> Departamento de Ecología Aplicada, CUCBA, Universidad de Guadalajara, Camino Ramón Padilla Sánchez 2100, 45110, Zapopan, Jalisco. \*Correo: [ernesto.ramirez@academicos.udg.mx](mailto:ernesto.ramirez@academicos.udg.mx)

**Palabras clave:** bioactividad, radicales libres, etnobotánica, espectrofotometría.

### INTRODUCCIÓN

La familia Asteraceae es la más extensa de la flora de México por géneros y especies. Dentro de esta familia se encuentra el género *Dahlia* que comprende aproximadamente 38 especies, donde 35 son endémicas.<sup>1</sup> Además de su valor ornamental, medicinal, alimenticio y forrajero,<sup>2</sup> en estudios recientes se han identificado en *Dahlia* sp. compuestos bioactivos como inulina, atribuyéndole propiedades nutraceuticas de gran interés, aunque su investigación sigue siendo limitada.<sup>3</sup>

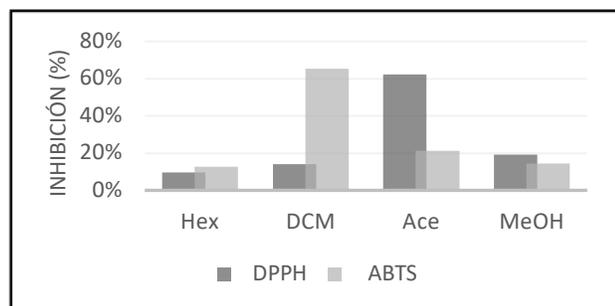
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron tubérculos de *Dahlia* sp. en condiciones óptimas dentro de la Barranca del Río Santiago (BRS), posteriormente fueron secados a la sombra y macerados en disolventes de polaridad creciente. Para las pruebas biológicas se realizó la cuantificación de la capacidad antioxidante mediante los ensayos ABTS y DPPH. El potencial eritroprotector contra el daño oxidativo se evaluó mediante el ensayo AAPH. Los resultados fueron analizados por métodos espectrofotométricos para la cuantificación de los resultados.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de diclorometano mostró una inhibición del 65.25% en ABTS, mientras que el extracto de acetona presentó un 62.08% en DPPH, ambos en una preparación de 1mL EtOH en 1µg del extracto.

Tabla 1. Actividad antioxidante de los extractos de *Dahlia coccinea* frente a DPPH y ABTS.



Para el análisis de la protección contra el daño oxidativo, el extracto hexánico mostró mayor eficacia que el metanólico, con una inhibición de 95.57% y un IC<sub>50</sub> de 2.76 µg/mL frente a 79.17% y 8.31 µg/mL del metanólico.

Tabla 2. Potencial eritroprotector contra el daño oxidativo de extractos metanólicos y hexánico.

	Inhibición de hemólisis (%)	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
	AAPH-IH	AAPH-IH
MeOH	79.17 ± 2.56 <sup>b</sup>	8.31 ± 2.22 <sup>a</sup>
Hexano	95.57 ± 2.19 <sup>a</sup>	2.76 ± 1.24 <sup>a</sup>

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de los extractos de tubérculo de *Dahlia* sp., revelan un potencial terapéutico de gran interés por sus propiedades antioxidantes y eritroprotectoras, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad de BRS, mediante prácticas sostenibles y de revalorización de conocimiento etnobotánico.

### AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Apoyo a la Mejora en las Condiciones de Producción de los Miembros del SNII-PROSNII.

### REFERENCIAS

- Carrasco-Ortiz, M., G. Munguía-Lino, A. Castro-Castro, G. Vargas-Amado, M. Harker y A. Rodríguez. (2019). Riqueza, distribución geográfica y estado de conservación del género *Dahlia* (Asteraceae) en México. *Acta Botanica Mexicana* 126: e1354. DOI: 10.21829/abm126.2019.1354.
- Mera Ovando, L. M., & Bye Boettler, R. (2009). *La Dahlia: una belleza originaria de México*. *Revista Digital Universitaria*, 7(11). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2006.7.11>
- Rivera-Espejel, E. A., Cruz-Alvarez, O., Mejía-Muñoz, J. M., García-Mateos, M. R., Colinas-León, M. T. B., & Martínez-Damián, M. T. (2019). Physicochemical quality, antioxidant capacity and nutritional value in tuberous roots of some wild *Dahlia* species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(3), 11552. <https://doi.org/10.15835/nbha47311552>

# Evaluación de la posible actividad antiofídica de los frutos de Crucetillo contra el veneno de *Bothrops asper*

Ivonne Pérez Bautista,<sup>1\*</sup> Lucero del Mar Ruiz Posadas<sup>1</sup>, Edgar Enrique Neri Castro<sup>2</sup>, Vanessa Zarzosa<sup>3</sup>, María Guadalupe Bravo Vinaja<sup>1</sup>, Ramón Marcos Soto Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. <sup>2</sup>Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Biológicas, Durango, Durango, México. <sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biotecnología, Col. Chamilpa, Cuernavaca, \*Correo: [perez.ivonne@colpos.mx](mailto:perez.ivonne@colpos.mx), [lucpo@colpos.mx](mailto:lucpo@colpos.mx)

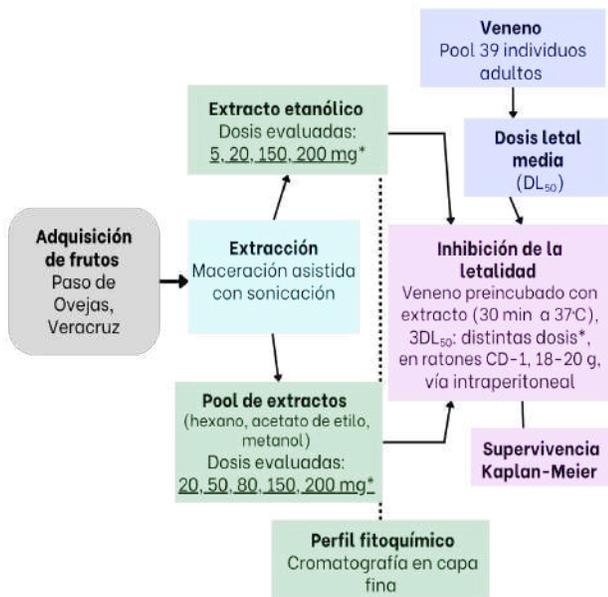
**Palabras clave:** Randia, serpiente, plantas medicinales

## INTRODUCCIÓN

Las mordeduras de serpiente continúan siendo un problema de salud relevante en muchas regiones del mundo, especialmente en zonas rurales, donde frecuentemente se recurre al uso de plantas medicinales como tratamiento tradicional. Estas prácticas populares persisten a pesar de que, en la mayoría de los casos, no existen estudios científicos que respalden su eficacia terapéutica.<sup>1,2</sup> En el estado de Veracruz, los frutos de *Randia monantha* Benth, conocida localmente como “crucetillo”, se utilizan de manera tradicional —fermentados en vino de jerez o aguardiente— como remedio frente a mordeduras de serpiente.<sup>3</sup> El objetivo del presente estudio fue determinar si los extractos de frutos de crucetillo vendidos por pobladores de Veracruz, inhiben la letalidad del veneno de *Bothrops asper*, y obtener el perfil fitoquímico de los extractos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo la metodología descrita en el esquema 1.



**Esquema 1.** Metodología empleada para la evaluación de extractos de frutos de *Randia monantha* contra el veneno de *Bothrops asper*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La administración intraperitoneal de 3 dosis letales medias del veneno de *B. asper* provoca en los ratones respiración acelerada, disminución de la movilidad, espasmos y muerte. Se observaron diferencias entre las dosis de extracto y su capacidad de inhibir la letalidad. El extracto etanólico inhibió parcialmente la letalidad del veneno con porcentajes de supervivencia del 66 % con las dosis de 150 mg/ratón, y 33 % con 20 y 200 mg/ratón. El pool de extractos tuvo porcentajes de supervivencia del 66 % con la dosis de 80 mg/ratón, y 33 % con la de 50 mg/ratón. Las diferencias en la capacidad de inhibición podrían estar relacionadas con la variación en la composición de metabolitos secundarios presentes en ambos extractos, especialmente en la reflejada en los terpenos y las saponinas.

## CONCLUSIONES

Los frutos de *Randia monantha* inhiben parcialmente la letalidad del veneno de *Bothrops asper*, sin embargo, esto no quiere decir que se recomienda su uso como tratamiento contra las mordeduras de serpiente ya que son necesarios más estudios.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece sinceramente al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al Colegio de Postgraduados, al SECIHTI por el programa "Investigadores por México", así como a todas las personas que apoyaron a este proyecto.

## REFERENCIAS

- Gutiérrez, J. M.; et al. *Nature reviews Disease primers*, 2017, 3, 17063. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.63>
- Bénard-Valle, M.; et al. *Venomous Reptiles and Their Toxins: Evolution, Pathophysiology and Biodiscovery*, 2015, 73-88.
- Suárez, A.; et al. *Agroforestry systems*, 2012, 85, 35-55. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9437-9>

# Efecto del método de extracción en la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto de *Mammillaria grahamii*

Rodrigo Arturo Ortega De La Cruz,<sup>1</sup> Dora E. Valencia-Rivera,<sup>1</sup> Manuel G. Ballesteros-Monrreal,<sup>1</sup> Pablo A. Mendez-Pfeiffer,<sup>1</sup> Milagros Aguilar-Martínez,<sup>1</sup> y Mayra A. Mendez-Encinas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora. Avenida Universidad e Irigoyen, Caborca, Son. 83621, México. \*Correo: mayra.mendez@unison.mx

**Palabras clave:** compuestos bioactivos, medicina tradicional, métodos de extracción

## INTRODUCCIÓN

*Mammillaria grahamii*, una cactácea endémica del desierto sonorense, la cual forma parte del repertorio tradicional de plantas medicinales utilizadas por la etnia Comcáac, también conocida como los Seris. A lo largo de generaciones, esta planta ha sido empleada principalmente en el tratamiento de afecciones renales e infecciones, lo que sugiere la presencia de compuestos con potencial bioactivo.<sup>1</sup> Sin embargo, la evidencia científica que respalde estos usos es limitada. En este contexto, el estudio del perfil químico y la actividad biológica de los extractos de *M. grahamii* permite no solo validar su aplicación en la medicina tradicional, sino también identificar nuevas moléculas de interés farmacológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se evaluó el efecto de diferentes métodos de extracción (maceración y extracción asistida por sonicación) sobre la actividad antioxidante y antibacteriana de los extractos obtenidos a partir del tejido vegetal de *M. grahamii*. La planta fue recolectada en el municipio de Caborca, Sonora en el Ejido Fronteras durante el mes de enero de 2025. La actividad antioxidante fue evaluada mediante el método DPPH.<sup>2</sup> El contenido de fenoles y flavonoides totales de los extractos fue determinado mediante métodos colorimétricos, utilizando una curva de ácido gálico y quercetina, respectivamente. La actividad antimicrobiana se evaluó mediante el método de microdilución en caldo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares muestran que el método de extracción no influye significativamente en la actividad antioxidante y antibacteriana de los extractos. La actividad antioxidante obtenida fue 50.78 y 48.12 % a una concentración de 800 µg/mL para los extractos obtenidos por los métodos de extracción convencional y asistida por sonicación, respectivamente. El contenido de fenoles y

flavonoides totales de los extractos *M. grahamii* obtenidos por el método convencional (M1) y asistido por sonicación (M2) se muestra en la Tabla 1. Los extractos de *M. grahamii* obtenidos por método convencional mostraron actividad antibacteriana frente a las cepas de *E. coli* y *S. aureus*, con inhibiciones máximas de ~40% y ~19% a 400 µg/mL, respectivamente

Estos hallazgos sugieren una relación directa entre la técnica de extracción utilizada y la bioactividad del extracto.

**Tabla 1.** Contenido de fenoles y flavonoides totales en los extractos de *M. grahamii*.

	M1	M2
Fenoles totales <sup>a</sup>	346.50 ± 25.29	332.11 ± 19.95
Flavonoides totales <sup>b</sup>	50.78 ± 0.99	48.12 ± 1.78

<sup>a</sup> Expresado como mg equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco (mg EAG/g).

<sup>b</sup> Expresado como mg equivalentes de quercetina/g de extracto seco (mg EQ/g).

Los resultados son representativos de tres réplicas y se expresan como medias ± DE.

## CONCLUSIONES

El estudio confirma el potencial biológico de *Mammillaria grahamii*, respaldando su uso tradicional por la etnia Comcáac. Asimismo, resalta la importancia del método de extracción por sonicación como una alternativa más práctica en la obtención de compuestos bioactivos con potencial actividad biológica. Estos resultados abren la posibilidad de considerar esta especie como fuente de nuevos agentes terapéuticos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias y a la Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Biológicas y de Salud de la Universidad de Sonora, campus Caborca.

## REFERENCIAS

- Rosas, I. (2015). Los saberes etnomédicos de las plantas del pueblo Seri comcáac. Punta Chueca y Desemboque, Sonora\* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Usia, T. (2002). Constituents of Chinese propolis and their antiproliferative activities. *Journal of natural products*. 65:673-676.

# Actividad antimicrobiana y antiproliferativa de tres extractos de la planta *Solanum Myriacanthum* Dunal de Chiapas, México

Lawrens E. Ibarra-Ortiz,<sup>1</sup> Dora E. Valencia-Rivera,<sup>1</sup> Karla G. Martínez-Robinson,<sup>2</sup> Manuel G. Ballesteros-Monrreal,<sup>1</sup> Pablo Mendez-Pfeiffer,<sup>1</sup> Jesús Ortega-García<sup>1</sup> y Mayra A. Mendez-Encinas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora. Avenida Universidad e Irigoyen, Caborca, Son. 83621, México. <sup>2</sup>Biopolímeros-CTAOA, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazaran Rosas No. 46, Hermosillo, Son. 83304, México. \*Correo: mayra.mendez@unison.mx

**Palabras clave:** *Solanum Myriacanthum* Duna, actividad antimicrobiana, actividad antiproliferativa.

## INTRODUCCIÓN

*Solanum Myriacanthum* Dunal, también comúnmente conocida como sosa, es una planta que puede encontrarse en el noroeste del país en Nuevo León, Tamaulipas y San Luis potosí, y al sur de México en Chiapas. Su extracto ha sido utilizado en la medicina tradicional para la eliminación de acné, controlar el dolor, tos y resfriados.<sup>1</sup> Sin embargo, el conocimiento sobre sus propiedades farmacológicas y composición química es escasa, por lo cual, la evaluación de dichas propiedades ha despertado gran interés. El objetivo del presente trabajo es evaluar la actividad antimicrobiana y antiproliferativa de tres extractos de la planta *Solanum myriacanthum* Dunal. Esto permitirá explorar su potencial biológico para profundizar en la determinación de sus propiedades bioactivas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta fue recolectada en el municipio de San Cristóbal de las Casas en el estado de Chiapas, México en el mes de mayo de 2020. La hoja, tallo y espina de la planta fueron utilizadas para la preparación de tres extractos: acuoso (EAC), etanólico (EET) y butanólico (EBU), mediante la extracción con solventes y su posterior evaporación. La actividad antiproliferativa fue evaluada mediante el método colorimétrico MTT, expresando los resultados en valores de IC<sub>50</sub>.<sup>2</sup> La actividad antimicrobiana de los extractos fue evaluada contra cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Escherichia coli* ATCC 25922 por el método de micro dilución en caldo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos EBU y EET de *S. myriacanthum* mostraron actividad frente a la cepa de *S. aureus* ATCC 25923, con inhibiciones máximas de ~76% y ~19% a 800 µg/mL, respectivamente, mientras que la cepa de *E. coli* ATCC 25922 fue poco susceptible. El EAC no presentó efecto antibacteriano. En todos los casos, la concentración bactericida mínima fue superior a 800 µg/mL. Estos resultados sugieren un mayor potencial del EBU para el desarrollo de agentes contra bacterias Gram positivas.

La actividad antiproliferativa del EAC fue la menos efectiva, al presentar un IC<sub>50</sub>>400 µg/mL para ambas líneas celulares. El EET mostró mayor efecto antiproliferativo en las células HeLa con un IC<sub>50</sub> de 173.57 µg/mL, mientras que el EBU presentó mejor efecto en las células A-549, con un IC<sub>50</sub> de 140 µg/mL, indicando una buena capacidad de inhibición del crecimiento celular en esta línea celular.

**Tabla 1.** Actividad antiproliferativa (IC<sub>50</sub>) de los extractos de *S. myriacanthum* Dunal en las líneas celulares HeLa y A-549.

EXTRACTO	HELA	A-549
	IC <sub>50</sub> (µg/mL)	
EAC	> 400 <sup>a</sup>	> 400 <sup>a</sup>
EBU	254.19 ± 9.74 <sup>b</sup>	140.36 ± 10.68 <sup>b</sup>
EET	173.57 ± 2.72 <sup>c</sup>	147.84 ± 8.78 <sup>b</sup>

Los valores de IC<sub>50</sub> representan la media ± DE (n = 3). Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (p ≤ 0.05).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que los extractos etanólico y butanólico de *S. myriacanthum* Dunal poseen propiedades antimicrobianas y antiproliferativas. Estos hallazgos sientan las bases para futuras investigaciones sobre sus compuestos activos y mecanismos de acción.

## AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias y a la Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Biológicas y de Salud de la Universidad de Sonora, campus Caborca.

## REFERENCIAS

- Koomson, D., Kwakye, B., Darkwah, W. et al. (2018) Phytochemical Constituents, Total Saponins, Alkaloids, Flavonoids and Vitamin C Contents of Ethanol Extracts of five *Solanum torvum* Fruits, *Pharmacognosy Journal*, 10(5):946-50.
- Hernández, J., Goycoolea, F., Quintero, J. et al. (2007). Sonoran propolis: Chemical composition and antiproliferative activity on cancer cell lines *Planta Medica*, 73, 1469–1474.

# La temporalidad como modulador del potencial biológico y perfil de compuestos fenólicos de *Jatropha cuneata*

Julio César López-Romero,<sup>1\*</sup> Heriberto Torres Moreno<sup>1</sup>, Max Vidal-Gutiérrez<sup>2</sup>, Edgar Alfonso Paredes-González,<sup>1</sup> Víctor Alonso Reyna-Urrutia,<sup>1</sup> Ramon Enrique Robles-Zepeda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Sonora Campus Caborca. <sup>2</sup>Universidad de Sonora Campus Navojoa. <sup>3</sup>Universidad de Sonora Campus Hermosillo. \*Correo: julio.lopez@unison.mx

**Palabras clave:** temporalidad, actividades biológicas, compuestos bioactivos, *Jatropha cuneata*.

## INTRODUCCIÓN

*Jatropha cuneata* es una planta ampliamente distribuida a lo largo del desierto sonorense, en donde es empleada por grupos étnicos contra diversos padecimientos de salud, como por ejemplo enfermedades venéreas, inflamación y dolor, mediante la aplicación y consumo del tallo y hojas<sup>1</sup>. Un aspecto importante para destacar es que actualmente existen pocos estudios científicos que evidencien sus efectos biológicos. A su vez, no existe información del perfil de compuestos químicos presentes. Por otra parte, a lo largo del año el desierto sonorense presenta condiciones climatológicas fluctuantes, lo cual puede impactar en la biosíntesis de compuestos bioactivos, y por ende influir en el potencial biológico que las plantas pudieran presentar<sup>2</sup>. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la temporalidad sobre el potencial biológico y perfil de compuestos fenólicos de *J. cuneata*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta *J. cuneata* se colectó durante la temporada de invierno del 2023, primavera, verano y otoño del 2024. Se realizó una extracción metanólica de los tallos de las distintas temporadas a través del método de maceración. Los extractos generados fueron evaluados para determinar su contenido de fenoles y flavonoides totales por el método de Folin Ciocalteu y AlCl<sub>3</sub>. El perfil de compuestos fenólicos se analizó por UPLC-DAD. El efecto antioxidante se analizó por los métodos DPPH, ABTS y FRAP. El efecto antiproliferativo se evaluó por el método MTT utilizando la línea celular ARPE-19 y A549. La actividad antimicrobiana se determinó por el método de microdilución en caldo contra *Staphylococcus aureus* y *S. epidermidis*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo observar que la temporalidad impacta de manera significativa en la concentración de compuestos fenólicos de los extractos de *J. cuneata*, siendo el extracto verano y otoño los que poseen una

concentración más elevada de estos compuestos ( $p < 0.05$ ). Se obtuvo que quercetina fue el compuesto mayoritario, representando más del 70% de la concentración de los compuestos identificados. Los resultados de la actividad antioxidante mostraron que el extracto de verano y otoño presentaron mayor capacidad para estabilizar radicales libres (DPPH y ABTS) y reducir metales (FRAP) ( $p < 0.05$ ). Referente a la actividad antiproliferativa el extracto de verano presentó ( $p < 0.05$ ) los valores más bajo de IC<sub>50</sub> (<50 µg/mL) en ambas líneas celulares (A549 y ARPE-19). Finalmente, los resultados de actividad antimicrobiana mostraron que los extractos de *J. cuneata* presentaron un valor de concentración mínima inhibitoria de 2000 µg/mL y un valor de concentración mínima bactericida de 4000 µg/mL contra ambos patógenos (*S. aureus* y *S. epidermidis*).

## CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que la temporalidad afecta el contenido de compuestos fenólicos, así como las actividades biológicas de *J. cuneata*. Lo anterior, sugiere que *J. cuneata* es una fuente natural que podría ser utilizada para la extracción de compuestos químicos que pudieran llegar a representar una alternativa para el desarrollo de terapias farmacológicas dirigidas contra distintas problemáticas de salud. Sin embargo, es de vital importancia realizar las pruebas pertinentes que demuestren su seguridad.

## REFERENCIAS

1. Robles-Zepeda RE., Velázquez-Contreras C.A., Garibay-Escobar A., Gálvez-Ruiz J.C., Ruiz-Bustos, E. (2011). Antimicrobial activity of Northwestern Mexican plants against *Helicobacter pylori*. *J. Med. Food*, 14(10), 1280-1283.
2. López-Romero J.C., González-Ríos H., Peña-Ramos A., Velázquez C., Navarro M., Robles-Zepeda R., ... & Hernández, J. (2018). Seasonal effect on the biological activities of *Litsea glaucescens* Kunth extracts. *Evid-based Complement. Altern. Med.* 2018

# Inhibición de DNMTs y activación de genes supresores de tumor por (-)-epicatequina en células de cáncer de mama triple negativo murino

Javier Pérez-Durán<sup>1,2\*</sup> Nayelli Nájera<sup>2</sup> Yuridia Martínez-Meza<sup>2</sup> Miguel Ortiz-Flores<sup>2</sup> Guillermo M Ceballos Reyes<sup>2</sup>

1. Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes, Ciudad de México 11000, México.

2. Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México 11340, México.

\*Correo: djavier40@gmail.com

**Palabras clave:** (-)epicatequina, metástasis, cáncer de mama triple negativo

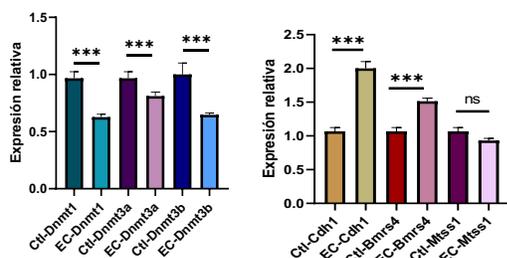
## INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es una de las principales causas de muerte en la población femenina. La variante de cáncer de mama denominada triple negativo (CMTN) es difícil de tratar y altamente metastásica.<sup>1</sup> Los flavanoles, presentes en alimentos de origen natural, tienen actividades antitumorales.<sup>2</sup> En estudios previos, hemos mostrado, en un modelo murino cáncer de mama triple negativo CMTN con células 4T1, que el tratamiento con (-)-epicatequina (EC), flavanol abundante en el cacao, disminuye el potencial metastásico mediante la regulación génica.<sup>3</sup> Se desconoce cuál es su mecanismo de acción, pero se tiene la hipótesis que EC regula la metilación del DNA restableciendo los niveles de metilación en genes clave involucrados en los procesos metastásicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

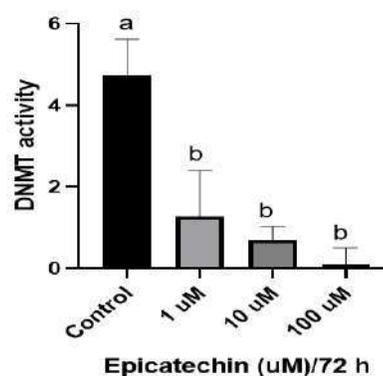
- Se realizaron cultivos de células de CMTN (células 4T1), se trataron con EC a concentración 300 µM por 120 h. se realizó la extracción de RNA. Se cuantificó la expresión de *Dnmt1a* y *Dnmt3a* y *Dnmt3b* y los genes supresores de tumor *Cdh1*, *Mtss1* y *Bmrs4*.
- Para evaluar la actividad de las ADN metiltransferasas (DNMTs) se realizaron cultivos celulares de la línea 4T1 tratados con epicatequina (EC) en concentraciones de 0, 1, 10 y 100 µM.
- Las mediciones se realizaron en triplicado y los resultados se expresaron como medias ± desviación estándar (SD).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1** Expresión relativa de los genes *Dnmt1a* y *Dnmt3a* y *Dnmt3b* y los genes supresores de tumor *Cdh1*, *Mtss1* y *Bmrs4*.

Se observó una disminución significativa en la expresión de *Dnmt1a*, *Dnmt3a* y *Dnmt3b* en comparación con el grupo control. Asimismo, se detectó un aumento en la expresión de los genes supresores de tumor *Cdh1* y *Mtss1*.



**Figura 2.** Actividad de DNMTs: Se observó una disminución en la actividad de las DNMTs conforme aumentó la concentración de epicatequina (EC), en comparación con el grupo control.

## CONCLUSIONES

Se demostró que los tratamientos con epicatequina en células CMTN (4T1) disminuyen tanto la expresión como la actividad de las DNMTs, y aumentó la expresión de los genes supresores de tumor *Cdh1* y *Bmrs4*. Estos resultados sugieren que la desmetilación de los promotores génicos podría ser uno de los mecanismos involucrados en la regulación de estos genes.

## AGRADECIMIENTOS

A los proyectos SIP20232185 y SIP20242322 IPN

## REFERENCIAS

1. Sung, H. et al. (2021) "Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries," CA: a cancer journal for clinicians, 71(3), pp. 209–249.
2. Sheng, J. et al. (2019) "The inhibitory effect of (-)-epigallocatechin-3-gallate on breast cancer progression via reducing SCUBE2 methylation and DNMT activity," Molecules (Basel, Switzerland), 24(16), p. 2899.
3. Pérez-Durán, J. et al. (2023) "(-)-Epicatechin inhibits metastatic-associated proliferation, migration, and invasion of Murine breast cancer cells in vitro," Molecules (Basel, Switzerland), 28(17), p. 6229.

# El extracto de corteza de chukum (*Havardia albicans* (Kunth) Britton & Rose), ¿Presenta actividad antimicrobiana?

Sheyla M. Hernández Jacinto<sup>1</sup>, Deanela D. Montufar Canto<sup>1</sup>, Luis I. Hernández Chávez<sup>2</sup>, Andrés H. Uc Cachón<sup>3</sup>, Gloria M- Molina Salinas<sup>3</sup>, Manuela Reyes Estebanez<sup>4</sup>, Danna L. Trejo Arroyo<sup>1</sup> y Claudia González Salvatierra<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/I. T. Chetumal, Chetumal, Quintana Roo, México. <sup>2</sup> TecNM, ITS de Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México. <sup>3</sup> Unidad de Investigación Médica Yucatán, Instituto Mexicano del Seguro Social, Mérida, Yucatán. <sup>4</sup> Centro de Investigación en Microbiología Ambiental y Biotecnología (CIMAB). Universidad Autónoma de Campeche. <sup>5</sup> IIXM-SECIHTI-TecNM-ITChetumal. Chetumal, Quintana Roo, México. \*Correo: [claudia.gs@chetumal.tecnm.mx](mailto:claudia.gs@chetumal.tecnm.mx)

**Palabras clave:** actividad antimicrobiana, chukum, *Havardia albicans*, plantas medicinales, Yucatán

## INTRODUCCIÓN

En la medicina tradicional se usan diferentes especies de plantas cuyos efectos terapéuticos, en su mayoría, no han sido probados. El chukum (*Havardia albicans*) es un árbol endémico de la provincia biótica de la península de Yucatán, al que se le ha atribuido diversos beneficios para la salud, ya que la corteza presuntamente presenta actividad antibacteriana y antifúngica. Es utilizado ampliamente como aditivo orgánico en morteros arquitectónicos para mejorar la impermeabilidad y duración.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectó la corteza de *Havardia albicans* en Teabo, Yucatán. Con el apoyo de una familia que se dedica a la elaboración de mortero tradicional de chukum. Se obtuvo el extracto acuoso de corteza, el cual, es la base para la fabricación del mortero tradicional de chukum.

Además, se realizó un extracto hidroalcohólico de la corteza de *H. albicans*, se fraccionó con una extracción líquido-líquido con disolventes de polaridad ascendente (n-Hex, DCM, AcOEt). El extracto acuoso tradicional se sometió a dos tratamientos de hidrólisis ácida (con calor y sin calor), posteriormente fue neutralizado y fraccionado con una extracción líquido-líquido con disolventes de polaridad ascendente (n-Hex, DCM, AcOEt). Los extractos y sus fracciones se evaluaron en ensayos antibacterianos y antifúngicos.

Las cepas bacterianas probadas fueron de *S. aureus* y *E. coli*; cepas de referencia del American Type Culture Collection (ATCC): *S. aureus* ATCC 4330, *E. coli* ATCC 35218 y dos aislamientos clínicos multirresistentes de *S. aureus* y *E. coli*. La actividad antibacteriana se determinó con la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos y fracciones con el método de dilución de caldo con resazurina (REMA).

Para el ensayo antifúngico se siguió el método de Kirby-Bauer (Bauer et al. 1966) y National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 2000), con las cepas de *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Curvularia lunata*, *Cladosporium herbarum* y *Alternaria alternata*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron nueve muestras (extractos y fracciones), ninguna de ellas presentó actividad antimicrobiana o antifúngica menor o igual a 1000 µg/mL. Se ha reportado la presencia de taninos totales y condensados en las hojas de *H. albicans*, sugiriendo que, de presentarse en la corteza, estos no tendrían acción contra los microorganismos probados. Sin embargo, aún falta estudiar la composición química de los extractos.

## CONCLUSIONES

Aunque no se observó actividad antimicrobiana, los resultados refuerzan la necesidad de implementar estrategias de conservación del chukum. Su uso intensivo en la construcción contrasta con la falta de manejo sustentable que garantice su conservación.

## AGRADECIMIENTOS

CONAHCYT Ciencia de Frontera 2021-319795, Unidad Médica de Alta Especialidad, IMSS y CIMAB.

## REFERENCIAS

Bauer, A., Kirby, W., Sherris, J., y Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. American Journal of Clinical Pathology, 45(4), 493–496.

National Committee for Clinical Laboratory Standards. (2001). Disk diffusion supplemental tables. Document M100-S10. NCCLS, Wayne, PA.

# Efecto de los alcaloides esparteína y citisina sobre la capacidad de migración e invasión de células tumorales mamarias MDA-MB-231 y MCF-7.

Marinath Zacil Domínguez Adame<sup>1</sup>, Ana Elvira Zacapala Gómez<sup>1</sup>, Napoleón Navarro Tito<sup>1</sup>, Carlos Cesar Patiño Morales<sup>2</sup>, César Sotelo Leyva<sup>1</sup>, **Miguel Angel Mendoza Catalán<sup>1</sup>**.

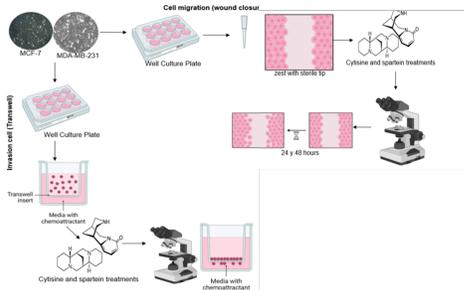
<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación en Bioactivos y Cáncer, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero Chilpancingo, Guerrero. México. C.P. 39000. \*correo: mglmendoza7@gmail.com\*Correo: mglmendoza7gmail.com

**Palabras claves:** Cáncer de mama, Alcaloides quinolizidinicos, Esparteína, Citisina.

## INTRODUCCIÓN

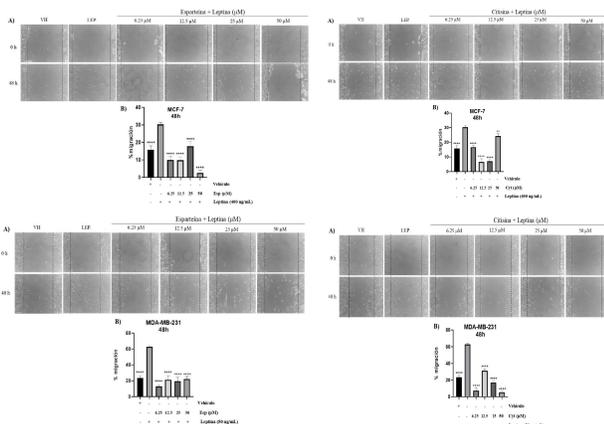
El cáncer de mama es una enfermedad que afecta principalmente a mujeres en todo el mundo y representa una de las principales causas de muerte por cáncer. (1) (2) La migración celular y la invasión son eventos asociados con la propagación del cáncer a otros tejidos durante la progresión del cáncer. (3)(4) Se ha reportado que los alcaloides pueden ser importantes en el tratamiento del cáncer. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la citisina y la esparteína en la migración celular y la capacidad de invasión de las células de cáncer de mama MDA-MB-231 y MCF-7.

## MATERIALES Y MÉTODOS

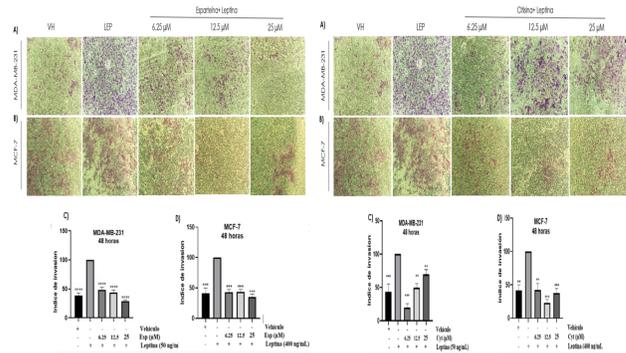


## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La exposición a esparteína y citisina de forma independiente, disminuyó significativamente la capacidad de migración (Figura 1) e invasión (Figura 2) de las células de cáncer de mama MCF-7 y MDA-MB-231, este efecto se mantuvo aún en presencia de leptina, que se sabe induce la migración de estos tipos celulares.



**Figura 1.** Efecto de la esparteína y citisina sobre la migración de células MDA-MB-231 y MCF-7.



**Figura 2.-** Efecto de la esparteína y citisina sobre la capacidad invasiva de células MDA-MB-231 y MCF-7. Ensayos de invasión (Transwell). Representación gráfica del índice de invasión celular en A. ANOVA de una vía, prueba de comparación múltiple de Dunnett, \*\*\*p < 0,0001 con respecto a leptina.

## CONCLUSIÓN

Estos resultados sugieren que los alcaloides esparteína y citisina, tienen potencial para ser considerados una opción en el tratamiento del cáncer de mama, disminuyendo la capacidad

## AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de Biomoléculas y al posgrado en Biociencias de la FCQB-UAGro.

## REFERENCIAS

- 1.- World Health Organization. Breast cancer [Internet]. www.who.int. 2021.
- 2.-Biology of breast cancer, Dimas E. H, 2016.
- 3.-Gotti, C., & Clementi, F. (2021). Cytisine and cytosine derivatives. More than smoking cessation aids. Pharmacological Research, National Library of Medicine, DOI: 10.1016/j.phrs.2021.105700
- 4.-Gray, M. J., & Plentl, A. A. (1958). Sparteine: a review of its uses in obstetrics. Obstetrics & Gynecology.

# Actividad antimicrobiana e inhibición de biofilm del aceite esencial *Poliomintha longiflora* Gray y sus fracciones sobre *A. baumannii*

Andrea Marcela Cantú Hernández,<sup>1</sup> Princesa Carolina Arvizu Salinas,<sup>1</sup> Catalina Leos Rivas,<sup>1</sup> Catalina Rivas Morales,<sup>1</sup> Sandra Castillo Hernández,<sup>1</sup> Sergio Galindo Rodríguez,<sup>1</sup> Raymundo Alejandro Pérez,<sup>1</sup> José Rodríguez Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.<sup>2</sup> Tecnológico de Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México. \*Correo: andrea.cantuhnd@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Orégano, farmacorresistencia, nosocomial

## INTRODUCCIÓN

La farmacorresistencia de los microorganismos a los antibióticos es un problema de salud pública a nivel mundial. Para el 2050, las infecciones resistentes a los medicamentos podrían causar daños económicos similares a los de la crisis financiera del 2018.<sup>1</sup> La OMS estima para este mismo año mas muertes por infecciones bacterianas que relacionadas al cáncer.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo la metodología de difusión en discos como actividad antimicrobiana preliminar para obtener los 3 tratamientos con mayor efectividad. Posterior a esto se obtuvieron el AEO, FIII y FIV como los más bioactivos y posteriormente se realizó Concentración Mínima Bactericida (CMB) por goteo en cajas Petri con agar Mueller-Hinton sobre AB. A partir de las concentraciones obtenidas se llevó a cabo la metodología de inhibición en la formación de biofilm.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Difusión en disco para AEO y sus fracciones sobre *A. baumannii*.

Se impregnaron los discos con 10  $\mu$ L del AEO. Se descartaron las FI y FII por su baja actividad. El proyecto continuó con AEO, FIII y FIV y se llevó a cabo la CMB donde los resultados indican que no existe diferencia significativa entre AEO y FIII, entre AEO y FIII y FIV existe diferencia significativa, siendo la FIV más efectiva.

**Tabla 1.** Concentraciones mínimas bactericidas del AEO, FIII y FIV expresadas en PPM.

AEO	FIII	FIV
3.864 $\pm$ 0.669	1.697 $\pm$ 0.546	1.381 $\pm$ 0.598

Para el ensayo de biofilm se obtuvo una inhibición del 99.96% para la FIV, 96.42% para el AEO y 82.21% para la FIII a partir de la concentración obtenida para el 75% de CMB. Rostro Alanís en el 2019 caracterizó el aceite esencial de *P. longiflora* y sus fracciones obteniendo un contenido de carvacrol de 12.60% (AEO), 4.58% (FIII) y 60.03% (FIV).<sup>3</sup> Pimentel en el 2024 llevó a cabo la caracterización del aceite esencial y sus fracciones empleados en este estudio obteniendo un contenido de carvacrol de 34.09% (AEO), 22.37% (FIII) y 60.23% (FIV).<sup>4</sup> El carvacrol posee la capacidad para afectar las membranas celulares bacteriana, su efectividad depende de diversos factores como la concentración de este compuesto. Se evidencia en los estudios realizados que a mayor concentración de carvacrol se obtiene mayor bioactividad contra *A. baumannii*.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos observamos que la inhibición de biofilm con la FIV mostró la mayor actividad (78.33%), seguido por el AEO (63.50%) y FIII (53.30%). El fraccionamiento térmico del aceite esencial de orégano mejora su actividad antibacteriana contra *A. baumannii*. La FIV se posiciona como el tratamiento más prometedor.

## REFERENCIAS

1. Banco Mundial. (2016, 18 de septiembre). [Nota de prensa] <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/09/18/by-2050-drug-resistant-infections-could-cause-global-economic-damage-on-par-with-2008-financial-crisis>
2. Organización Mundial de la Salud. (2021, 17 de noviembre). Resistencia a los antimicrobianos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
3. Koudriavtseva, T., & Jørgensen, J. R. (2019). Development of electrochemical sensors based on nanomaterials for detection of environmental pollutants. *Molecules*, 24(10), 1904. <https://doi.org/10.3390/molecules24101904>
4. Pimentel González, M. F. (2024). Efecto de aceite esencial de orégano mexicano fraccionado (*Poliomintha longiflora* Gray) sobre la inactivación térmica de *Listeria innocua/monocytogenes* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/27000/1/1080312836.pdf>

# Estudio químico de la goma de Sonora y de *Coursetia glandulosa* A. Gray (Fabaceae)

Vanya Meneses-Pérez<sup>1</sup>, Araceli Pérez-Vásquez<sup>1</sup>, Valeria Reyes-Pérez<sup>2</sup>, Laura Flores-Bocanegra<sup>1</sup>, Manuel Rangel Grimaldo<sup>2</sup>, Edelmira Linares<sup>3</sup>, Robert Bye<sup>3</sup>, Rachel Mata<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM, Ciudad de México 04510, <sup>2</sup>Instituto de Química, UNAM, Ciudad de México 04510, <sup>3</sup>Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México 04510, \*Correo: vanyameneses@gmail.com

**Palabras clave:** Goma de Sonora, *Tachardiella fulgens*, *Coursetia glandulosa*, volatiloma.

## INTRODUCCIÓN

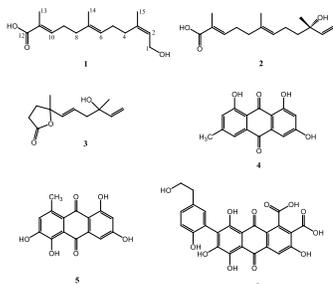
La goma de Sonora es un exudado producido por *Tachardiella fulgens* Cockerell (Hemiptera: Kerriidae) que habita en las ramas de *Coursetia glandulosa*. Los rarámuris de Chihuahua llaman a la goma "arí", y la usan como agente medicinal y un alimento<sup>1</sup>. En este estudio se describirá el aislamiento y caracterización de algunos metabolitos especializados presentes en el arí y en la planta huésped.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La goma de Sonora se obtuvo de la Barranca de Urique, Chihuahua. (voucher: Bye 38403). El extracto acuoso de arí (**EAG**) se preparó vía infusión; y el extracto orgánico de *C. glandulosa* (**EOC**) mediante maceración con acetona. Los extractos se fraccionaron mediante cromatografía. Los compuestos aislados se caracterizaron por RMN y otras técnicas. El volatiloma de EAG se estableció mediante MEFS-EC utilizando fibras de diferente polaridad, en conjunto con CG-EM.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de **EAG** se aislaron y caracterizaron los siguientes compuestos: ácido 1-hidroxi-trans-nerolidol-12-oico (**1**), S-(+)-trans-nerolidol-12-oico (**2**), crocinervolida (**3**), emodina (**4**), eritolaccina (**5**) y ácido laccaico B (**6**). De los productos aislados (**1**) es un nuevo análogo del nerolidol.



El análisis del volatiloma de **EAG** permitió detectar 61 compuestos agrupados en las categorías que se indican en la Figura 1.

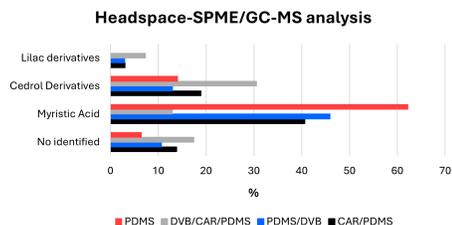
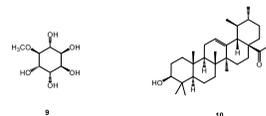
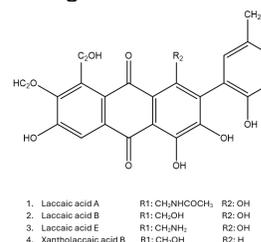


Figura 1. Familias de compuestos identificados por MEFS-EC/CG-EM de EAG.

**EOC** contiene (+)-pinitol (**9**) y ácido ursólico (**10**).



El análisis por UPLC-MS del **EAG** permitió detectar y caracterizar los siguientes ácidos laccaicos:



## CONCLUSIONES

El arí contiene principalmente antraquinonas, análogos del nerolidol y ácidos grasos. En tanto que *C. glandulosa* contiene grandes cantidades de (+)-pinitol.

## AGRADECIMIENTOS

DGAPA IN203523, CONAHCyT CBF2023-2024-385 y PAIIP 5000-9140. VJMP agradece beca CONAHCyT (1182833).

## REFERENCIAS

- Bye, R., Linares, E. Arí of Mexico - "...it is no more strange than bird's-nests soup in the Philippines". Presentation in 39th Ethnobiology Conference, Tucson, AZ. 2016 March 17.

# Estudio nutricional y farmacológico de la goma de Sonora

Vanya Meneses-Pérez<sup>1</sup>, Araceli Pérez-Vásquez<sup>1</sup>, Laura Flores-Bocanegra<sup>1</sup>, Edelmira Linares<sup>2</sup>, Robert Bye<sup>2</sup>, Rachel Mata<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Química, UNAM, Ciudad de México 04510, <sup>2</sup>Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México 04510, \*Correo: vanyamenesesp@gmail.com

**Palabras clave:** Goma de Sonora, *Tachardiella fulgens*, arí, *Coursetia glandulosa*, toxicidad, diabetes.

## INTRODUCCIÓN

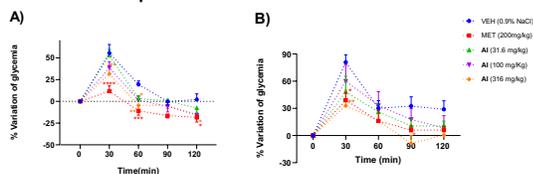
La goma de Sonora es un exudado (arí) de *Tachardiella fulgens* Cockerell (Hemiptera: Kerriidae) que habita en las ramas de *Coursetia glandulosa*. Los rarámuris usan el arí como agente medicinal y alimento<sup>1</sup>. Así, este proyecto pretende determinar el valor nutricional, la toxicidad aguda y el potencial antidiabético del arí.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La goma de Sonora se obtuvo de la Barranca Sinforosa, Chihuahua. (voucher: Linares and Bye 38566). El análisis nutrimental se realizó siguiendo los métodos establecidos por la AOAC<sup>2</sup>. La toxicidad aguda se evaluó siguiendo el método de Lorke<sup>3</sup> y el efecto antihiper glucémico se determinó mediante una prueba de tolerancia oral a la glucosa (TOG) en ratones normo- e hiper glucémicos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AI redujo significativamente el pico posprandial en la dosis más alta analizada (316 mg/kg) en ratones sanos e hiper glucémicos. A la dosis de 316 mg/kg el efecto fue comparable con la metformina.



**Figura 1.** Curso temporal de TOG de AI en ratones A) normoglicémicos e B) hiper glucémicos. Cada punto representa la media ± EEM de 6 individuos.

El arí no es tóxico según la prueba de Lorke (DL<sub>50</sub> < 5 g/kg).

El análisis proximal detectó que el arí es una fuente valiosa de fibra, misma que juega un papel importante en la utilización del nitrógeno y la absorción de micronutrientes. El arí es rico en niacina y tiamina; la primera es fundamental para la síntesis de NAD y NADP<sup>4</sup>, y la segunda para el funcionamiento del sistema nervioso; finalmente, su alto contenido de serina e histidina promueve la salud digestiva mientras que cerebral.

**Tabla 1.** Análisis proximal, vitaminas y minerales

Composición proximal <sup>a</sup>	Valor <sup>a</sup>
Humedad	0.49 ± 0.018
Cenizas	0.94 ± 0.007
Grasas	3.45 ± 0.108
Proteína	14.87 ± 0.156
Fibra dietética	52.82 ± 2.570
Carbohidratos	27.63
Energía (kcal/100 g)	200.22
<b>Vitaminas<sup>c</sup></b>	
Vitamina C	0.18 ± 0.009
Niacina	16.24 ± 0.655
Tiamina	9.01 ± 0.448
Riboflavina	0.80 ± 0.010
Ácido fólico (µg) <sup>b</sup>	6.26 ± 0.250
<b>Minerales<sup>c</sup></b>	
Na	31.73 ± 1.48
K	107.57 ± 3.94
Ca	75.22 ± 1.29
Fe	3.86 ± 0.13
Mg	29.90 ± 1.31
Cu	1.62 ± 0.08
Zn	1.43 ± 0.06
P	226.07 ± 10.46

<sup>a</sup>Promedio ± DE, n = 3, CV < 5%; <sup>b</sup>µg / 100 g peso seco; <sup>c</sup>mg / 100 g peso seco; <sup>d</sup>Quantificado como ácido fólico.

**Tabla 2 y 3.** Contenido de aminoácidos y ácidos grasos

aminoácidos	Valor <sup>a</sup>	Ácido graso	Valor <sup>a</sup>
Ácido aspártico	0.48	Láurico, 12:0	26.54
Serina	4.40	Mirístico, 14:0	1924.35
Histidina	4.57	Miristoleico, 14:1	1345.15
Treonina	0.44	Palmitico, 16:0	154.55
Tirosina	0.34	Palmitoleico, 16:1	58.56
Metionina	0.25	Margaroleico, 17:1	22.81
Valina	0.35	Estearico, 18:0	48.11
Leucina	0.30	Oleico, 18:1	350.55
Isoleucina	0.24	Linoleico, 18:2	19.02
Lisina	0.35	Erúico, 22:1	67.07

<sup>a</sup>g / 100 g peso seco, n = 3, CV < 5%.

<sup>a</sup>mg / 100 g peso seco, n = 3, CV < 5%.

## CONCLUSIONES

El arí es un agente potencial antidiabético y un alimento rico en fibra y en vitaminas B2 y B3.

## AGRADECIMIENTOS

DGAPA IN203523, CONAHCyT CBF2023-2024-385 y PAIIP 5000-9140. VJMP agradece beca CONAHCyT (1182833).

## REFERENCIAS

- Bye, R., Linares, E. Arí de Mexico - "...it is no more strange than bird's-nests soup in the Philippines". Presentation in 39th Ethnobiology Conference, Tucson, AZ. 2016 March 17.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2005. Official Methods of Analysis of the AOAC. 18th Edition, Washington DC.
- Lorke, D., 1983. A new approach to practical acute toxicity testing. Arch Toxicol. 54, 275–287. <https://doi.org/10.1007/BF01234480>
- Penberthy, W.T, Kirkland, J.B., 2012. Niacin, In: Erdman, J.W., Macdonald, I.A., Zeisel, S.H. (Eds.), Present Knowledge in Nutrition, 10th ed. Wiley-Blackwell, Washington, DC, pp 293–306. <https://doi.org/10.1002/9781119946045.ch19>

# Contribución a la composición química del quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri* subsp. *berlandieri*).

Paola Alejandra Ramírez Rodríguez<sup>\*</sup>, Berenice Ovalle Magallanes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio 111, Edificio E, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito de la Investigación Científica 70, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México 04510, México.

\*Correo: paola.a.ramirez.rdz@gmail.com

**Palabras clave:** Quelite cenizo, esteroides, flavonoides.

## INTRODUCCIÓN

El quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri* subsp. *berlandieri*) es una especie nativa del Valle de México de la que no existen reportes sobre su composición química. Los quelites forman parte de la dieta de México desde tiempos prehispánicos<sup>1</sup>. Es por ello por lo que el objetivo de este estudio fue aislar y caracterizar algunos de los metabolitos presentes en extractos de este quelite, con la finalidad de contribuir a su conocimiento químico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal y preparación de los extractos.

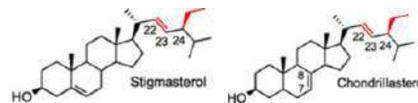
El quelite cenizo se adquirió de manera comercial en Milpa Alta, CDMX, 2024. A partir del material seco y molido, se prepararon dos extractos: uno acuoso por el método de decocción (30 g de hojas con 400 mL de agua destilada durante 30 min), del que se generaron fracciones orgánicas de diclorometano (DC) y acetato de etilo (DA), y otros de naturaleza orgánica, preparados por percolación de 300 g de material con 3 L de diclorometano (PD), acetato de etilo (PA) y metanol (PM).

### Aislamiento y purificación de fracciones.

El extracto PD fue fraccionado mediante cromatografía en columna abierta (CCA) sobre Sephadex LH-20. La fracción terciaria M1 se purificó mediante CCA en gel de sílice desactivado al 10%, de este proceso se obtuvieron 3 mg de un polvo cuya identidad se estableció con RMN (**A** y **B**). Por otra parte, el extracto PM se fraccionó en CCA sobre Sephadex LH-20. Del fraccionamiento de este extracto se obtuvieron 4 mg de un polvo amarillento cuya identidad se estableció con RMN (**C**).

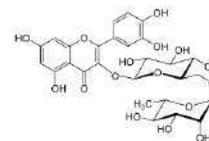
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los espectros de RMN-<sup>1</sup>H (**A** y **B**) y (**C**) y la comparación con lo descrito en la literatura, nos permitió identificar en el caso de (**A** y **B**) la presencia en mezcla de los esteroides estigmasterol y condriasterol, ya que el espectro mostró señales características entre 5.0 y 5.4 ppm indicativos de protones vinílicos, así como señales en  $\delta$  entre 3.50 y 3.60 ppm atribuibles a protones base de oxígeno, además de mostrar la zona de metilos y metilenos de esteroides entre 0.70 y 1.0 ppm.



**Figura 1.** Mezcla de esteroides estigmasterol (**A**) y condriasterol (**B**) (8:2).

Por otro lado, en el caso del espectro de (**C**) se logró identificar la presencia del flavonoide rutina, pues la señal en  $\delta$  de 5.10 ppm ( $J=7.7$  Hz) corresponde al protón anomérico de la glucosa, mientras que en  $\delta$  4.51 ppm ( $J=1.8$  Hz) y 1.12 ppm ( $J=6.0$  Hz), se encuentran las señales del protón anomérico y del metilo correspondientes a ramnosa. Además, fue posible observar las señales de los protones vinílicos del núcleo A en  $\delta$  entre 6.10 y 6.40 ppm ( $J=1.8$  y 2.4 Hz); mientras que las señales de los protones vinílicos del núcleo B se encontraron en  $\delta$  entre 6.86 y 7.67 ppm ( $J=8.5$  y 1.8 Hz).



**Figura 1.** Estructura del flavonoide rutina (**C**).

## CONCLUSIONES

Se aislaron e identificaron dos esteroides en mezcla en proporción (8:2) y un flavonoide del quelite cenizo, los cuales poseen múltiples reportes en la literatura para el tratamiento de diversas enfermedades otorgando un valor agregado a esta especie.

## AGRADECIMIENTOS

PAPIIT-IA205621, PAIP 5000-9184.

## REFERENCIAS

1. Linares Mazari, E. y Bye Boettle R. (2015). Revista Digital Universitaria, 16(5). Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art35/index.html>
2. Zor, M., Aydin, S., Güner, N. D., Başaran, N., & Başaran, A. A. (2017). Antigenotoxic properties of Paliurus spina-christi Mill fruits and their active compounds. BMC Complementary And Alternative Medicine, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1732-1>

# Desarrollo de una formulación para un medicamento herbolario a base de *Turnera diffusa*

Aída Parra-Naranjo,<sup>1\*</sup> Cecilia Delgado-Montemayor,<sup>1</sup> Rocío Álvarez-Román,<sup>1</sup> Jonathan Pérez-Meseguer<sup>1</sup> y Noemí Waksman-Minsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Madero y Dr. Aguirre Pequeño. Colonia Mitras Centro S/N. Monterrey, Nuevo León. C.P. 64460. \*Correo: aida.parranr@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** medicamento herbolario, *Turnera diffusa*, damiana, formulación.

## INTRODUCCIÓN

*Turnera diffusa* es un arbusto con gran distribución en México; su uso en la medicina tradicional ha sido ampliamente reportado, y cuenta con un gran número de estudios científicos sobre su bioactividad, entre los que destaca su capacidad hepatoprotectora.<sup>1</sup> Nuestro grupo de trabajo desarrolló un extracto estandarizado a partir de la parte aérea de *T. diffusa* (EETD), el cual cuenta con parámetros de calidad establecidos, y cuya actividad hepatoprotectora fue demostrada *in vitro* e *in vivo*.<sup>2</sup> Este extracto podría servir como materia prima para el desarrollo de un medicamento herbolario, por lo que el objetivo del presente trabajo fue realizar pruebas de preformulación para una formulación en cápsulas rígidas de gelatina, así como establecer parámetros de calidad (uniformidad de peso, valoración y uniformidad de contenido) de la formulación desarrollada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las pruebas de preformulación consistieron en un análisis de compatibilidad con excipientes mediante Espectroscopía Infrarroja (IR) y la evaluación de las propiedades de flujo de la mezcla en polvo de acuerdo con los Métodos Generales de Análisis (MGA) de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM).<sup>3</sup> Se verificó que no hubiera una diferencia significativa en la capacidad antioxidante (método de DPPH) y en el contenido de flavonoides totales (método de AlCl<sub>3</sub>) del EETD antes y después de su incorporación en la mezcla en polvo. Posteriormente se llenaron las cápsulas con la mezcla en polvo con una encapsuladora manual. Para la uniformidad de peso se pesó una cápsula llena, se vació su contenido y se pesó la cápsula vacía para obtener el peso neto. Para la valoración y uniformidad de contenido se determinó el contenido de hepatodamianol mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución con Detector de Arreglo de Diodos. Ambas pruebas se realizaron en diez unidades de dosificación. Ambas pruebas se llevaron a cabo de acuerdo con los MGA de la FEUM.<sup>3</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se prepararon mezclas binarias o ternarias con el EETD y los posibles excipientes a emplearse en la formulación. Se realizó el seguimiento semanal de la estabilidad de las mezclas por un mes (26.6 °C ± 0.52 °C, 16.71 % ± 0.49 % HR); ninguna mostró cambios en el patrón de señales de IR, lo que indica que no existe incompatibilidad química entre los excipientes evaluados y el EETD. De acuerdo con los Índices de Carr y Hausner calculados, las propiedades de flujo de la mezcla se consideran entre buenas y aceptables. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en la capacidad antioxidante y el contenido de flavonoides totales del EETD después de incorporarlo en la mezcla en polvo. El peso individual del 100 % de las cápsulas analizadas se encontró dentro del ± 10 % del peso promedio, y se obtuvo un valor promedio de 103 % del porcentaje de la cantidad declarada de hepatodamianol por cápsula.

## CONCLUSIONES

La formulación desarrollada cumple con los parámetros de uniformidad de peso y uniformidad de contenido establecidos en la FEUM.

## AGRADECIMIENTOS

A. P-N. agradece a la SECIHTI por la beca de manutención para los estudios de doctorado. Este trabajo recibió financiamiento de SECIHTI (CBF2023-2024-1473) y el Programa de Apoyo a la Ciencia, Tecnología e Innovación (3-BYQ-2024).

## REFERENCIAS

1. Parra-Naranjo, A., Delgado-Montemayor, C., Salazar-Aranda, R., & Waksman-Minsky, N. (2023). Bioactivity of the Genus *Turnera*: A Review of the Last 10 Years. *Pharmaceuticals*, 16(11), 1573. <https://doi.org/10.3390/ph16111573>
2. Delgado-Montemayor, C., Cordero-Pérez, P., Torres-González, L., Salazar-Cavazos, M. de la L., Saucedo, A. L., Paniagua-Vega, D., & Waksman-Minsky, N. H. (2022). Development of a Hepatoprotective Herbal Drug from *Turnera diffusa*. *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022, 5114948. <https://doi.org/10.1155/2022/5114948>
3. Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (2014a). Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. Ciudad de México: Secretaría de Salud.

# Estudio químico del hongo *Malbranchea arcuata* para la búsqueda de inhibidores de las enzimas lipasa y/o amilasa.

Diana González-Ruvalcaba<sup>1</sup>, Laura Flores-Bocanegra<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 04510. \*Correo: dvgr98@gmail.com

**Palabras clave:** *Malbranchea arcuata*, lipasa pancreática.

## INTRODUCCIÓN

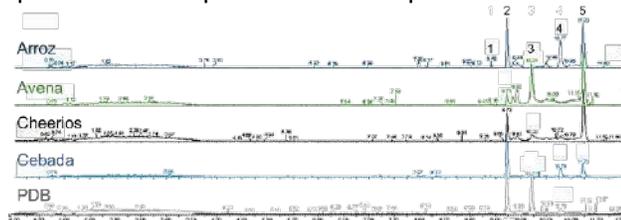
Estudios químicos del género *Malbranchea* han resultado en el aislamiento de metabolitos farmacológicamente activos (antifúngicos e inhibidores de la  $\alpha$ -glucosidasa).<sup>1,2,3</sup> En este trabajo se describe parte del estudio químico de *Malbranchea arcuata* con el propósito de aislar metabolitos bioactivos contra amilasa y/o lipasa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

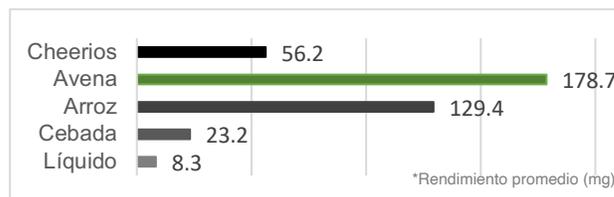


## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

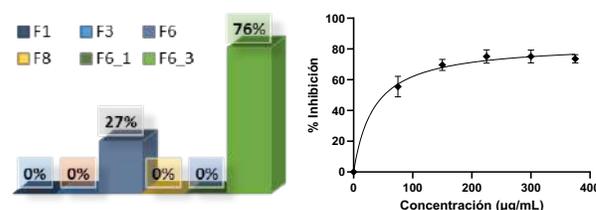
El estudio de los medios de cultivo (Fig. 1) demostró que si existen cambios en la composición de los extractos según los medios utilizados. Además, se determinó que los dos medios que dan un mayor rendimiento son los de avena y arroz (Fig 2). Para el estudio químico del hongo se realizó el escalamiento en medio de avena tantas veces fue necesario para obtener 5 g de extracto. Con el estudio biodirigido, monitoreando la actividad inhibitoria contra la enzima lipasa, se identificó únicamente a una fracción primaria activa (Fig. 3a). A partir de esta se realizó un segundo fraccionamiento el cual permitió obtener una fracción secundaria prácticamente pura que inhibe a la lipasa (Fig. 3b). La caracterización química de este producto está en proceso.



**Figura 1.** Cromatogramas por UHPLC de los extractos de *M. arcuata* en diferentes medios sólidos.



**Figura 2.** Rendimiento de los extractos de *M. arcuata*.



**Figura 3.** a) % Inhibición de fracciones de *M. arcuata*. b) Inhibición de lipasa por la fracción secundaria F6\_3.

## CONCLUSIONES

Se determinó que la avena es el mejor medio sólido para cultivar a *M. arcuata*, ya que permite incrementar el rendimiento y la diversidad química. Se realizó un estudio biodirigido del extracto de *M. arcuata*, y se logró identificar a las fracciones con actividad antilipasa. Se aisló un metabolito que inhibe un 76% la actividad de la lipasa.

## AGRADECIMIENTOS

LFB a los proyectos PAPIIT-UNAM-IA207424 y PAIP-FQ-UNAM-5000-9225. DGR al CONAHCyT por la beca otorgada 1339835.

## REFERENCIAS

1. Rebollar-Ramos, D. et al. (2021).  $\alpha$ -Glucosidase and PTP-1B inhibitors from *Malbranchea dendritica*. ACS omega, 6(35), 22969-22981. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c03708>.
2. Rangel-Grimaldo, M. et al. (2020).  $\alpha$ -Glucosidase and protein tyrosine phosphatase 1B inhibitors from *Malbranchea circinata*. Journal of Natural Products, 83(3), 675-683. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01108>.
3. Wakana, D. et al. (2009). The cytotoxic and antifungal activities of two new sesquiterpenes, malfilanol A and B, derived from *Malbranchea filamentosa*. The Journal of Antibiotics, 62(4), 217-219. <https://doi.org/10.1038/ja.2009>.

# Determinación del efecto anti-hiperglucemiante del extracto de éter de petróleo de las hojas de *Annona cherimola* Miller.

Yoseth Lilian Ruedaflores Rodriguez,<sup>1,2\*</sup> Fernando Calzada Bermejo,<sup>2</sup> Miguel Andrés Valdes Guevara,<sup>1,2</sup> Jessica Elena Mendieta Wejbe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina del IPN, Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n Col. Casco de Santo Tomás, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11340, Ciudad de México. <sup>2</sup>Unidad de Investigación en Farmacología, Hospital de especialidades C.M.N.S.XXI, IMSS, Av. Cuauhtémoc 330 Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06725, Ciudad de México. \*Correo: [yoseth99@hotmail.com](mailto:yoseth99@hotmail.com)

**Palabras clave:** *Annona cherimola*; Diabetes mellitus; anti-hiperglucemiante; medicina tradicional

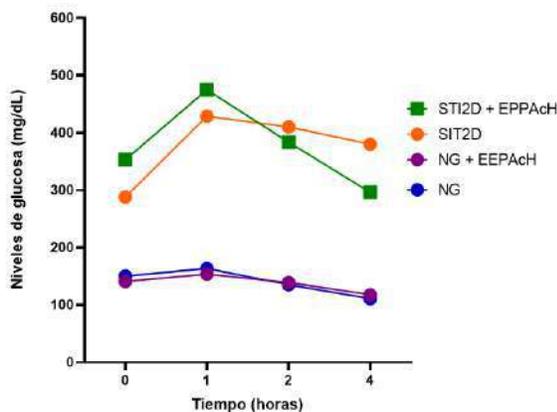
## INTRODUCCIÓN

La diabetes tipo 2 afecta al 90% de los pacientes diabéticos en México y causó el 13% de las muertes en 2021. Los tratamientos actuales pueden ser costosos y con efectos adversos, lo que motiva la búsqueda de alternativas como *Annona cherimola*, rica en flavonoides y compuestos fenólicos. Sin embargo, los extractos de baja polaridad, como el de éter de petróleo, han sido poco estudiados, por lo que evaluar su efecto anti-hiperglucemiante podría ofrecer nuevas opciones terapéuticas.

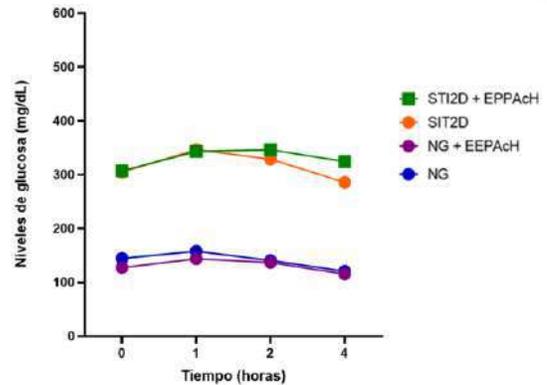
## MATERIALES Y MÉTODOS

Los metabolitos de las hojas de *A. cherimola* se extrajeron por maceración en éter de petróleo a temperatura ambiente y posterior concentración en un rotaevaporador. Se utilizaron ratones BALB/c divididos en cuatro grupos: normoglucémico (NG), diabético (SIT2D) y tratado con extracto (EPPAcH). La diabetes se indujo con estreptozotocina y nicotinamida. Se evaluó el efecto anti-hiperglucemiante mediante administración aguda y subcrónica (28 días), midiendo glucosa, perfil lipídico, hemoglobina glicada (HbA1c) y orina. Además, se analizó la toxicidad oral aguda y la dosis letal 50 (DL50).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Efecto de la administración aguda de EPPAcH (300 mg/kg) en ratones macho sobre los niveles de glucosa en sangre.



**Figura 2.** Efecto de la administración aguda de EPPAcH (300 mg/kg) en ratones hembra sobre los niveles de glucosa en sangre.

Los resultados muestran que el extracto de éter de petróleo de las hojas de *A. cherimola* reduce progresivamente los niveles de glucosa en ratones macho diabéticos a partir de la segunda hora, mientras que en los normoglucémicos no altera sus niveles. Esto sugiere un efecto anti-hiperglucemiante. Además, no se observaron signos de toxicidad oral aguda ni variaciones significativas en el peso relativo de los órganos.

## CONCLUSIONES

Los datos indican que el extracto de *A. cherimola* es seguro, con una dosis letal media  $\geq 2000$  mg/kg. En machos diabéticos, el EPPAcH reduce los niveles de glucosa desde las 4 horas, mientras que en hembras no hay diferencias significativas; en ratones sanos, no afecta los niveles de glucosa. Se espera que su uso subcrónico disminuya significativamente la glucosa, mejore el perfil lipídico y reduzca el porcentaje de HbA1c.

## REFERENCIAS

1. Federación Internacional de Diabetes. (2021). Atlas de diabetes (10ª ed.). <https://fndiabetes.org>.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Estadísticas a propósito del Día Mundial de la Diabetes: Datos nacionales. <https://www.inegi.org.mx>.
3. Calzada, F., Solares-Pascasio, J. I., Ordoñez-Razo, R. M., Velazquez, C., Barbosa, E., García-Hernández, N., Mendez-Luna, D., & Correa-Basurto, J. (2017). Antihyperglycemic activity of the leaves from *Annona cherimola* Miller and rutin on alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Research*, 9(1), 1–6. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.199768>.

# Actividad antimicrobiana de dos extractos alcaloideos de *Neltuma laevigata*.

Uriel Nava Solis<sup>1</sup>, Ana Bertha Hernández Hernández<sup>1</sup>, Mario Rodríguez Canales<sup>1</sup>, Ixchel Santana Gutiérrez<sup>1</sup>, Paola Alicia Martínez Hernández<sup>1</sup>, Wendoline Rosiles Alanis<sup>1</sup>, Marco Aurelio Rodríguez Monroy<sup>1</sup> y María Margarita Canales Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios número 1, colonia Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México. Correo: dra.margaritacanales@gmail.com

**Palabras clave:** Mezquite, alcaloides, Valle de Tehuacán-Cuicatlán

## INTRODUCCIÓN

*Neltuma laevigata* es una especie cuya actividad antimicrobiana, ha sido reportada con anterioridad.<sup>1</sup> Estas actividades se encuentran relacionadas con los metabolitos secundarios que producen, especialmente alcaloides, cuyo efecto ha sido relacionado con la alteración de la integridad de la membrana celular.<sup>2</sup> El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antibacteriana de los alcaloides presentes en la inflorescencia, la cual, al ser el órgano reproductor, requiere de moléculas que la protejan contra agentes patógenos.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron los extractos alcaloideos por medio de una extracción ácido-básica utilizando muestras de inflorescencias de *N. laevigata* de las localidades de San Rafael Coxcatlán Y Zapotitlán Salinas, Puebla. etiquetándose como ASR y AZS respectivamente. Se realizó la evaluación de la actividad antimicrobiana y la Concentración Mínima Inhibitoria en *S. aureus* ATCC25923 y *V. cholerae* CDBB-1159; por último, se evaluó la actividad sobre membrana plasmática por medio de la cuantificación de fuga de proteínas utilizando concentraciones de 1 CMI, 2 CMI y 3 CMI.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

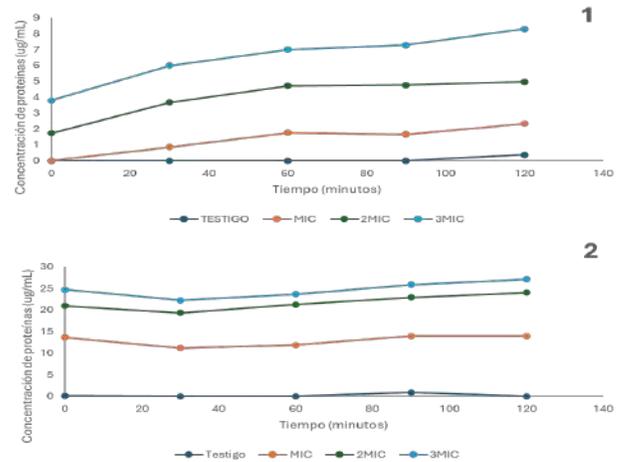
Se obtuvieron 897.8 mg del extracto ASR y 1032.7 mg del extracto AZS correspondientes al 0.77 y 0.62% respectivamente).

**Tabla 1.** Inhibición de crecimiento y CMI de los extractos sobre *S. aureus* ATCC 25923 y *V. cholerae* CDBB-1159. CMI reportada en ug/mL.

Extracto	<i>S. aureus</i> ATCC25923		<i>V. cholerae</i> CDBB-1159	
	Halo (mm)	CMI	Halo (mm)	CMI
ASR	24.67 ± 0.58	9.7	21.3 ± 1.15	4.9
AZS	20.67 ± 1.15	9.7	20.33 ± 0.58	4.9

En la tabla 1 se presenta la actividad de inhibición de crecimiento bacteriano y la CMI de cada extracto. Se

observa que no hay diferencias significativas entre los extractos.



**Figura 1.** Prueba de fuga de proteínas con los extractos sobre *S. aureus* ATCC25923. 1= ASR; 2= AZS.

En la figura 1 se observa la actividad sobre membrana plasmática de los extractos. Hay una mayor actividad en el extracto ASR en comparación con el extracto AZS.

## CONCLUSIONES

Los extractos alcaloideos de inflorescencias de *N laevigata* presentan actividad sobre la membrana plasmática de *S aureus* ATCC 25923 y *V. cholerae* CDBB1159.

## AGRADECIMIENTOS

UNAM-PAPIIT IN208125; CONACYT(CVU: 964806)

## REFERENCIAS

- Nava-Solis, U. Rodríguez-Canales, M., Hernández, Hernández, A.et al. (2022). Antimicrobial activity of the methanolic extract of *Prsospis laevigata*. *Scientific reports*, 12,20807 doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25271-6>.
- Guo, R.; Zhou, J.; Ren, G.; Han, W. (2013). Physiological responses of linseed seedlings to iso osmotic polyethylene glycol, salt, and alkali stresses. *Agronomic Science Journal*. 105: 764-772.
- Hong, S., Piao, S., chen, a., Liu, Y., Liu, I, Peng, S., Sardans, J., Sun, Y., Peñuelas, J. and Zeng, H. (2018). Afforestation neutralizes soil pH.. *Nature Communications*. 9(1): 520.

# Actividad antibacteriana del extracto metanólico de vaina inmadura de *Prosopis laevigata*.

Ana Bertha Hernández Hernández,<sup>1</sup> Uriel Nava Solís<sup>1</sup>, Ares Oziel Roa<sup>1</sup>, Mario Rodríguez Canales<sup>1</sup>, Paola Alicia Martínez Hernández<sup>1</sup>, Ixchel Santana Gutiérrez<sup>1</sup>, Wendoline Rosiles Alanís<sup>1</sup>, Marco Aurelio Rodríguez Monroy<sup>1</sup> y María Margarita Canales Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM, Avenida de los Barrios número 1, colonia Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, C. P. 54090. **Correo:** dra.margaritacanales@gmail.com

**Palabras clave:** Mezquite, metabolito secundario, bacteria, inflamación

## INTRODUCCIÓN

La resistencia bacteriana a los antibióticos ha sido un problema creciente en años recientes. Se han buscado alternativas, siendo la medicina tradicional una de ellas debido a su uso extendido desde la antigüedad, a su eficacia y a su importancia en diversas comunidades.<sup>1</sup> Los mezquites (*Prosopis*), son árboles cuyo uso medicinal se enfoca principalmente al tratamiento de infecciones estomacales y del tracto respiratorio, asimismo, especies como *Prosopis laevigata* han reportado tener efectos cardioprotectores y antiinflamatorios<sup>2</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto se obtuvo por la técnica de maceración. Se detectó y cuantificó la presencia de fenoles (método modificado de Singleton), flavonoides (método de Dowd) y alcaloides (técnica de Shamsa). Se determinó la capacidad antioxidante por el método de reducción del radical DPPH. Se evaluó la actividad antibacteriana del extracto contra bacterias Gram-positivas y negativas mediante el método de difusión en agar de Kirby-Baüer, se determinó la CMI y CBM y la actividad sobre una curva de crecimiento bacteriano. También se determinó la capacidad antiinflamatoria del extracto sobre un modelo murino utilizando el reactivo TPA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

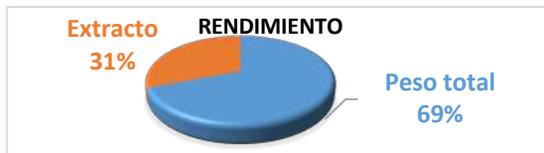


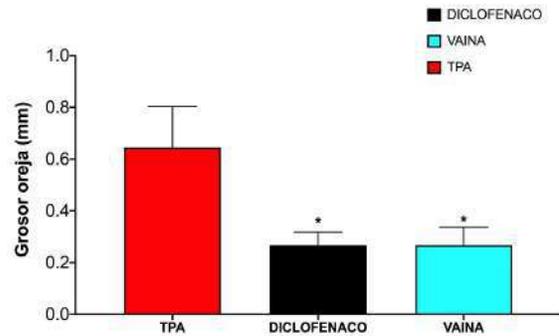
Figura 1. Rendimiento del extracto metanólico

Tabla 1. Cuantificación de metabolitos secundarios y CA<sub>50</sub>.

Metabolito	Concentración	% del extracto
Fenoles	366 mgeAG/g	36.6
Flavonoides	353.59 µgeQ/g	0.035
Alcaloides	37.54mgeA/g	3.75
CA <sub>50</sub>	767.24 ppm	

Tabla 2. CMI y CBM del extracto metanólico de *P. laevigata*.

Cepa	CMI (mg/mL)	CBM (mg/mL)
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	2.5	5.0
<i>S. aureus</i> Caso clínico	5.0	20.0
<i>S. aureus</i> resistente a la meticilina	5.0	20.0
<i>S. epidermidis</i> Caso clínico	40.0	80.0
<i>E. coli</i>	20.0	80.0
<i>K. oxytoca</i> CDBB-970 Cinvestav	10.0	20.0
<i>P. aeruginosa</i> CDBB-B-1533	40.0	80.0
<i>V. cholerae</i> CDC V 12 (El Tor)	2.5	10.0



Gráfica 1. Comparación del grosor presente en el modelo de TPA frente a los tratamientos del extracto y diclofenaco.

## CONCLUSIONES

El extracto de la vaina inmadura de *Prosopis laevigata* posee un efecto bacteriostático frente a cepas Gram positivas y negativas. Además, presenta actividad antiinflamatoria equiparable a la de un fármaco de uso común.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos: Proyecto UNAM PAPIIT IN208125

## REFERENCIAS

- Frieri, M., Kumar, K., Boutin, A. (2017). Antibiotic resistance. Journal of Infection and Public Health 10 (4), 369–378.
- Armijo-Nájera, M., Moreno-Reséndez, A., Blanco-Contreras, E., Borroel-García, V., & Reyes-Carrillo, J., 2019. Vaina de mezquite (*Prosopis spp.*) alimento para el ganado caprino en el semidesierto. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 10 (1), 113-122.

# Efecto anti-*Helicobacter pylori* y gastroprotector del Cannabidiol

Yatziry Luna,<sup>1\*</sup> Erika Gomez-Chang,<sup>1</sup> Almanuel Agabo-Martínez,<sup>1</sup> Alejandra G. Valdez Lara,<sup>2</sup> J. Carlos Ruiz-Suárez<sup>2</sup> e Irma Romero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Cd. Universitaria, C.P. 04510, CDMX, México <sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Monterrey, Vía del Conocimiento 201, Parque PIIT, C.P. 66600, Apodaca, Nuevo León, México. \*Correo: lunayatziry067@gmail.com

**Palabras clave:** *Helicobacter pylori*, cannabidiol, gastroprotección.

## INTRODUCCIÓN

*Helicobacter pylori* es una bacteria que coloniza el estómago humano, infecta alrededor del 50 % de la población mundial y es la causante de gastritis crónica, úlcera y cáncer gástrico<sup>1</sup>. Es un patógeno exitoso que logra sobrevivir a las condiciones hostiles del estómago gracias a estrategias únicas<sup>2</sup>. El tratamiento para la infección por *H. pylori* es la erradicación con antibioticoterapia, sin embargo, su eficacia ha disminuido principalmente al incremento de resistencia a algunos antimicrobianos por lo que se buscan nuevas opciones terapéuticas, entre ellas los productos naturales de plantas y sus derivados sintéticos.<sup>3</sup>

El objetivo de este trabajo fue estudiar las propiedades anti-*H. pylori* del Cannabidiol (CBD) y su efecto sobre la ureasa, una enzima clave para la colonización y supervivencia de la bacteria. Así mismo, se determinó su efecto gastroprotector.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la cepa de *H. pylori* ATCC 43504. Para determinar la susceptibilidad de la bacteria al CBD se usó el método de dilución en caldo y se obtuvo la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI).

Para evaluar su efecto sobre la actividad de la ureasa de *H. pylori*, se preparó una fracción enriquecida de la enzima y se determinó la actividad de la enzima cuantificando el amonio producido por la reacción mediante el método de Berthelot.<sup>4</sup>

Para evaluar el efecto gastroprotector se utilizó el modelo de úlcera gástrica aguda inducida por etanol en ratones CD1.<sup>5</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante las pruebas de susceptibilidad a *H. pylori* se obtuvo que, el CBD tuvo un efecto inhibitorio del 100 % con 0.6 µg/ml (CMI= 0.6 µg/ml).

Con respecto a la actividad sobre la ureasa de *H. pylori* se observó que el CBD inhibió el 100 % con 250 µg/ml, con una IC<sub>50</sub>= 104.89 µg/ml.

Se encontró que el CBD tiene un efecto gastroprotector del 64.67 % con una concentración máxima de 150 mg/kg de peso de ratón.

La CMI con la que el CBD inhibió el crecimiento de *H. pylori* es muy buena comparada con otros metabolitos secundarios y también comparada con el metronidazol, que es uno de los antibióticos utilizados en la terapia de erradicación y al cual se ha generado resistencia. Por otra parte, los resultados mostraron que su principal mecanismo de acción no es específicamente sobre la ureasa, ya que para inhibir a la enzima se requirió una concentración mayor a la CMI, no obstante, el efecto que tiene sobre la ureasa complementa su gran actividad anti-*H. pylori*.

Aunado a esto, el CBD mostró un buen efecto gastroprotector disminuyendo la formación de úlceras y con base en el análisis histológico, también redujo el infiltrado eritrocitario e inflamatorio, lo cual nos da un indicio de su mecanismo de acción.

## CONCLUSIONES

El CBD no solo tiene un efecto anti-*H. pylori*, sino que además, resultó ser gastroprotector en un modelo de úlcera gástrica inducida por etanol. Estos resultados nos muestran su potencial para considerar su uso en el desarrollo de nuevas alternativas en las terapias de erradicación contra *H. pylori*.

## AGRADECIMIENTOS

A DGAPA-PAPIIT, UNAM, IN207622 y IN206625 por el apoyo y las becas para Yatziry Luna.

## REFERENCIAS

1. Kotileva, K., Bontems, P. & Touati, E. (2019). Epidemiology, Diagnosis and Risk Factors of *Helicobacter pylori* Infection. En S. Kamiya y S. Backert (Eds.), *Helicobacter pylori in Human Diseases* (17-33 pp). Springer.
2. Sgouras, D., Tegtmeyer, N. & Wessler, S. (2019). Activity and Functional Importance of *Helicobacter pylori* Virulence Factors. En S. Kamiya y S. Backert (Eds.), *Helicobacter pylori in Human Diseases* (35-56 pp). Springer.
3. Gómez Chang, E., Escobedo Hinojosa, W. & Romero Álvarez, I. (2017). Tratamiento de la úlcera péptica asociada a *Helicobacter pylori*. Una perspectiva desde los productos naturales. *Mensaje Bioquímico*, 41, 9-20.
4. Weatherburn, M. W. (1967) Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. *Analytical Chemistry*, 39, 971-974.
5. Bucciarelli, A. & Skliar, M. (2007). Plantas medicinales de Argentina con actividad gastroprotectora. *Ars Pharm*, 48 (4), 361-369.

## Evaluación de actividad antihiper glucemiante de extractos acuosos y metanólicos de flor de *Pithecellobium dulce*

Selene J. Acosta-Cota,<sup>1\*</sup> Verónica Zulema Gómez-Saucedo,<sup>1</sup> Milton Vega-Álvarez,<sup>1</sup> Juventino III Colado-Velázquez,<sup>1</sup> Elisa Analí Camacho Ureta,<sup>1</sup> Nayely Leyva López,<sup>2</sup> J. Basilio Herdía,<sup>3</sup> Lorenzo Ulises Osuna-Martínez<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Occidente. Blvd. Lola Beltrán y Blvd. Rolando Arjona, C.P. 80020, Col. 4 de marzo, Culiacán, Sinaloa. <sup>2</sup>Laboratorio de Nutraceúticos y Alimentos Funcionales, Postdoc SECIHTI-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Culiacán, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Nutraceúticos y Alimentos Funcionales, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., Culiacán, México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa. Calz. de las Américas, Nte. 2771, Cd. Universitaria, Burócrata. C.P. 80030, Culiacán Rosales, Sin. \*Correo: selene.acosta@uadeo.mx

**Palabras clave:** Actividad antihiper glucemiante, *Pithecellobium dulce*, flor, extractos.

### INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica caracterizada por hiperglucemia crónica; considerada un problema de salud pública. A la fecha no se cuenta con una cura, y los tratamientos existentes llegan a ser insuficientes como monoterapia, y en combinación aumenta los efectos adversos.<sup>1</sup> Evidenciando la necesidad de encontrar nuevas alternativas terapéuticas, de componentes activos naturales, como son los derivados de *Pithecellobium dulce* (guamúchil). Se han evaluado extractos de partes del árbol como posibles agentes terapéuticos, mostrando potencial actividad antioxidante y antihiper glucemiante.<sup>2,3</sup> Sin embargo, no se cuenta con reportes que evalúen extractos de flor de *P. dulce*, que podrían tener actividades similares a las reportadas con otras partes del árbol. Por lo anterior nos planteamos como objetivo evaluar *in vitro* la actividad antihiper glucemiante de extractos acuosos y metanólicos de flor de *P. dulce*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos acuosos a temperatura ambiente (FATA) y en infusión (FAI), y metanólicos al 80% (FM80) y al 100% (FM100). Se realizaron pruebas cualitativas para identificar alcaloides (prueba de Mayer), quinonas (prueba de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), cumarinas (prueba de Baljet), fenoles, taninos (prueba de FeCl<sub>3</sub>), flavonoides (prueba Shinoda), terpenoides (prueba Salkowski), saponinas (prueba de espuma), azúcares reductores (prueba de Benedict), antraquinonas (prueba de Borntrager) y resinas (prueba de acetona-H<sub>2</sub>O).<sup>4</sup> Para determinar la actividad antihiper glucemiante se determinó el % de inhibición contra las enzimas  $\alpha$ -glucosidasa y  $\alpha$ -amilasa, mediante pruebas colorimétricas.<sup>2</sup>

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los extractos evaluados presentaron fenoles, flavonoides, taninos, terpenoides, y saponinas, en este último solo FM100 no presentó. Los extractos metanólicos presentaron más flavonoides y

terpenoides. El extracto FM80 presentó mayor % de inhibición contra  $\alpha$ -glucosidasa, siendo estadísticamente significativo de 50-500  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  comparado con acarbosa (fármaco de referencia). FM100 fue en segundo con mayor % de inhibición (50-250  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) comparado con acarbosa. Probablemente, debido a su mayor contenido en flavonoides y terpenoides comparado con los extractos acuosos. En cambio, ninguno de los extractos presentó mayor % de inhibición que acarbosa contra  $\alpha$ -amilasa, y solo el extracto FA TA igualó el % de inhibición de acarbosa a las concentraciones de 50, 100 y 250  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .

### CONCLUSIONES

Los extractos metanólicos presentaron mejor actividad antihiper glucemiante, lo que sugiere que podrían ser una alternativa terapéutica para DM2.

### AGRADECIMIENTOS

A Universidad Autónoma de Occidente por apoyo financiero recibido por PIFIP-2024.

### REFERENCIAS

1. Artasensi, A., Pedretti A., Vistoli G., & Fumagalli L. (2020). Type 2 Diabetes Mellitus: A review of Multi-Target Drugs. *Molecules*. 25(8), 1987.
2. Leyva-López, N., Cebreros-Vázquez, C. R., Gómez-Saucedo, V. Z., Heredia, J. B., Vega-Álvarez, M., Colado-Velázquez, J. III., Camacho-Ureta, E. A., Cázarez-Salazar S. G., Osuna-Martínez, U. & Acosta-Cota, S. J. (2025) Evaluation of the Antioxidant, Antihyperglycemic, and Haemolytic Activities of Hydroalcoholic Extracts of Red and White *Pithecellobium dulce* Aril at Different Stages of Ripening. *Plant Foods for Human Nutrition*. 80:74.
3. Mule, V. S., Naikwade, N. S., Magdum, C. S. & Jagtap, V. A. (2016). Antidiabetic Activity of Extracts of *Pithecellobium dulce* Benth Leaves in Alloxan Induced Diabetic Rats. *Int J Pharm Sci Drug Res*. 5(8), 275-280.
4. Shabi R. R., Vasantha K. B., & Chitarasu T. (2014) Qualitative phytochemical and FTIR analysis of root extracts of *Canthium Parviflorum* Lam. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 122-127.

# Evaluación del mucílago nativo de flamboyán como reductor de glucosa posprandial en pacientes con sobrepeso.

Magdalena Yunuen Molina-Rosas,<sup>1\*</sup> Valentino Mukhtar Sandoval-Peraza<sup>1</sup>, Karla Itzél Alcalá Escamilla<sup>2</sup>, Adriana Torres-Vega<sup>1</sup>, Kevin Torres-Herrera<sup>1</sup>Torres-Herrera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Valle de México, Escuela de Ciencias de la Salud, Calle 79 No. 500 Col. Dzityá. Altura km 9.5 de la carretera a Progreso, Mérida, Yuc, C.P. 97302. <sup>2</sup>CENID FyMA, INIFAP, km 1 Carretera a Colón, Ajuchitlan, Qro 76280.

\*Correo: [my.molinarosas@gmail.com](mailto:my.molinarosas@gmail.com)

**Palabras clave:** fibra dietética soluble, flamboyán, glucosa posprandial, sobrepeso

## INTRODUCCIÓN

El flamboyán es una leguminosa rica en mucílago nativo (MNF) del tipo galactomanano (galactosa y manosa). Previamente se ha reportado que 25 g de MNF tienen un efecto reductor de la glucosa en individuos sanos.<sup>1</sup> El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad de 25 g de MNF en la reducción de glucosa postprandial en pacientes con sobrepeso después del consumo de una carga de 50 g de carbohidratos disponibles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El MNF se obtuvo por hidratación de los granos a 70 °C durante 7 horas para posteriormente retirar a mano el MNF.<sup>1</sup> El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad del Valle de México con resolución: CBUVM52025. Participaron 11 individuos con sobrepeso, todos recibieron los dos tratamientos con una diferencia de 7 días (Tabla 1). Se utilizó la metodología propuesta por Grandfelt & Bjorck<sup>2</sup> para la evaluación de los niveles de glucosa capilar en sangre. En cada medición se tomó una en ayunas (t<sub>0</sub>), posterior al consumo del tratamiento se tomaron medidas a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos con un glucómetro portátil Accu-Check Instant.

**Tabla 1.** Tratamientos recibidos a los pacientes

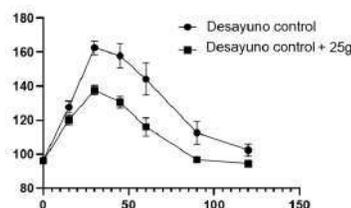
Medición	Tratamiento
1	<b>Desayuno control (DC):</b> 50 g de carbohidratos disponibles. 1 rebanada de pan tostado, 18 de mermelada de fresa McCormick y 250 ml de néctar de mango Jumex.
2	DC + 25 g de MNF disuelto en 500 ml de agua purificada

Análisis estadístico: Los datos de los valores de glucosa en sangre capilar se normalizaron y se sometieron a una prueba t de muestras independientes usando el programa GraphPad Prism 8.4.3<sup>®</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de 25 g de MNF en conjunto con una carga de glucosa de 50 g tuvo un efecto significativo

en la reducción de los niveles de glucosa a partir del del minuto 30 en delante (P<0.05) (Figura 1). Esta propiedad podría tener un efecto en la reducción de peso, ya que se evitaría la absorción glucosa, reduciendo el contenido energético de la ingesta.<sup>3</sup>



**Figura 1.** Comportamiento promedio de la glucosa posprandial en pacientes con sobrepeso.

## CONCLUSIONES

Se observó que el consumo de 25 g de MNF con alimentos tuvo un efecto significativo en la reducción de los niveles de glucosa posprandial; por lo que el uso de este polisacárido podría ser una fuente para la elaboración de alimentos con bajo índice glucémico o para el desarrollo de medicamentos y/o terapias para el control de la glucosa. Sin embargo, es necesario realizar más investigación antes de recomendar su uso.

## AGRADECIMIENTOS

A la UVM-Campus Mérida por las facilidades dadas para llevar a cabo este trabajo.

## REFERENCIAS

- Sandoval Peraza, V.M., Alcalá Escamilla, K.I. (2022). Evaluación del mucílago de Delonix regia y su potencial uso como auxiliar en el control de la absorción de glucosa. *Rev. Mex. Inv. Prod. Nat.* 1(1), (supl. Especial). 04-2021-022409460000-01
- Grandfeldt, Y., Bjorck, I. (1991) Glycemic response to starch in pasta: a study of mechanisms of limited enzyme availability. *J Cereal Sci* 14(1):47-61. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(09\)80017-9](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(09)80017-9)
- Dai, F. J., & Chau, C. F. (2017). Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(1), 37-42. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.09.006>

# Perfil hipoglucemiante, genoprotector y antioxidante de *Cynara scolymus* L. y *Sida rhombifolia* L. en ratones tratados con estreptozotocina.

Joselin Isela Cortes-Martínez<sup>1</sup>, Dulce Estefanía Nicolás-Álvarez<sup>1</sup>, Jorge Mendoza-Pérez<sup>2</sup>, Griselda Argelia Rivera-Vargas<sup>3</sup> y Tomás Fregoso-Aguilar<sup>1</sup>

Instituto Politécnico Nacional, <sup>1</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Campus Zacatenco, Depto. de Fisiología, <sup>2</sup>Depto. de Ingeniería en Sistemas Ambientales, <sup>3</sup>Depto. de Ingeniería Bioquímica. Ciudad de México. \*[tfregoso@ipn.mx](mailto:tfregoso@ipn.mx), [fisiobiologo@hotmail.com](mailto:fisiobiologo@hotmail.com)

**Palabras clave:** Diabetes, antioxidante, hipoglucemiante, genoprotector.

## INTRODUCCIÓN

La Federación Internacional de Diabetes (IDF) advierte que la prevalencia de la diabetes seguirá en aumento en los próximos años<sup>1</sup>. Aunque existen tratamientos farmacológicos que estimulan la secreción de insulina o reducen la absorción de glucosa, es fundamental explorar nuevas alternativas para mitigar los daños crónicos de la enfermedad. Los metabolitos secundarios presentes en plantas medicinales representan una opción prometedora. Este trabajo buscó evidenciar el efecto hipoglucemiante, antioxidante y genoprotector de *Cynara scolymus* L. (alcachofa) y *Sida rhombifolia* L. (escobilla) en un modelo químico de diabetes en ratones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Cynara scolymus* y *Sida rhombifolia* se obtuvieron de un local debidamente establecido y se les realizó fitoquímica cualitativa. Se formaron 4 grupos de ratones suizos albino macho (n=24) con 6 ratones para cada grupo: 1) control absoluto, 2) diabético (estreptozotocina, 120 mg/kg; i.p.), 3) diabético-escobilla y 4) diabético-alcachofa. Los extractos fueron administrados tres veces por semana (500 mg/kg; i.g.) durante 6 semanas y se les midió el peso, glucosa y triglicéridos semanalmente. Se realizó la prueba antioxidante *in vitro* de una serie de diluciones del extracto metanólico de cada planta en presencia de DPPH. Para evaluar el efecto genoprotector se formaron 4 grupos de 5 ratones (n=20) por cada grupo 1) control positivo (antraceno 10mg/kg) 2) antraceno-escobilla 3) antraceno-alcachofa y 4) control negativo. Los extractos se administraron tres veces durante una semana y se tomaron frotis sanguíneos por dos semanas. Se contó la presencia de micronúcleos por 10 campos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fitoquímica cualitativa de escobilla y alcachofa detectó los metabolitos secundarios: flavonoides, taninos y compuestos fenólicos conocidos por sus propiedades antioxidantes e hipoglucemiantes<sup>2</sup>. El grupo diabético tratado-alcachofa presentó un efecto hipoglucemiante a partir de la tercera semana. Los niveles de glucosa en sangre de este grupo se

acercaron a los del grupo control absoluto, lo que podría estar relacionado con la presencia de ácido gálico (11.7%) y ácido cafeico (2.0%) en la alcachofa<sup>3</sup>. Por otro lado, el grupo diabético-escobilla mostró un efecto protector al reducir los niveles de glucosa en sangre en ratones diabéticos; sin embargo, la diferencia con el grupo diabético no fue estadísticamente significativa (P = 0.932). En cuanto a los niveles de triglicéridos, se observó una reducción y, en el grupo diabético-alcachofa también se registró una disminución del peso corporal. Esto puede explicarse por el hecho de que, al acumularse la glucosa en sangre y no poder ser utilizada por las células como fuente de energía, el organismo comienza a descomponer las reservas de grasa, lo que conduce a la pérdida de peso. el efecto antioxidante de ambos extractos se evidenció mediante la reducción del DPPH, lo que sugiere que los compuestos fenólicos presentes en alcachofa y escobilla actúan como donadores de electrones o hidrógeno al DPPH disminuyendo su efecto oxidante. Sin embargo, ambos extractos presentaron un débil efecto genoprotector.

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que la escobilla y la alcachofa pueden ser una alternativa natural para el manejo de la diabetes, gracias al efecto antioxidante asociado al hipoglucemiante.

## AGRADECIMIENTOS

Financiamiento parcial por proyecto SIP20240774 de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

## REFERENCIAS

1. International Diabetes Federation. (2021). <https://idf.org/es/about-diabetes/diabetes-factsfigures/>
2. Dranguet, D. Figueredo, K. Rodríguez, M. (2021). Plantas Medicinales con Propiedades Antidiabéticas. <https://cibamanz2021.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2021/paper/viewFile/697/450>
3. Cruzado M., Pastor A., Castro N. y Cedrón J. (2013). Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de alcachofa (*Cynara scolymu* L.). Rev.Soc. Quím. Méx.79:57-63.

## Perfil fitoquímico de *Taxus globosa* Schldl. y su evaluación antinociceptiva en un modelo murino.

Claudia Isabel Barranco-Palma,<sup>1\*</sup> María Eva González-Trujano<sup>2</sup>, Marcos Soto-Hernández<sup>1</sup>, Heike Vibrans<sup>1</sup>, Javier López-Upton<sup>1</sup> y Víctor Conde-Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo CP 56264, Texcoco Estado de México, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Neurofarmacología de Productos Naturales, Dirección de Investigaciones en Neurociencias, Instituto Nacional de Psiquiatría "Ramón de la Fuente Muñiz", Calz, México-Xochimilco 101, Col. San Lorenzo Huipulco, Tlalpan, C.P. 14370, Ciudad de México, México. \*Correo: barranco.claudia@colpos.mx

**Palabras clave:** *Taxus globosa*, dolor, flavonoides.

### INTRODUCCIÓN

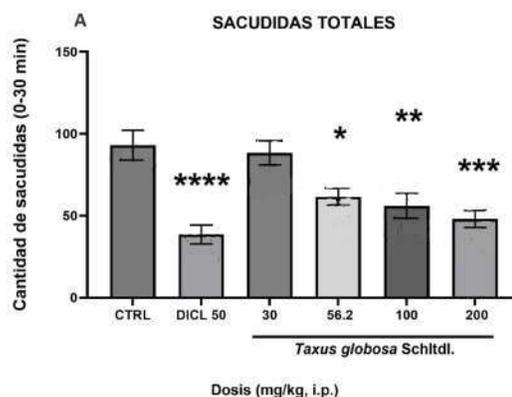
*Taxus globosa* es una conífera dioica, nativa de México. El interés en esta planta se relaciona por su contenido de Taxol.<sup>1</sup> Sin embargo, la planta contiene además otros metabolitos de interés como son los flavonoides o los triterpenos. Estos compuestos tienen acción antiinflamatoria, antidepresiva, anticancerígena y antioxidante.<sup>2</sup> Se ha descrito en otra especie del género actividad antinociceptiva.<sup>3</sup> El objetivo de este trabajo fue evaluar el perfil fitoquímico y la actividad antinociceptiva de la parte área de *Taxus globosa* Schldl. en estado silvestre y cultivada en un modelo murino.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un perfil fitoquímico del extracto metanólico de las hojas de *Taxus globosa* con diferentes técnicas cromatográficas y pruebas de desarrollo de color. El perfil fitoquímico se analizó con un análisis de varianza de dos vías y la prueba Tukey. En las pruebas biológicas, a partir del extracto metanólico se probaron las concentraciones de 30, 56.5, 100 y 200 mg/kg, y los posibles mecanismos de acción opioide y serotoninérgico en la prueba de nocicepción con formalina 1% en ratones Swiss Webster. Se utilizaron grupos experimentales con 6 individuos cada uno. La evaluación biológica fue con análisis de varianza de una vía y la prueba Dunnett con  $p < 0.05$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto polar de *T. globosa* silvestre mostró un efecto de tipo antinociceptivo, más que un efecto antiinflamatorio, en parte debido a la presencia de compuestos como taxanos, flavonoides y terpenos. Por cromatografía de líquidos se identificaron y cuantificaron el ácido oleanólico y el ácido ursólico además de la alfa amirina. Cabe señalar que algunos se presentaron en mayor concentración en ejemplares cultivados en comparación con las muestras silvestres



**Figura 1.** Efecto de las diferentes concentraciones de *T. globosa* en la prueba de formalina 1%. Las barras representan la media  $\pm$  el error estándar de 6 repeticiones. ANADEVA seguida de la prueba Dunnett. \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$  y \*\*\*\*  $p < 0.0001$

### CONCLUSIONES

El ácido oleanólico y ursólico se encontraron en mayor cantidad en la muestra cultivada mientras que alfa-amirina fue mayor en la muestra silvestre. El extracto metanólico produce un efecto antinociceptivo, en un modelo murino

### AGRADECIMIENTOS

A M.C. Rubén San Miguel Chávez y Dra. Laura Yunnuen Sánchez Hernández por su asistencia técnica.

### REFERENCIAS

- Zavala, C. F., Soto, H. M. & Rodríguez, G. Ma. T. (2001). El romerillo (*Taxus globosa* Schlecht): biología, dificultades y perspectivas de uso. *Revista Chapingo serie Horticultura*, 7(1), 77-94
- Wei, Q., Li, Q. Z. & Wang, R. L. (2023). Flavonoid components, distribution, and biological activities in *Taxus*: a review. *Molecules*, 28(4), 1-20. <https://doi.org/10.3390/molecules28041713>
- Qayum, M., Nisar, M., Shah, M. R., Adhikari, A., Kaleem, W. A., Khan, I., Khan, N., Gul, F., Khan, I. A., Zia-Ul-Haq, M. & Khan, A. (2012). Analgesic and anti-inflammatory activities of taxoids from *Taxus wallichiana* Zucc. *Phytotherapy Research*, 26(4), 552-556. <https://doi.org/10.1002/ptr.3574>

# Efecto antioxidante del extracto acuoso liofilizado de *Calea urticifolia* en modelo *in vivo* neuropático de diabetes mellitus

Edgar Omar Segura Esparragoza,<sup>1\*</sup> Erika García Chávez<sup>2</sup> e Ismael Jiménez Estrada.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PCFB.Facultad de Ciencias Químicas-UASLP, Av. Dr. Manuel Nava 6, Zona Universitaria; C.P. 78210, San Luis Potosí, México. [edgaromar.esparragoza@gmail.com](mailto:edgaromar.esparragoza@gmail.com) <sup>2</sup>Instituto de Investigación de Zonas Desérticas-UASLP, Altair 200, Fracc. Del Llano; C.P. 78377, San Luis Potosí, México. <sup>3</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco; C.P. 07360, Ciudad de México.

**Palabras clave:** Neuropatía periférica, Aldosa reductasa, Glucosa e Insulina.

## INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es un trastorno metabólico crónico caracterizado por hiperglucemia, que puede causar complicaciones como la neuropatía periférica diabética (DPN), asociada a dolor, discapacidad, ulceración y riesgo de amputación del pie<sup>1</sup>. Los mecanismos fisiopatológicos incluyen la vía de los polioles, donde el exceso de glucosa a través de la enzima aldosa reductasa, la convierte en sorbitol, generando estrés oxidativo y daño celular.

En San Luis Potosí, México; la planta *Calea urticifolia* conocida como “negrito” es utilizada tradicionalmente por el grupo étnico *Xi'uiy* para tratar la diabetes. Estudios han demostrado que posee efectos antiinflamatorios, hipoglucemiantes y antioxidantes.<sup>2</sup> El objetivo de esta investigación fue evaluar la acción antioxidante del extracto acuoso liofilizado de *Calea urticifolia* (CuAqE) en un modelo *in vivo* de neuropatía diabética.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta se recolectó en Potrero del Carnero (comunidad indígena *Xi'uiy*). Se preparó una decocción, que posteriormente se liofilizó. Para el modelo *in vivo*, se utilizaron 40 ratones macho C57BL/6, de 3-4 semanas de edad, los cuales fueron distribuidos de manera aleatoria en dos grupos:

**1.Neuropatía en diabetes mellitus tipo I (T1D-DPN):** Inducida a las 12 semanas mediante dosis bajas repetidas de estreptozotocina (MLD-STZ, 50mg/kg, i.p. 5 días consecutivos).

**2.Neuropatía en DM2 (T2D-DPN):** Inducida por obesidad mediante una dieta rica en grasa (DIO-HFD) durante 36 semanas.

Se administró CuAqE (11mg/kg) o vehículo (2mL/kg, CTL-NOM, i.g.) durante 60 días. Semanalmente, se registró el consumo calórico, la masa corporal y la ingesta de agua. Posteriormente, los ratones fueron anestesiados con isoflurano, y se extrajo el nervio sural de ambas extremidades traseras bajo la visualización asistida por microscopio. Se realizó un homogeneizado y se cuantificó la aldolasa reductasa por medio de ELISA.

Finalmente, los ratones fueron sacrificados por punción cardíaca para colectar sangre y determinar glucosa e insulina enzimáticamente. Los ratones con

glucemia en ayunas (FBG)  $\geq 250$ mg/dL se consideraron diabéticos. Se calculó el índice HOMA-IR. Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante ANOVA, seguido de la prueba Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El FBG (glucemia en ayunas) después de MLD-STZ en el modelo T1D-DPN, mostró un aumento acelerado, siendo aproximadamente 2,7 veces mayor en comparación con el grupo CTL-NOM ( $p < 0.001$ ). En el caso del modelo T2D-DPN, inducido por DIO-HFD, el FBG aumentó aproximadamente 1.2 veces respecto al grupo CTL-NOM ( $p < 0.001$ ). El tratamiento con CuAqE tuvo un efecto significativo sobre FBG, observándose una reducción porcentual del 11,9% en el grupo T1D-DPN y 50% respecto a T2D-DPN después de 8 semanas de tratamiento.

En cuanto a la actividad de la aldosa reductasa, se incrementó 1.9 veces en el grupo T1D-DPN y 2.22 veces en el grupo T2D-DPN en comparación con CTL-NOM ( $p < 0.001$ ). El tratamiento con CuAqE inhibió significativamente la actividad enzimática, logrando una reducción del 26,5% en T1D-DPN y 55% en T2D-DPN.

## CONCLUSIONES

El CuAqE, al regular el metabolismo de la glucosa y la actividad enzimática de la aldosa reductasa (mediante su acción antioxidante), podría considerarse un tratamiento coadyuvante potencial para abordar los trastornos fisiológicos asociados a la neuropatía periférica diabética (DPN) generada por la Diabetes Mellitus (DM).

## AGRADECIMIENTOS

Apoyo técnico de Dra. Lucina Torres Rodríguez y M. en C. Juan Francisco López Rodríguez del Bioterio de la Facultad de Medicina-UASLP.

## REFERENCIAS

1. Zhu, J., Hu, Z., Luo, Y., Liu, Y., Luo, W., Du, X., Luo, Z., Hu, J., & Peng, S. (2024). Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment. *Frontiers in endocrinology*, 14, 1265372.
2. Torres-Rodríguez, M. L., García-Chávez, E., Berhow, M., & de Mejía, E. G. (2016). Anti-inflammatory and anti-oxidant effect of *Calea urticifolia* lyophilized aqueous extract on lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Journal of ethnopharmacology*, 188, 266–274.

# Evaluación de la capacidad antioxidante de derivados cumarínicos

Adriana Rios-Alegre,<sup>1\*</sup> Virginia Flores-Morales<sup>2</sup> y Jesús Rivera-Islas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Farmacia, Laboratorio 4, Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Mor. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas. Ingeniería Química. Laboratorio de Síntesis Asimétrica y Bio-Quimioinformática, Zac-Gdl, La Escondida, Zacatecas, Zac. \*Correo: [adriana.rios@uaem.edu.mx](mailto:adriana.rios@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** cumarinas, antioxidante, DPPH

## INTRODUCCIÓN

Los procesos de oxidación son de gran importancia para la supervivencia de las células. En este se producen radicales libres (RL), que son especies que tienen un electrón desapareado, lo cual les confiere una gran reactividad. Un exceso en la producción de estas especies libres, en especial de oxígeno, nitrógeno y azufre, dan lugar al estrés oxidativo. Se ha descrito que los radicales libres son la causa de envejecimiento y promueven una gran variedad de enfermedades degenerativas. En este sentido los antioxidantes previenen la formación de RL, si bien el mercado cuenta con una amplia gama de antioxidantes sintéticos, se han reportado algunos efectos indeseados, por lo que la búsqueda de antioxidantes a partir de núcleos naturales es un área de oportunidad.<sup>1,2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la capacidad antioxidante de tres derivados cumarínicos mediante el método de neutralización del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH). Se preparó una solución de 100 µg/mL para cada derivado; la solución de DPPH usada fue a 20 µg/mL y como control se empleó el antioxidante butilhidroxitolueno (BHT, 10 µg/mL). La determinación se llevó a cabo por cuatuplicado de manera independiente. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico de ANOVA y la prueba post hoc de Dunnett. El porcentaje de captura del radical DPPH está dado en contraste con el control.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para los derivados y el control. De manera general, las tres moléculas son capaces de capturar el 50% del radical DPPH; los resultados permiten establecer la siguiente tendencia: BHT > Cum09 > Cum10 > Cum02. Se ha reportado que la neutralización del radical DPPH ocurre a través de una serie de transferencia de electrones la cual da lugar a la cesión de un protón del antioxidante.<sup>1</sup>

**Tabla 1.** Porcentaje de captura del radical DPPH y la correlación de los derivados respecto a la referencia.

Derivado	% captura DPPH	Correlación derivado/BHT
Cum02	50.91±2.28*	0.63
Cum09	53.56±0.64*	0.66
Cum10	53.26±1.01*	0.66
BHT	81.32±7.45*	1.00

\*Significancia (p<0.05) a través de una prueba ANOVA y la prueba de Dunnett

Con estos datos se establece que la capacidad antioxidante de **Cum09** y **10** se atribuye a sus estructuras, estas tienen una alta conjugación lo cual les permite moderadamente capturar al radical DPPH y neutralizarlo vía transferencia de un protón.

## CONCLUSIONES

La capacidad antioxidante de los derivados es moderada en contraste con el antioxidante BHT. Destacan los derivados **Cum09** y **10** con una correlación de 0.66 indicando la mejor tendencia hacia comportarse como el BHT. Estos resultados ponen de manifiesto el potencial uso del núcleo de cumarina para diseñar moléculas con mejores perfiles antioxidantes.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio 4 de la Facultad de Farmacia, UAEM. Al Laboratorio de Síntesis Asimétrica y Bio-quimioinformática de Ingeniería Química, UAZ y al SECIHTI por la beca otorgada (CVU: 1000620).

## REFERENCIAS

1. Gulcin, İ., & Alwassel, S. H. (2023). DPPH radical scavenging assay. *Processes*, 11(8), 2248. <https://doi.org/10.3390/pr11082248>
2. Wołosiak, R., Drużyńska, B., Derewiaka, D., Piecyk, M., Majewska, E., Ciecierska, M., ... & Pakosz, P. (2021). Verification of the conditions for determination of antioxidant activity by ABTS and DPPH assays-A practical approach. *Molecules*, 27(1), 50. <https://doi.org/10.3390/molecules27010050>

# Aislamiento de metabolitos de la corteza de *Byrsonima crassifolia* con actividad leishmanicida

Fernando A. Dzul Moo,<sup>1\*</sup> Luis W. Torres Tapia,<sup>1</sup> Gonzalo J. Mena Rejón<sup>2</sup> y Sergio R. Peraza Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, 97205, Yucatán, México. <sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, C. 43 No. 613, Col. Inalámbrica, Mérida, 97069, Yucatán, México. \*Correo: [fer2dzul@hotmail.com](mailto:fer2dzul@hotmail.com)

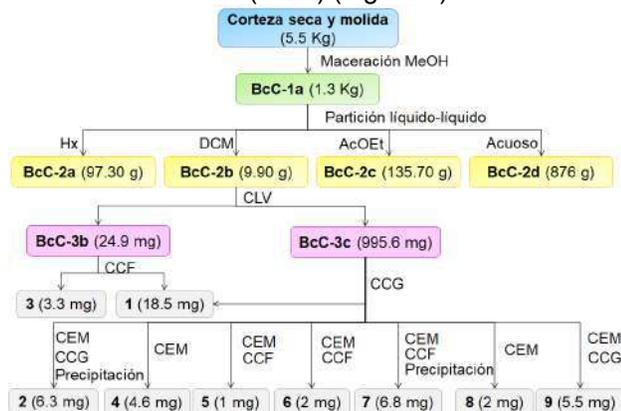
**Palabras clave:** leishmania, *Byrsonima*, triterpeno, fenantreno.

## INTRODUCCIÓN

La leishmaniasis es un grupo de enfermedades de transmisión vectorial causadas por protozoarios del género *Leishmania*.<sup>1</sup> En México, *Leishmania mexicana* es el principal agente etiológico de la leishmaniasis cutánea, representando un grave problema de salud pública.<sup>2</sup> Estudios sobre plantas nativas de la península de Yucatán han demostrado que la corteza de *Byrsonima crassifolia* (nance o nanche) posee actividad leishmanicida significativa (CI<sub>50</sub> = 14 µg/mL),<sup>3</sup> orientando la investigación al aislamiento de metabolitos de tipo triterpenoide, flavonoide, polifenoles, entre otros.<sup>4</sup> Este trabajo tiene como objetivo ampliar el conocimiento fitoquímico de *B. crassifolia* y aislar metabolitos con potencial actividad contra *L. mexicana*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 5.5 Kg de corteza seca y molida, la cual se sometió a un proceso de extracción por maceración metanólica, obteniendo 1.5 Kg de extracto crudo. Los fraccionamientos se realizaron utilizando técnicas de partición líquido-líquido, cromatografía líquida al vacío (CLV), en columna de gravedad (CCG), en columna "flash" (CCF) y de exclusión molecular (CEM) (Figura 1).



**Figura 1.** Flujograma del proceso de aislamiento de metabolitos de la corteza de *B. crassifolia*.

La identificación y elucidación se realizó utilizando técnicas de cromatografía de gases-masas, espectroscopía infrarroja, UV-Vis, resonancia magnética nuclear y espectrometría de masas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron 11 compuestos distintos: mezcla de  $\alpha$ - y  $\beta$ -amirina (1), mezcla de ácido ursólico y ácido oleanólico (2), friedelina (3), un derivado de 9,10-dihidrofenantreno (4), (2 $\alpha$ ,3 $\beta$ )-olean-12-ene-2,3-diol (7) y un derivado de 1,4-fenantraquinona (8). Los triterpenos de tipo friedelano y triterpendiol, así como los derivados del esqueleto del fenantreno, corresponden al primer reporte de este tipo de metabolitos en la especie *B. crassifolia* y en el género *Byrsonima*. Los compuestos 5, 6 y 9 se encuentran en proceso de elucidación.

## CONCLUSIONES

La corteza de *B. crassifolia* es una fuente potencial de metabolitos secundarios novedosos, con estructuras químicas distintas a las comúnmente reportadas en la literatura.

La técnica de CEM es la de mayor utilidad para el aislamiento de compuestos derivados del fenantreno en los estudios de la corteza de *B. crassifolia*.

## AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI por la beca otorgada con número 1265001.

Al CICY, al Laboratorio de Productos Naturales de la Unidad de Biotecnología por brindarnos el espacio para la realización del proyecto.

## REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud: OMS. (2023). Leishmaniasis. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>.
- Organización Panamericana de la Salud (2024). *Leishmaniasis: epidemiological report on the region of the Americas*. (No.13). Washington, D.C.: PAHO. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51742>.
- Peraza-Sánchez, S.R., Cen-Pacheco, F., Noh-Chimal, F., May-Pat, F., Simá-Polanco, P., Dumonteil, E., García-Miss, M., Mut-Martín, M. (2007). Leishmanicidal evaluation of extracts from native plants of the Yucatan peninsula. *Fitoterapia*, 78(4), 315–318. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2007.03.013>.
- Munguía, J. (2022). *Elucidación estructural de metabolitos con actividad leishmanicida aislados de la corteza de *Byrsonima crassifolia** (Tesis de maestría, Centro de Investigación Científica de Yucatán). CICY repositorio. <https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1003/2116>.

# Efecto antiespasmódico de varios extractos de *Salvia circinata* en un modelo *in vitro*

Rosa Ventura Martínez<sup>1\*</sup>, Fernando Benitez Zamorano<sup>1</sup>, Ma. Eva González-Trujano<sup>2</sup>, José Avilés-Herrera<sup>1</sup>, ,  
Guadalupe E. Ángeles-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacología. Facultad de Medicina, UNAM; <sup>2</sup>Dirección de Investigaciones en Neurociencias, Instituto Nacional de Psiquiatría. \*Correo: [rventuram@comunidad.unam.mx](mailto:rventuram@comunidad.unam.mx)

**Palabras clave:** Sistema gastrointestinal, *Salvia circinata*, antiespasmódico, medicina tradicional.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales se han utilizado en la medicina tradicional para el tratamiento de diferentes patologías,<sup>1</sup> dentro de las que destacan las que afectan al sistema gastrointestinal, provocando generalmente espasmos intestinales que derivan en malestar y dolor tipo cólico. En estos casos se utilizan tratamientos con efecto antiespasmódico o espasmolítico los cuales disminuyen la intensidad de los espasmos.<sup>2</sup>

*La Salvia circinata*, comúnmente conocida como “bretónica” es usada en la medicina tradicional en infusión para aliviar enfermedades gastrointestinales principalmente, que incluyen diarrea y dolor de estómago; aunque también tiene propiedades citotóxicas, analgésicas y antiinflamatorias<sup>3</sup>. Sin embargo, hasta el momento no se han realizado muchos estudios sobre su efecto antiespasmódico en un modelo preclínico controlado.

En este trabajo se determinó el efecto antiespasmódico de diversos extractos de *Salvia circinata* en un modelo *in vitro* usando íleon de cobayo precontraído con diferentes espasmógenos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la determinación del efecto antiespasmódico de *Salvia circinata*, se extrajo una porción de íleon de cobayo, realizando la eutanasia al animal por dislocación cervical previa anestesia. El íleon se sumergió inmediatamente en una solución de Krebs-Bicarbonato (K-B), limpiándolo y cortando seis segmentos de tejido los cuales se colocaron de manera individual en cámaras de órgano aislado con solución de K-B a 37 °C con burbujeo constante de O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> (95%/5%). Los tejidos se sujetaron a un transductor de presión acoplado a un polígrafo. Se agregó ACh 10 µM para verificar viabilidad del tejido, se siguió con el procedimiento experimental agregando los espasmógenos, seguido de los tratamientos con los diferentes extractos de *Salvia circinata* a diferentes concentraciones, utilizando papaverina 30 µM como control positivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que los extractos evaluados (acuoso, metanólico y de acetato de etilo) disminuyeron la contracción del tejido inducida por KCl de una manera contracción-dependiente, pero sin alcanzar el máximo efecto relajante inducido por la papaverina, nuestro control positivo. Las CE<sub>50</sub> calculadas de los extractos acuoso, metanólico y acetato de etilo fueron de 497, 777 y 260 µg/mL, respectivamente. Con relación a la respuesta contráctil inducida por EE, todos los extractos disminuyeron esta respuesta contráctil de manera concentración-dependiente. Por otra parte, el efecto de los extractos de *S. circinata* no afectaron significativamente la contracción inducida por ACh, incluso algunos de ellos indujeron un efecto espasmolítico en la ausencia de algún espasmógeno.

## CONCLUSIONES

Los experimentos realizados sugieren que los extractos de *Salvia circinata* si funcionan como una estrategia farmacológica útil para disminuir los espasmos del musculo liso intestinal que provocan malestar y afectan al sistema gastrointestinal.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por PAPIIT con el número IN201723. También se agradece el apoyo técnico de Miguel A. Zumaya.

## REFERENCIAS

1. Melgarejo López, N., Álvarez Bustamante, G., & Alonso Abad, A. (2008). *Plantas Medicinales*. Argentina: Corpus Editorial.
2. Bosch, Á. (2006). Problemas intestinales. *Offarm*, 25(11), 42-49. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-problemas-intestinales-13096629>
3. Camacho, N., & Amado, A. (2015). *Etnobotánica de Santiago Huauclilla, Oaxaca y evaluación farmacológica de zinnia peruviana*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/179730>

# Caracterización química y comparación de algunas propiedades biomédicas de la vaina y harina de mezquite

Paola Alicia Martínez Hernández, Ixchel Santana Gutiérrez, Rosario W. Rosiles Alanis, Uriel Nava Solis, Ana B. Hernández Hernández, Marco A. Rodríguez Monroy, Ma. Margarita Canales Martínez, Mario Rodríguez Canales

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.\*Correo: Paola.lk.mtz@gmail.com

**Palabras clave:** mezquite, antiinflamatorio, antimicrobiano

## INTRODUCCIÓN

*Prosopis laevigata* (mezquite) es una especie arbórea con gran relevancia en la medicina tradicional mexicana, en donde las infusiones de sus hojas y tallo se utilizan para tratar afecciones como asma, diabetes, infecciones y dolor estomacal<sup>1</sup>; por otra parte, las vainas del mezquite son una fuente rica en carbohidratos, fibra, proteínas y compuestos bioactivos, por lo que también es consumido como un producto alimenticio en diversas regiones de México y América Latina<sup>2</sup>. La investigación sobre esta planta se ha centrado principalmente en sus hojas y flores, a las que se atribuyen propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias. Sin embargo, otras partes como las vainas y sus productos derivados, como la harina, han sido menos estudiadas, a pesar de su relevancia comercial, alimenticia y su potencial nutraceutico. Es por esto que el objetivo de este trabajo es analizar la composición química general de la vaina y la harina de mezquite, así como determinar y comprobar algunas de sus propiedades biomédicas, con el objetivo de aportar información sobre su posible aplicación en salud y nutrición.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron los extractos etanólicos de vaina y harina de *P. laevigata* mediante extracción por saturación y evaporación a presión reducida. Se realizaron pruebas cualitativas y cuantitativas para determinar la presencia y cantidad de fenoles, flavonoides, alcaloides y carbohidratos reductores. La actividad antioxidante se evaluó con la reducción del radical DPPH, mientras que la actividad antimicrobiana se determinó por difusión en agar (Kirby-Bauer) y microtécnica de dilución en caldo (Koneman). La toxicidad aguda tóxica se analizó siguiendo el protocolo 402 de la OCDE. Finalmente, la capacidad antiinflamatoria se evaluó mediante el modelo de edema auricular inducido por TPA, con análisis histológico de las muestras.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos etanólicos de vaina y harina de *P. laevigata* presentaron variaciones en su composición química, destacando fenoles, flavonoides, alcaloides y carbohidratos. Ambos extractos tuvieron actividad antioxidante en el

modelo de DPPH, aunque los valores de la CA<sub>50</sub> son superiores a los observados en otros productos naturales. En cuanto a la actividad antimicrobiana, los extractos lograron inhibir el crecimiento de bacterias Gram positivas y Gram negativas, siendo las bacterias más sensibles *S. aureus* y *V. cholerae*. La evaluación de toxicidad tóxica no mostró efectos adversos al utilizar la dosis de 2000 mg/kg de peso, clasificando ambos extractos en la categoría 5 (no tóxicos) de la OECD. Finalmente, en el modelo de edema auricular inducido por TPA, se observó una reducción significativa de la inflamación en los grupos tratados con los extractos, sugiriendo un potencial efecto antiinflamatorio.



**Figura 1.** Efecto antiinflamatorio de los extractos de vaina y harina de mezquite. Cortes histológicos de oreja de ratón (10X), grosor señalado con líneas rojas: a) grupo con TPA, b) grupo control, c) grupo con TPA y vaina. Tinción H&E.

## CONCLUSIONES

Este estudio es uno de los primeros en México en evaluar las propiedades biomédicas de la vaina y la harina de *P. laevigata*, confirmando su seguridad para uso tópico, su actividad antibacteriana, principalmente contra *S. aureus* y *V. cholerae*, y su efecto antiinflamatorio. Su alto contenido de fenoles y flavonoides sugiere un potencial nutraceutico, respaldando su uso en la medicina tradicional. Futuras investigaciones podrían centrarse en su aplicación para enfermedades gastrointestinales, inflamación crónica y la identificación de sus compuestos activos.

## REFERENCIAS

1. Tácuna, A., Moncada, E., Lens, L., Huaccho, J., Gamarrá, F., & Salazar, A. (2020). Estrategias de la Organización Mundial de la Salud en Medicina Tradicional y Reconocimiento de Sistemas de Medicina Tradicional. *Rev. Cuerpo Med. HNAA*. 13(1), 101-102.
2. Sharifi-Rad, J., Hoseini-Alfatemi, S., Sharifi-Rad, M., y Miri, A. Phytochemical screening and antibacterial activity of different parts of the *Prosopis farcta* extracts against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Minerva Biotecnologica*. 2014. 26(4), 287-293.

# Inhibición de la enzima MAO-B por extractos de *Hyptis albida* Kunth.

Ana Carolina Mota López,<sup>1\*</sup> Daniela Hernández Velázquez<sup>2</sup>, Gabriela María Ávila Villarreal<sup>3</sup>, Yoshajandith Aguirre Vidal<sup>1</sup> y Abraham M. Vidal Limón<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Carretera Antigua a Coatepec 351, El Haya, 91073, Xalapa-Enríquez, Veracruz. <sup>2</sup>Zona Universitaria, 91090 Xalapa-Enríquez, Veracruz. <sup>3</sup>Av. Emilio M. González S/N Ciudad del Conocimiento, 63173, Tepic, Nayarit.

\*Correo: ana.mota@posgrado.ecologia.edu.mx

**Palabras clave:** Enfermedad de Parkinson, MAO-B, *Hyptis albida*

## INTRODUCCIÓN

Las monoamino oxidasas (MAOs) son flavoenzimas transmembranales, las cuales catalizan la degradación oxidativa de neurotransmisores y arilalquilaminas. Se ha estudiado su rol en enfermedades neurodegenerativas, como la enfermedad de Parkinson (EP). Los inhibidores de la monoamino oxidasa B (MAO-B), como son selegilina, rasagilina y safinamida, han sido aprobados como medicamentos para esta enfermedad.<sup>1</sup> Sin embargo, el tratamiento sigue siendo un desafío debido a que el diagnóstico suele ocurrir en etapas avanzadas, donde la regeneración neuronal es inviable.

Por ello, es importante buscar nuevas opciones terapéuticas, como el uso de plantas con moléculas bioactivas capaces de inhibir a las MAOs, como es el caso del hidroxitirosol derivado de *Buddleja cordata*.<sup>2</sup> En este estudio, se evaluó la fracción hexánica de *Hyptis albida* Kunth (Ha), una planta mexicana utilizada en medicina tradicional, que contiene flavonoides como kempferol, astragalina, quercetina y quercitrina, como probables inhibidores de MAO-B.

## MATERIALES Y MÉTODOS

1. Evaluación por dinámica molecular/metadinámica de la capacidad inhibitoria de MAO-B de las moléculas seleccionadas de Ha.
2. Extracción líquido-líquido del extracto hidroalcohólico de tallos y hojas de Ha para la obtención de la fracción hexánica.
3. Ensayo de inhibición de la actividad de MAO-B por la fracción enriquecida.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Perfil de energía libre de la enzima MAO-B calculado por simulación molecular.

Compuesto	$\Delta\Delta G$	IC <sub>50</sub>
Rasagilina	-13.58 ± 1.22	4.43 nM
Kaempferol	-12.01 ± 1.44	n.d.
Astragalina	-13.26 ± 2.38	n.d.
Quercetina	-7.39 ± 0.59	90 µM
Quercitrina	-9.91 ± 1.58	19.06 µM

Se evaluó la interacción de los posibles compuestos presentes en Ha con la enzima MAO-B por medio de una simulación de metadinámica, obteniendo como resultado el perfil de energía libre (Tabla 1).

Se obtuvo la fracción hexánica apartir del extracto hidroalcohólico de tallos y hojas de Ha.

Se estandarizó una técnica de fluorimetría para medir la inhibición de la actividad de MAO *in vitro* utilizando kinuramina como sustrato. Se probaron 6 concentraciones de la fracción enriquecida (0.1 a 2 mg/mL) y se calcularon los valores de IC<sub>50</sub> (Tabla 2)

**Tabla 2.** Valores de IC<sub>50</sub> calculadas para las diferentes isoformas de MAO.

	logIC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub>
MAO	2.683 ± 0.036	0.482 µg/µL
MAO-A	1.876 ± 0.099	0.075 µg/µL
MAO-B	3.001 ± 0.012	1.002 µg/µL

## CONCLUSIONES

La fracción hexánica de tallos y hojas de Ha muestra actividad inhibitoria sobre la enzima monoamino oxidasa (MAO) y sus isoformas MAO-A y MAO-B, sin especificidad hacia alguna de ellas. Según los resultados de la simulación por metadinámica, los compuestos kaempferol y astragalina podrían ser responsables de esta actividad inhibitoria, aunque se requieren más análisis fitoquímicos para confirmar qué compuesto(s) específicamente están involucrados.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se llevó a cabo gracias al apoyo del CONAHCYT en el marco del proyecto CF-2023-I-1595 de Ciencia de Frontera 2023.

## REFERENCIAS

1. Binda, C., Hubálek, F., Edmondson, D. E., & Mattevi, A. (2004). Crystal structures of monoamine oxidase B in complex with four inhibitors of the N-propargylaminoindan class. *Journal of medicinal chemistry*, 47(7), 1767-1774.
2. Perez-Barron, G. A., Montes, S., Rubio-Osornio, M., Avila-Acevedo, J. G., Garcia-Jimenez, S., Rios, L. C., & Monroy-Noyola, A. (2020). Hydroxytyrosol inhibits MAO isoforms and prevents neurotoxicity inducible by MPP+ in vivo. *Frontiers in Bioscience-Scholar*, 12(1), 25-37.

# Actividad citotóxica y antioxidante de cuatro especies del género *Bursera* provenientes del estado de Jalisco, México

Mariuska Más Ortiz,<sup>1\*</sup> Antonio Bernabé-Antonio,<sup>1</sup> Israel Hurtado-Díaz,<sup>2</sup> Ricardo Manríquez-González<sup>1</sup> y Jessica Nayelli Sánchez-Carranza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Km 15.5 Guadalajara-Nogales, Col. Las Agujas 45100, Zapopan, Jalisco, México. <sup>2</sup>Departamento de Biología Molecular y Genómica, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Sierra Mojada 950. Col. Independencia 44350, Guadalajara, Jalisco. <sup>3</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa 62209, Cuernavaca, Morelos, México. \*Correo: [mariuska.mas8244@estudiantes.udg.mx](mailto:mariuska.mas8244@estudiantes.udg.mx)

**Palabras clave:** planta medicinal, extractos, polifenoles, actividad biológica

## INTRODUCCIÓN

El cáncer y las enfermedades causadas por la acción de radicales libres representan algunos de los mayores desafíos de salud a nivel mundial. Teniendo en cuenta la alta incidencia de estas patologías y la estrecha relación que existe entre ellas, continúan los estudios que permitan dar con una alternativa de tratamiento más eficaz para contrarrestarlas. Los productos naturales, como los extractos de *Bursera*, ofrecen alternativas terapéuticas prometedoras debido a sus metabolitos secundarios (terpenos, fenoles, alcaloides) con demostradas propiedades anticancerígenas y antioxidantes.<sup>1</sup> El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial citotóxico y antioxidante de extractos etanólicos de las ramas de cuatro especies del género *Bursera*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron extractos etanólicos por maceración, de ramas de *Bursera kerberi*, *Bursera fagaroides*, *Bursera bipinnata* y *Bursera multijuga*. La evaluación citotóxica por el ensayo MTS se realizó en dos líneas celulares de cáncer, cervicouterino (HeLa) y mama (MCF7), y una línea celular humana no cancerosa (HFF).<sup>2</sup> Se cuantificó el contenido de fenoles totales (FT) por el método Folin-Ciocalteu y flavonoides totales (FVT) por AlCl<sub>3</sub>. La actividad antioxidante se evaluó por los métodos ABTS y DPPH.<sup>3</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos crudos de las cuatro especies mostraron buena actividad citotóxica para ambas líneas celulares cancerosas en comparación con la no cancerosa, HFF-1, siendo HeLa más sensible que MCF-7, (Tabla 1). Específicamente, el extracto de *B. kerberi* fue más citotóxico para HeLa con una CI<sub>50</sub>=19.0 ± 3.9 µg/ml, mientras que el extracto de *B. multijuga* tuvo mayor citotoxicidad sobre MCF-7 con una CI<sub>50</sub>=22.8 ± 3.0 µg/mL; en contraste, *B. bipinnata* fue la menos activa (Tabla 1). Con relación al contenido de polifenoles, *B. kerberi* mostró el mayor contenido de FT con 144.7 ± 16.6 mg EAG/g de extracto y FVT con 89.3 ± 7.2 mg EC/g extracto. También destacó con mayor actividad antioxidante

con valores CI<sub>50</sub> de 7.7 ± 0.1 µg/mL por ABTS y 8.4 ± 1.3 µg/mL por DPPH. El extracto de *B. kerberi* resultó el más prometedor en ambas actividades, su alto contenido de polifenoles totales podría explicar su actividad citotóxica o antioxidante.

**Tabla 1. Efecto citotóxico de extractos etanólicos de especies de burseras en estudio.**

Especie	CI <sub>50</sub> (µg/mL)		
	HeLa	MCF-7	HFF-1
<i>B. bipinnata</i>	47.4 ± 4.3	60.1 ± 6.0	83.3 ± 3.5
<i>B. fagaroides</i>	20.5 ± 4.7	26.9 ± 4.4	39.4 ± 7.1
<i>B. kerberi</i>	19.0 ± 3.9	26.5 ± 4.7	46.3 ± 3.1
<i>B. multijuga</i>	21.1 ± 3.0	22.8 ± 3.0	40.8 ± 3.4

## CONCLUSIONES

El género *Bursera* posee notable potencial citotóxico y antioxidante. Los resultados de este estudio respaldan su uso tradicional y destaca su relevancia para el desarrollo de futuros tratamientos contra el cáncer y enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo. Este es el primer trabajo que reporta estas actividades para especies colectadas en Jalisco, Sin embargo, es necesario realizar estudios fitoquímicos para conocer el potencial citotóxico y antioxidante de los compuestos puros.

## AGRADECIMIENTO

A la SNP-SECIHTI por la beca otorgada a la primera autora, para realizar estudios de maestría.

## REFERENCIAS

- Cárdenas, R., Reguera Serrano, J.D.J., Llanos-Romero, E., Aguirre-Hernández, E., Herrera-Santoyo, J., Zúñiga, B., Rodarte, B., Alba-Lois, L. & Guevara-Fefer, P. (2012). Effects of organic extracts of *Bursera copallifera* and *Bursera lancifolia* leaves in the development of *Spodoptera frugiperda*. *Journal of Entomology*, 9(2), 115–122.
- Hurtado-Díaz, I., Ramírez-Cisneros, M.A., Alvarez, L., Sánchez-Carranza, J.N., Columba-Palomares, M.C., Silva-Guzmán, J.A., Cruz-Sosa, F. & Bernabé-Antonio, A. (2024). Metabolites profile of extracts and fractions of *Erythroxylum mexicanum* Kunth by UHPLC-QTOF-MS/MS and its antibacterial, cytotoxic and nitric oxide inhibitory activities. *Chemistry & Biodiversity*, 21(3), e202301474.
- Teta-Talixtacta, R. (2024). Perfil fitoquímico y actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibacteriana de raíces cultivadas *in vitro* y planta silvestre de *Acmella radicans*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Guadalajara. México.

# Actividad antiviral de *Pentalinon andrieuxii* contra el virus influenza A(H1N1)

Ismael Fernando Villegas-Acosta<sup>1\*</sup>, Guadalupe Ayora-Talavera<sup>2</sup>, Neith Pacheco-López<sup>3</sup>, Ivan Emanuel Herrera-Poolc<sup>3</sup>, Karlina García-Sosa<sup>1</sup>, Luis Manuel Peña-Rodríguez<sup>1</sup>

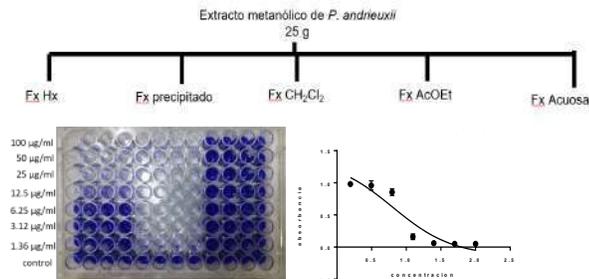
<sup>1</sup> Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Departamento de Virología, Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. <sup>3</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Unidad Sureste, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: [ismaelfernaaando91@gmail.com](mailto:ismaelfernaaando91@gmail.com)

**Palabras clave:** Apocynaceae; polifenoles; efecto citopático; plantas medicinales

## INTRODUCCIÓN

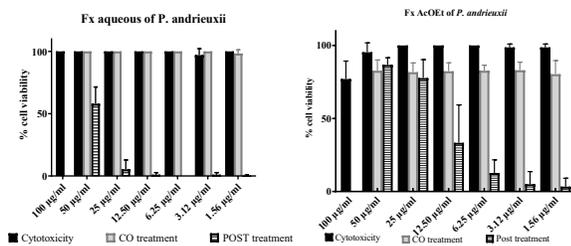
Las infecciones respiratorias virales, que incluyen a la gripe común, mantienen su relevancia como desafío sanitario global. La pandemia de 2009, provocada por una nueva cepa del virus influenza A(H1N1), marcó el primer evento pandémico del siglo XXI, por lo que el desarrollo de tratamientos más efectivos continúa siendo una prioridad. *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) B.F. Hansen & Wunderlin (Apocynaceae), es empleada en la medicina tradicional maya para el tratamiento de lesiones cutáneas derivadas de la leishmaniasis. Este trabajo tuvo como objetivo principal investigar el potencial antiviral de esta planta.

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Fig 1.** Metodología para la evaluación de la actividad antiviral de *P. andrieuxii*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Fig 2.** REC en CO-tratamiento y POST-tratamiento de diferentes fracciones bioactivas de *P. andrieuxii*

Los resultados obtenidos mostraron que ninguna de las muestras evaluadas es citotóxica en células MDCK y solamente las fracciones de mediana (AtOAc) y alta (H<sub>2</sub>O) polaridad redujeron el efecto

citopático como resultado del Co y Postratamiento (Figura 2).

El análisis por HPLC-MS de la fracción de mediana polaridad mostró la presencia de componentes con características de polifenoles (Tabla 1).

**Tabla 1.** Polifenoles encontrados en la fracción de mediana polaridad de *P. andrieuxii*

Numero de metabolito	IR (UHPLC-PDA)	λ max	Ion molecular ([M-H] <sup>-</sup> )		Fragmentos de iones		Identificación preliminar
			m/z	CV	m/z	m/z	
1	8.88	324, 214, 193	353	75	191, 179, 135	Ácido neclorogénico	
2	9.29	325, 217, 194	353	75	191	Ácido clorogénico	
3	9.89	312, 202	337	75	191, 173, 135	Ácido cumárico químico	
4	10.3	353, 255, 208	609	150	300, 271, 243	Rutina	
5	10.87	347, 264, 210	593	150	285, 284, 255, 227	Kaempferol-3-O-rutinosido	
6	11.19	345, 265, 213	593	150	284, 255, 227	Kaempferol-N	

## CONCLUSIONES

Este trabajo confirmó la presencia de metabolitos, identificados preliminarmente como polifenoles, con actividad antiviral en el extracto de hojas de *P. andrieuxii*. Futuras investigaciones se enfocarán en aislar y caracterizar estos compuestos.

## AGRADECIMIENTOS

Conachyt por la beca de doctorado No. 789235

## REFERENCIAS

- Rajão, D. S., & Pérez, D. R. (2018). Universal Vaccines and Vaccine Platforms to Protect against Influenza Viruses in Humans and Agriculture [Review]. *Frontiers in Microbiology*, 9(123). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00123>
- Chojnacka, K., Skrzypczak, D., Izdorczyk, G., Mikula, K., Szopa, D., & Witek-Krowiak, A. (2021). Antiviral Properties of Polyphenols from Plants. *Foods*, 10(10), 2277. <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/10/2277>

# Efecto del 5-Hidroxiindol en la regulación de la virulencia de *Pseudomonas aeruginosa*

Kenia Elizabeth Morales Morales,<sup>1\*</sup> Yoshajandith Aguirre Vidal<sup>1</sup> y Randy Ortiz Castro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Ecología A.C., Carretera Antigua a Coatepec 351, El Haya, 91073, Xalapa-Enríquez, Veracruz.

\*Correo: kenia.morales@posgrado.ecologia.edu.mx

**Palabras clave:** *Pseudomonas aeruginosa*, quorum sensing.

## INTRODUCCIÓN

*Pseudomonas aeruginosa* es una bacteria Gram-negativa oportunista y una de las principales causantes de infecciones nosocomiales. En los últimos años esta bacteria ha desarrollado una creciente resistencia a los antibióticos, por lo que la Organización Mundial de la Salud la clasificó como patógeno de prioridad alta en su lista de bacterias resistentes<sup>1</sup>. Por ello, es fundamental buscar alternativas a los antibióticos convencionales para su tratamiento.

Una estrategia prometedora para regular la virulencia de *P. aeruginosa* es mediante su quorum sensing (QS), mecanismo de comunicación bacteriana dependiente de la densidad celular<sup>2</sup>. En la búsqueda de compuestos capaces de regular este mecanismo, se han considerado compuestos indólicos<sup>3</sup>. Por lo tanto, en este estudio, se evaluó el efecto del 5-hidroxiindol (5-HI) sobre la expresión de elastasa y pocianina, factores de virulencia clave que favorecen la colonización e infección del huésped por *P. aeruginosa*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

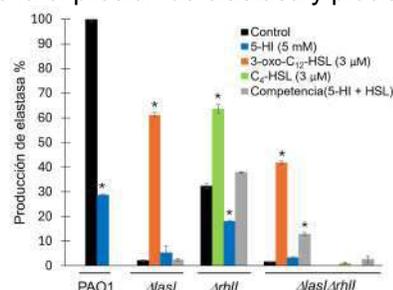
1. Evaluación del efecto del 5-HI (5 mM) en el crecimiento de *P. aeruginosa* mediante curvas dosis-respuesta.
2. Evaluación del efecto de 5-HI (5 mM) en ensayos de competencia sobre la producción de elastasa y pocianina en *P. aeruginosa* PAO1 y en las mutantes  $\Delta lasI$ ,  $\Delta rhII$  y  $\Delta lasI\Delta rhII$  de *P. aeruginosa*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

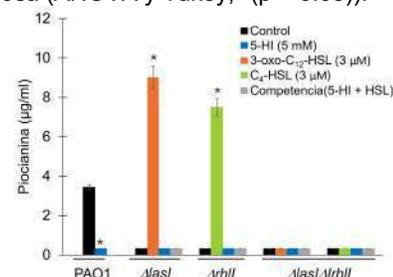
El 5-HI (5 mM) disminuyó la proliferación celular en *P. aeruginosa* en un 39% en curvas de crecimiento, así como la producción de elastasa y pocianina en ensayos de competencia.

En los ensayos de competencia se evaluaron simultáneamente el efecto del 5-HI y el respectivo autoinductor, 3-oxo-C<sub>12</sub>-HSL o C<sub>4</sub>-HSL, donde se observó que el 5-HI contrarresta la recuperación de la función generada por el autoinductor, lo cual sugiere que el 5-HI puede actuar como antagonista

de los receptores LasR y RhIR de *P. aeruginosa*, regulando la expresión de elastasa y pocianina.



**Figura 1.** Efecto de 5-HI en la producción de elastasa en *P. aeruginosa* (ANOVA y Tukey, \*(p < 0.05)).



**Figura 2.** Efecto de 5-HI en la producción de elastasa en *P. aeruginosa* (ANOVA y Tukey, \*(p < 0.05)).

## CONCLUSIONES

El 5-HI puede actuar como regulador de QS en *P. aeruginosa* y disminuir la producción de factores de virulencia como elastasa y pocianina.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias al CONAHCYT por el apoyo brindado mediante el proyecto de Ciencia de Frontera 2023 (CF-2023-I-159).

## REFERENCIAS

1. World Health Organization (2024). WHO bacteria priority pathogens list, 2024.
2. Rather, M. A., Saha, D., Bhuyan, S., Jha, A. N., & Mandal, M. (2022). Quorum quenching: a drug discovery approach against *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbiological Research*, 264, 127173. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127173>
3. Lee, J. H., Wood, T. K., & Lee, J. (2015). Roles of indole as an interspecies and interkingdom signaling molecule. *Trends in microbiology*, 23(11), 707-718. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2015.08.001>

# Mecanismos moleculares y proteómica cuantitativa de ratones con linfoma No-Hodgkin tratados con Incomptina A, Parte II

Normand García-Hernández<sup>1\*</sup>, Fernando Calzada Bermejo<sup>2</sup>, Yoseth Lilian Ruedaflores Rodríguez<sup>2,3</sup> y Miguel Andrés Valdés Guevara<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Médica en Genética Humana, UMAE Hospital Pediatría, CMN S-XXI, IMSS, Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, CDMX 06725, México. <sup>2</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología, UMAE Hospital de Especialidades, CMN S-XXI, IMSS, Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, CDMX 06725, México. <sup>3</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESM, IPN, Plan de San Luis y Salvador Díaz Mirón S/N, Col. Casco de Santo Tomás, Miguel Hidalgo, CDMX 11340, México. \*Correo: normandgarcia@gmail.com

**Palabras clave:** Incomptina A; proteoma basado en TMT; molecular docking; necroptosis.

## INTRODUCCIÓN

En México, el linfoma No Hodgkin (LNH) es la novena causa de cáncer en ambos sexos y la cuarta causa de mortalidad entre los tumores malignos del tejido linfático.<sup>1</sup> La incomptina A (IA) presenta actividad citotóxica en líneas celulares de LNH. Sus efectos sobre células U-937 que incluyen inducción de apoptosis, producción de especies reactivas de oxígeno e inhibición de enzimas glucolíticas. Examinamos los niveles alterados de proteínas presentes en los ganglios linfáticos de un modelo murino *in vivo*.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Indujimos un modelo *in vivo* con ratones Balb/c con células U-937 y los tratamos con IA o metotrexato, así como con ratones sanos. Determinamos las proteínas expresadas mediante LC-MS/MS mediante el método TMT (datos disponibles a través de ProteomeXchange con el identificador PXD060392) y un estudio de acoplamiento molecular dirigido a 15 proteínas desreguladas. Desarrollamos análisis a través de bases de datos KEGG, Reactome y Gene Ontology (Ver figura 1).

compararon con ratones sanos. De 412 proteínas expresadas diferencialmente, 132 estaban sobreexpresadas ( $FC \geq 1,5$ ) y 117 estaban subexpresadas ( $FC \leq 0,67$ ). Esta expresión alterada se asoció con 20 procesos significativamente enriquecidos, incluyendo remodelación de la cromatina, transcripción, traducción, procesos metabólicos y energéticos, fosforilación oxidativa, glucólisis/gluconeogénesis, proliferación celular, organización citoesquelética y con muerte celular con necroptosis.

## CONCLUSIONES

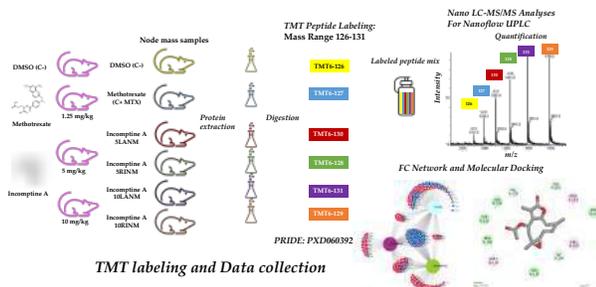
Confirmamos el efecto dependiente de la dosis previamente observado del IA como un metabolito secundario con potencial importante como agente anticancerígeno para el tratamiento del LNH, mostrando que el tipo de fármaco o la localización anatómica influyen en la respuesta al tratamiento. La IA promete ser un tratamiento probablemente más seguro y eficaz para mejorar los resultados, reducir las toxicidades y mejorar la supervivencia en pacientes con LNH, apuntando inicialmente a las histonas y los factores de transcripción que afectarán las proteínas de muerte celular.

## AGRADECIMIENTOS

Fondo de Investigación en Salud, IMSS: FIS/IMSS/PROT/EMER18/1846 (Approval no: R-2018-785-111).

## REFERENCIAS

- Hernandez-Ruiz, E., Alvarado-Ibarra, M., Juan Lien-Chang, L. E., Banda-Garcia, L., Aquino-Salgado, J. L., Barragan-Ibanez, G., . . . Perez-Zuniga, J. M. (2021). Epidemiology and Clinical Characteristics of Non-Hodgkin Lymphoma in Mexico. *World J Oncol*, 12(1), 28-33. doi:10.14740/wjon1351.
- Calzada, F., Bautista, E., Hidalgo-Figueroa, S., Garcia-Hernandez, N., Barbosa, E., Velazquez, C., . . . Arietta-Garcia, A. G. (2021). Antilymphoma Effect of Incomptina A: In Vivo, In Silico, and Toxicological Studies. *Molecules*, 26(21). doi:10.3390/molecules26216646



**Figura 1.** Resumen Grafico. Muestra la metodología y algunos análisis utilizados en este trabajo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron un total de 2717 proteínas de los ganglios linfáticos axilares e inguinales y se

# Mecanismos moleculares de Incomptina A en el tratamiento de linfoma no-Hodgkin asociado a células U-937. Parte I

Fernando Calzada,<sup>1\*</sup> Normand García-Hernández,<sup>2</sup> Yoseth Lilian Ruedaflores Rodríguez,<sup>1</sup> y Elihú Bautista<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología, 2° Piso CORSE, UMAE Hospital de Especialidades CMN, S XXI, IMSS, Av. Cuauhtémoc 330 Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06725, Ciudad de México. <sup>2</sup>Unidad de Investigación Médica en Genética Humana, UMAE Hospital de Pediatría 2° Piso, CMN, S XXI, IMSS, Av. Cuauhtémoc 330 Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06725, Ciudad de México. <sup>3</sup>CONAHCYT-Division de Biología Molecular, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A. C, San Luis Potosí 78216, México. \*Correo: fercalber10@gmail.com

**Palabras clave:** Incomptina A; lactona sesquiterpénica; *Decachaeta incompta*; linfoma no-Hodgkin

## INTRODUCCIÓN

Incomptina A (IA) es una lactona sesquiterpénica, aislada de la especie vegetal *Decachaeta incompta* (DC) King & Robinson,<sup>1</sup> que ha sido reportada tener actividad citotóxica contra la línea celular U-937 causante de linfoma no-Hodgkin;<sup>2</sup> IA induce apoptosis, la producción de especies reactivas de oxígeno y la inhibición de enzimas glucolíticas. También, ha sido descrito su efecto citotóxico sobre la línea celular 4T1 causante de cáncer de mama; IA afecta la función anti-apoptótica de la hexocinasa II.

## MATERIALES Y MÉTODOS

IA fue obtenida de las hojas de *D. incompta* mediante métodos fitoquímicos convencionales. Para la prueba biológica se emplearon ratones machos de la cepa Balb/c con linfoma no-Hodgkin experimental que se dividieron en tres grupos: Enfermos tratados con IA, enfermos tratados con metrotexato (MTX, fármaco control) y enfermos sin tratamiento, También, se usó un grupo de animales sanos como blanco. En esta contribución se usaron cinco estrategias que incluyeron la determinación de proteínas alteradas mediante LC-MS/MS acoplado a TMT, Gene ontology, Reactome, KEEG y Docking.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado del análisis por TMT mostro que 74 proteínas fueron diferencialmente expresadas de estas 12 fueron sobre expresadas ( $FC \geq 1.5$ ) y 62 sub expresadas ( $FC \leq 0.67$ ). En general se observó que IA tiene un mejor efecto sobre las proteínas que el MTX. Los estudios por Gene ontology, Reactome y KEGG permite inferir que las proteínas diferencialmente expresadas están implicadas en procesos como fosforilación oxidativa, glucolisis/gluconeogénesis, organización del cito esqueleto y procesos metabólicos y energéticos del ATP. El estudio Docking muestra que IA interacciona con las 23 proteínas alteradas usadas como blancos.

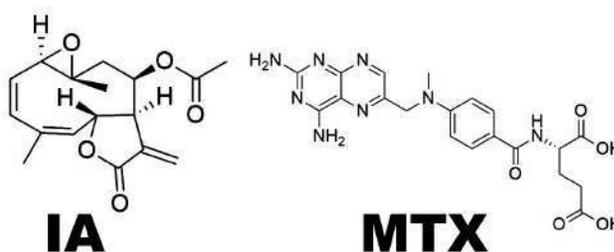


Figura 1. Estructuras de incomptina A (IA) y metrotexato (MTX).

## CONCLUSIONES

Los resultados usando cinco aproximaciones bioinformáticas sugiere que IA podría ser usado para tratar linfoma no-Hodgkin experimental inducido con la línea celular U-937. También, este estudio es el punto de partida para el desarrollo de estudios clínicos con IA y pacientes con linfoma no-Hodgkin.

## AGRADECIMIENTOS

Fondo de Investigación en Salud, IMSS: FIS/IMSS/PROT/EMER18/1846 (Protocolo, 2018-786-111).

## REFERENCIAS

- Bautista, E., Calzada, F., Yepes-Mulia, L., Chávez-Soto, M., & Ortega, A. (2012). Incomptines C and D, two heliangolides from *Decachaeta incompta* and their antiprotozoal activity. *Planta Medica*, 78, 1698-1701.
- Calzada, F., García-Hernández, N., Bautista, E., Sánchez-López, J. M., Valdes, M., Velázquez, C., & Barbosa, E. (2024). Understanding the molecular mechanism of incomptine A in treating non-Hodgkin lymphoma associated with U-937 cells: Bioinformatics Approaches, Part I. *Pharmaceuticals*, 18(5).

## Efecto antipsoriático y antiinflamatorio de *Prosopis laevigata*.

Rosiles Alanis Wendoline\*, Pilar Domínguez Verano<sup>1</sup>, José A. Cordero Torres<sup>1</sup>, Mario Rodríguez Canales<sup>1</sup>, Paola A. Martínez Hernández<sup>1</sup>, Ixchel Santana Gutiérrez<sup>1</sup>, Uriel Nava Solis<sup>1</sup>, Ana B. Hernández Hernández<sup>1</sup>, Ma. Margarita Canales Martínez<sup>1</sup>, Beatriz Mora-Ramiro<sup>2</sup>, Marco A. Rodríguez Monroy<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Avenida de los Barrios 1 Los Reyes Iztacala, C.P. 54090 Tlalnepantla Edo. Mex.

<sup>2</sup> Facultad de Farmacia. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos 6 2209, México.

\*Correo: [wendie04@hotmail.com](mailto:wendie04@hotmail.com)

**Palabras clave:** psoriasis, inflamación, mezquite.

### INTRODUCCIÓN

La Psoriasis es un padecimiento de carácter crónico, inflamatorio y autoinmune, en donde los queratinocitos que conforman la piel presentan afectaciones en sus procesos de proliferación, diferenciación y apoptosis, así como una respuesta inflamatoria exacerbada. Las manifestaciones de dicho padecimiento pueden apreciarse como lesiones escamosas de color gris-plateado o parches rojos y gruesos en la piel, que suelen aparecer en zonas de fricción y que afectan la calidad de vida de las personas que lo padecen.

Aunque a la fecha no existe una cura, se busca atenuar los síntomas, así como reducir la respuesta inflamatoria, por lo que resulta importante la búsqueda de nuevos agentes con potencial para el tratamiento del mismo.

La especie *Prosopis laevigata*, comúnmente conocida como “mezquite”, es un recurso preciado en climas áridos y semiáridos por su importancia ecológica y por su aprovechamiento, desde el uso de sus frutos como alimento, hasta el uso de sus partes aéreas en la medicina tradicional para el tratamiento de distintas enfermedades infecciosas, como afecciones en la piel. Esta especie ha reportado tener actividad antimicrobiana *In vitro* sobre distintas especies de interés médico<sup>1</sup>. Es por esto que resulta importante su estudio sobre los posibles efectos antiinflamatorios en afecciones de la piel.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó el efecto antiinflamatorio de un extracto etanólico de hoja de *Prosopis laevigata* (EEHPI), sobre un modelo de edema auricular inducido por TPA, a través del análisis histológico y el porcentaje de inhibición del edema.

Adicionalmente, se construyó un modelo murino de dermatitis similar a psoriasis, inducida por la administración del fármaco Imiquimod, en ratones Balb-c, para evaluar el efecto protector del extracto, por medio del índice de medición de la severidad del área de psoriasis (PASI), el cual contempla eritema, engrosamiento de la piel y descamación como parámetros de medida. Se tomaron biopsias de piel del área psoriática para análisis histológico (H&E) y se cuantificaron niveles de las citocinas (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL1- $\beta$ , IL-17, IL-22 e IL-23). Así mismo, se

realizaron distintas técnicas de cromatografía, así como pruebas cualitativas y cuantitativas para evaluar contenido de carbohidratos, fenoles, flavonoides y alcaloides para la obtención de un perfil químico del extracto.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento con EEHPI redujo el edema auricular en un 50%.

En el modelo murino de psoriasis, el EEHPI disminuyó significativamente con respecto al grupo Imiquimod, las citocinas proinflamatorias TNF- $\alpha$ , IL1- $\beta$ , IL-6, de igual modo que las citocinas implicadas en la proliferación y diferenciación de queratinocitos y establecimiento de las manifestaciones físicas de la enfermedad, IL-17, IL-22 e IL-23, con respecto al grupo tratado únicamente con Imiquimod. Esto se ve reflejado en una disminución en la severidad de las lesiones de la piel, principalmente en eritema y engrosamiento y en una recuperación de la arquitectura de la piel en el análisis histológico.

En cuanto a la composición química, el EEHPI fue positivo a la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y alcaloides, siendo los compuestos fenólicos los más abundantes.

La presencia de fenoles, principalmente flavonoides podrían estar relacionados con la disminución del daño en la piel, ya que tienen diversas propiedades antioxidantes, lo cual resulta benéfico durante procesos inflamatorios como los presentes en psoriasis<sup>2</sup>.

### CONCLUSIONES

El EEHPI tiene efecto antiinflamatorio y disminuye la severidad de las lesiones psoriáticas, mostrando gran potencial para el desarrollo de nuevos agentes antipsoriáticos.

### REFERENCIAS

1. Nava-Solis U, Rodríguez-Canales M, Hernández-Hernández AB, Velasco-Melgoza DA, Moreno-Guzmán BP, Rodríguez-Monroy MA, Canales-Martínez MM. Antimicrobial activity of the methanolic leaf extract of *Prosopis laevigata*. Sci Rep. 2022 Dec 2;12(1):20807. doi: 10.1038/s41598-022-25271-6. Purewal J.S., Doshi G. M. (2023). Deciphering the function of new therapeutic targets and prospective biomarkers in the management of psoriasis. Curr Drug targets. 2023;24(16):1224-1238. doi: 10.2174/0113894501277656231128060242.
2. Purewal J.S., Doshi G. M. (2023). Deciphering the function of new therapeutic targets and prospective biomarkers in the management of psoriasis. Curr Drug targets. 2023;24(16):1224-1238. doi: 10.2174/0113894501277656231128060242.

# Análisis de la actividad biológica de formulaciones utilizadas para tratar enfermedades cutáneas en la Medicina Tradicional Maya

Zurisadai Escobar Chan,<sup>1\*</sup> Blanca Marina Vera Ku<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, 97205 Mérida, Yucatán, México. \*Correo: zurisadaiescobar@hotmail.com.

**Palabras clave:** Actividad antimicrobiana, formulaciones tradicionales, microorganismos, etnobotánica.

## INTRODUCCIÓN

La resistencia microbiana es un problema de salud global impulsado por el uso inadecuado de antimicrobianos. La búsqueda de nuevas alternativas incluye el estudio de formulaciones tradicionales con potencial antimicrobiano. Su efectividad se evalúa mediante bioensayos in vitro, como la difusión en disco y la microdilución en caldo, para evaluar su actividad contra microorganismos patógenos<sup>1</sup>. Este estudio documentó el conocimiento de cinco médicos tradicionales de Sotuta, Hunucmá y Yaxcabá sobre 22 formulaciones utilizadas para enfermedades cutáneas, se registraron sus componentes y sus métodos de preparación. Las formulaciones fueron evaluadas mediante bioensayos de susceptibilidad antimicrobiana contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* y *Cryptococcus neoformans* para determinar su actividad biológica.

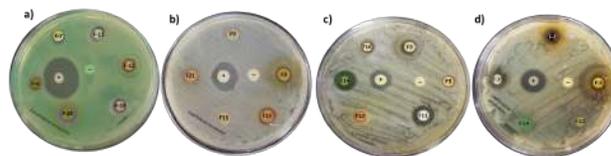
## MATERIALES Y MÉTODOS

Las pruebas biológicas se realizaron en el laboratorio de Microbiología del Instituto Tecnológico de Mérida, utilizando cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* y *Cryptococcus neoformans*. Se prepararon suspensiones microbianas ajustadas a la escala de McFarland y se evaluó la actividad antimicrobiana de las formulaciones mediante difusión en disco y microdilución en caldo. Los ensayos incluyeron controles positivos con antibióticos y negativos con agua estéril. Las placas se incubaron a 37 °C y se midieron las zonas de inhibición con un vernier. La concentración mínima inhibitoria (MIC) se determinó en placas de 96 pocillos mediante lecturas de absorbancia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Empleando el método de difusión en disco, 13 formulaciones mostraron actividad antimicrobiana a 0.1 mg/μL. Diez fueron efectivas contra *S. aureus* y *C. albicans*, siete contra *P. aeruginosa* y cinco contra *C. neoformans*, lo que sugiere que este microorganismo fue el más resistente en las condiciones evaluadas (Figura 1). La microdilución en caldo reveló que F3 y F14 presentaron la mayor

actividad antibacteriana contra *S. aureus* (MIC de 12.5 mg/mL), mientras que F5 y F18 fueron menos potentes (MIC de 100 mg/mL). Para *C. albicans*, 13 formulaciones fueron activas, destacando F9 y F14 con MIC de 12.5 y 25 mg/mL, respectivamente. De las formulaciones evaluadas, F3, F9, F12 y F14 fueron las más efectivas. Algunas, como F9 y F14, ya habían sido reportadas en la literatura por su actividad antimicrobiana, mientras que F3 y F9 destacan para futuros análisis fitoquímicos. Estos resultados respaldan el potencial terapéutico de las plantas en la medicina tradicional maya y su contribución al conocimiento científico.



**Figura 1.** Ensayos de difusión en discos de formulaciones más activas. a) *Pseudomonas aeruginosa*, b) *Staphylococcus aureus*, c) *Candida albicans* y d) *Cryptococcus neoformans*.

## CONCLUSIONES

Las formulaciones evaluadas mostraron actividad antimicrobiana variable, destacando F9 y F14 por su mayor efectividad. Estos hallazgos subrayan el potencial de las plantas medicinales en la formulación de terapias antimicrobianas y la necesidad de estudios adicionales para caracterizar sus compuestos activos.

## AGRADECIMIENTOS

A Carlos Tuyub Cetina, Leticia Elizabeth Jiménez Guzmán, Felipa Cetina Moo, Carmito Antonio Et Catzin y Leidy Dorantes.

## REFERENCIA

Vera-Ku, M., M. Méndez-González, R. Moo-Puc, M. Rosado-Vallado, P. Simá-Polanco, R. Cedillo-Rivera, S. R. Peraza-Sánchez. (2010). Medicinal potions used against infectious bowel diseases in Mayan traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 132, 303-308. DOI: 10.1016/j.jep.2010.08.040.

# Evaluación del efecto antinociceptivo de extractos de *Bacopa procumbens* (Mill) Small

Viena Maria Cuevas Mancilla,<sup>1\*</sup> Manasés González Cortázar<sup>2</sup>, Rosa Mariana Montiel Ruiz<sup>2</sup>, Pedro Antonio López<sup>1</sup>, Ada María Ríos Cortés, Higinio López Sánchez<sup>1</sup>, Abel Gil Muñoz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla número 205, Santiago Momoxpan, C.P. 72760 Heroica Puebla de Zaragoza, <sup>2</sup> Centro de Investigación Biomédica del Sur. Argentina número 1, Centro, C.P. 62790 Xochitepec, Morelos. <sup>3</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal, Km 1.5, C. P. 90700 Santa Inés Tecuexcomac, Tlaxcala. \*Correo: [cuevas.viena@colpos.mx](mailto:cuevas.viena@colpos.mx)

**Palabras clave:** *Bacopa procumbens*, efecto analgésico, prueba de formalina en ratón.

## INTRODUCCIÓN

El dolor es la principal causa de consulta médica, este se ha convertido en un grave problema de salud pública en todo el mundo<sup>1</sup>. Para su tratamiento se utilizan analgésicos, sin embargo, debido a los efectos adversos es necesario considerar otras opciones terapéuticas, como el uso plantas medicinales. *Bacopa procumbens* (Mill) Small es una hierba usada tradicionalmente en el estado de Hidalgo, México, para aliviar dolores de muelas, riñones y estómago. Estudios recientes que se ha reportado que tiene propiedades cicatrizantes, antimicrobianas<sup>2</sup> y que tiene compuestos fenólicos. De los cuales destacan la procumgastrodina A, procumgastrodina B y procumgastrodina<sup>3</sup>. embargo, a la fecha no existen estudios científicos que confirmen este efecto. Por ello, este estudio tiene como objetivo determinar la actividad antinociceptiva de *Bacopa procumbens* en el modelo de la formalina en ratón y análisis fitoquímico del extracto bioactivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el modelo biológico se utilizaron 30 ratones macho de la cepa CF1 (30 g), agrupados en 6 tratamientos (n=5): extractos etanólico y hexánico de *Bacopa procumbens* (100 y 200 mg/kg), control negativo (Tween 20, 5%) y diclofenaco (25 mg/kg, ip), como control positivo. Después, cada ratón fue administrado en la parte dorsal de la pata trasera, con 20 µL de una solución de formalina al 2.5% por vía subcutánea en la pata trasera derecha, posteriormente se registró el tiempo de lamida de la pata afectada durante 40 min, interpretando la disminución del tiempo de lamida como antinocicepción. Para el análisis fitoquímico se utilizaron las técnicas de HPLC y cromatografía de gases/masas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El control positivo redujo significativamente el tiempo de lamido en la fase tardía de la prueba, 15 minutos después de la inyección de formalina, esta fase es atribuible a la inflamación. La administración de los extractos (hexánico y etanólico) de *Bacopa procumbens* antes de la inyección de formalina dio

como resultado una disminución mayor del tiempo de lamido en la fase inicial de extracto etanólico (100 mg/kg), esta primera fase se asocia con dolor neurogénico, que dura hasta 5 minutos después de la inyección de formalina. En la segunda fase también tuvo un efecto mayor el extracto etanólico en comparación con el hexánico, que se atribuye a la inflamación.

El análisis de gases masas reveló la presencia mayormente de los siguientes compuestos: 2-Hexyl-1-decanol, Ácido hexanodioico, bis(2-etilhexil) éster, 2-Pentadecanona, 6,10,14-trimetil-, 1-Dodecanol, 3,7,11-trimetil-, heptacosano y tetrapentacontano, 1,54-dibromo.

## CONCLUSIONES

En conclusión, el extracto etanólico de *Bacopa procumbens* tiene propiedades antinociceptivas en comparación con el dolor neurogénico inducido por la inyección de formalina.

## AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla y al Centro de Investigación Biomédica del Sur.

## REFERENCIAS

1. García-Andreu, J. (2017). Manejo básico del dolor agudo y crónico. *Anestesia en México*, 29, 77-85.
2. Martínez Cuazitl, A., del Consuelo Gómez García, M., Sánchez Monroy, V., San Martín Martínez, E., Solís, M. G., Flores, O. M., & Pérez Ishiwara, D. G. (2014). Changes in expression of molecular effectors induced by aqueous extract of "metatera" plant in excisional in vivo model. *Planta Medica*, 80, 949-957.
3. González-Cortázar, M., López-Gayou, V., Tortoriello, J., Domínguez-Mendoza, B. E., Ríos-Cortés, A. M., Delgado-Macuil, R., ... & Zamilpa, A. (2019). Antimicrobial gastrodin derivatives isolated from *Bacopa procumbens*. *Phytochemistry Letters*, 31, 33-38.

# Evaluación del efecto del aceite esencial de orégano en *Toxoplasma gondii*

María Isabel Rivera-Vivanco,<sup>1</sup> Jhony Anacleto-Santos,<sup>2</sup> Teresa de Jesús López-Pérez,<sup>2</sup> Cintli Martínez Ortiz de Montellano<sup>3</sup>, Norma Rivera-Fernández<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Ciencias de la Producción y Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, Coyoacán 04510 CDMX, México. <sup>2</sup> Departamento de Microbiología y Parasitología Facultad de Medicina UNAM, Coyoacán 04510 CDMX, México. <sup>3</sup> Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, Coyoacán 04510 CDMX, México. \*Correo: normariv@unam.mx

**Palabras clave:** *Toxoplasma gondii*, viabilidad, orégano.

## INTRODUCCIÓN

*Toxoplasma gondii* es un protozoario Apicomplexa que produce toxoplasmosis. Infecta animales homeotermos y se transmite principalmente por consumo de agua o alimentos contaminados con ooquistes y por la ingesta de carne cruda o insuficientemente cocida infectada con quistes tisulares. Su control es farmacológico. El tratamiento de elección es la combinación de sulfadiazina (SDZ) con pirimetamina (PYR) que afectan enzimas que participan en el metabolismo del folato, sin embargo, estos fármacos no discriminan entre las enzimas del parásito y del hospedero, por lo que el tratamiento resulta tóxico, además no son activos contra la fase de quiste tisular. Estos antecedentes justifican la búsqueda de nuevos compuestos con actividad anti-*Toxoplasma*. Se reporta que el aceite esencial de orégano posee propiedades antimicrobianas y antiparasitarias, entre otras, por lo que en el presente estudio se evaluó su efecto en la viabilidad de taquizoítos purificados de *T. gondii*.<sup>1</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se purificaron taquizoítos de la cepa RH de *T. gondii* a partir de líquido intraperitoneal de ratones CD-1 infectados previamente.<sup>2</sup> Los parásitos se expusieron al aceite esencial de orégano a concentraciones de 3.125 a 100 µg/mL, durante 1, 2 y 3 h. La viabilidad se evaluó con base en la exclusión del colorante Sytos Green® en parásitos vivos vs muertos. Grupos control: parásitos sin tratamiento, expuestos a DMSO al 0.2% y expuestos a SDZ/PYR [100/15 µg/mL].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de viabilidad de los parásitos a 1, 2 y 3 horas fue de: parásitos sin tratamiento 97.8%, 96.7%, 95.5%; expuestos a DMSO al 0.2% de 99.1%, 97%, 96% y expuestos a 100/15 µg/mL de SDZ/PYR, de 87.7%, 82.7%, 79.4%, respectivamente. El aceite a una concentración de 50 µg/mL disminuyó la viabilidad parasitaria hasta el 0% en parásitos expuestos durante 3 h. A una concentración de 100 µg/mL la viabilidad fue de 0% a partir de 1 h de exposición. La pérdida de viabilidad de los taquizoítos puede deberse a la naturaleza lipofílica del aceite esencial de orégano, que le permite atravesar membranas celulares. Algunos estudios mencionan, que pueden alterar la regulación del calcio y reducir el potencial de la membrana mitocondrial.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

El aceite esencial de orégano afectó la viabilidad de los taquizoítos de *T. gondii* de manera dosis y tiempo dependiente.

## AGRADECIMIENTOS

A los proyectos DGAPA PAPIIT UNAM IN200524 y CONAHCYT Ciencia de Frontera CF-2023-G370.

## REFERENCIAS

1. Tariq S, Wani S, Rasool W, Shafi K, Bhat MA, Prabhakar A, Shalla AH, Rather MA. (2019) <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103580>.
2. Rivera FN, Mondragón CM, González PS, Ramírez FCJ, Mondragón GR, Gómez LCT, Castro EKN, Marrero PY, Aran VJ, Martins AMA, Mondragón FR. (2016). <https://doi.org/10.1007/s00436-016-4953-1>.
3. Zhang J, Si H, Lv K, Qiu Y, Sun J, Bai Y, Li B, Zhou X, Zhang Jiyu. (2021) <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.684393>.

# Efecto antioxidante del extracto y fitosomas de *Callistemon citrinus* sobre el cerebro de ratas bajo una dieta alta en grasas y fructosa

Oliver Rafid Magaña-Rodríguez<sup>1</sup>, Patricia Ríos-Chávez<sup>1</sup>, Luis Gerardo Ortega Perez<sup>1</sup>, Aram Josué García Calderon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Cd. Universitaria, C.P 58030 Morelia, Michoacán, México. [oliver.rodriguez@umich.mx](mailto:oliver.rodriguez@umich.mx)

**Palabras clave:** Estrés oxidativo, obesidad, cerebro, metabolitos secundarios.

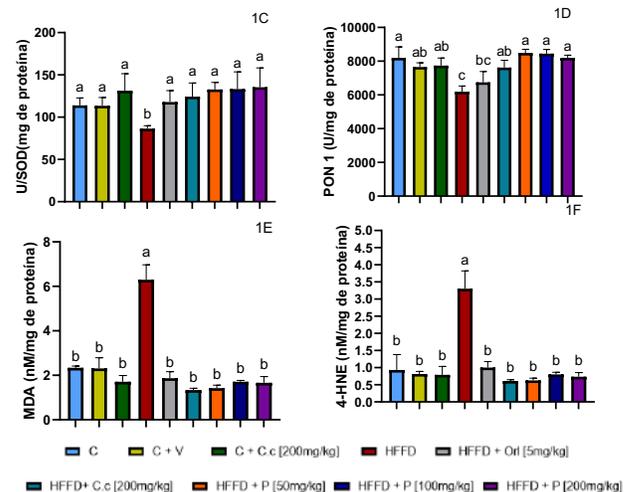
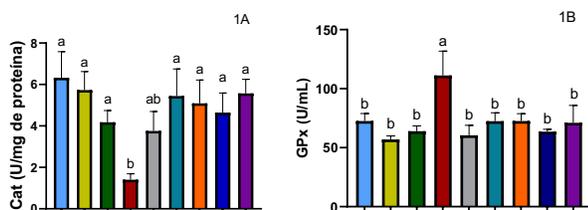
## INTRODUCCIÓN

Las dietas ricas en grasas y fructosa (HFFD) se consumen comúnmente en todo el mundo, principalmente en América. Esta dieta produce un aumento de especies reactivas de oxígeno y una disminución en la actividad enzimática antioxidante y un aumento en los niveles de malondialdehído y 4-hidroxinonenal por lo que conduce a un estado de estrés oxidativo.<sup>1,2</sup> *Callistemon citrinus* ha demostrado tener propiedades antiinflamatorias y antioxidantes en hígado, corazón y riñones gracias a sus principales metabolitos secundarios;<sup>3</sup> sin embargo, se desconoce su acción antioxidante en el cerebro. El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia del extracto y fitosomas de *C. citrinus* sobre el estrés oxidativo en cerebro de ratas Wistar alimentadas con un HFFD.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un modelo de inducción de obesidad en ratas wistar macho mediante una HFFD durante 16 semanas. Las ratas fueron alimentadas con una dieta que contenía 45% de alimento normal (comida de rata marca Rodent diet®), 14.8% de manteca de cerdo y 14.8% de grasa vegetal y 25% de fructosa. Los animales se dividieron aleatoriamente en nueve grupos: Control (C), Control + Vehículo (C + V), Control + extracto de hoja de *C. citrinus* (C + C. c., 200 mg/kg), Dieta alta en grasas (HFFD), HFFD + Orlistat (HFFD + Orl, 5 mg/kg), HFFD + extracto de hoja de *C. citrinus* (HFFD + C. c., 250 mg/kg), HFFD + Fitosomas (HFFD + P, 50 mg/kg, 100 mg/kg y 200 mg/kg, respectivamente). Al final del procedimiento se extrajo el cerebro para analizar la capacidad antioxidante en el cerebro a través de la actividad de la Cat, SOD, PON1 y GPx así como los biomarcadores de estrés oxidativo (MDA y HNE).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Efecto del extracto de hoja de *C. citrinus* y fitosomas en la actividad de la Cat(1A), GPx(1B), SOD(1C), PON1(1D) y niveles de MDA(1E) y HNE (1F) en tejido cerebral. Los valores se expresan como media  $\pm$  desviación estándar (ANOVA seguido de la prueba de Tukey, n = 6).

## CONCLUSIONES

Los fitosomas de *C. citrinus* demostraron un efecto positivo al contrarrestar los factores asociados con el estrés oxidativo en el cerebro.

## AGRADECIMIENTOS

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT); PIDCB (Programa Institucional Doctorado en Ciencias Biológicas).

## REFERENCIAS

- Shal, B., Ding, W., Ali, H., Kim, Y. S., & Khan, S. (2018). Anti-neuroinflammatory Potential of Natural Products in Attenuation of Alzheimer's Disease. *Front in Phar.*, 9.
- Berdún, R., Obis, É., Mota-Martorell, N., Bassols, A., Valent, D., Serrano, J. C., ... & Jové, M. (2024). High-Fat Diet-Induced Obesity Increases Brain Mitochondrial Complex I and Lipoxidation-Derived Protein Damage. *Antioxidants*, 13(2), 161
- Ortega-Pérez, L. G., Hernández-Soto, J. A., Padilla-Avalos, O., Ayala-Ruiz, L. A., Magaña-Rodríguez, O. R., Piñón-Simental, J. S., Aguilera-Méndez, A., Godínez-Hernández, D., & Ríos-Chavez, P. 2024. Role of *Callistemon citrinus* Leaf Phytosomes Against Oxidative Stress and Inflammation in Rats Fed with a High-Fat-Fructose Diet. *Antioxidants*, 13(10), 1263. doi.org/10.3390/antiox13101263

## Constituyentes químicos de *Taxodium mucronatum* y de algunos de sus hongos endófitos: evaluación contra la proteína espiga de SARS-CoV-2 y valoración de la citotoxicidad

Nadia Mendoza,<sup>1</sup> Olivia Pérez-Valera,<sup>2\*</sup> Antonio Nieto-Camacho,<sup>2</sup> María Teresa Ramírez-Apan,<sup>2</sup> Eleazar M. Escamilla Silva,<sup>1</sup> Guillermo Delgado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México, C.P. 38010, Celaya, Guanajuato, México. <sup>2</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México.

\*Correo: ladyoliviapv@gmail.com

**Palabras clave:** *Taxodium mucronatum*, citotoxicidad, SARS-CoV-2, terpenos

### INTRODUCCIÓN

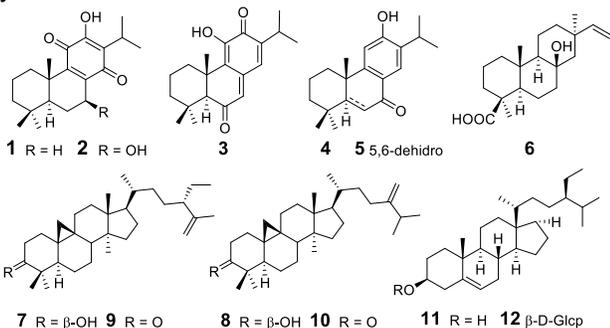
*T. mucronatum* (Taxodiaceae), conocido como ahuehuete, se ha utilizado tradicionalmente como coadyuvante en distintos padecimientos, incluyendo el tratamiento del cáncer.<sup>1</sup> A partir de esta especie se han identificado hongos endófitos como *Pestalotiopsis microspore*, el cual se ha descrito como una fuente de derivados de taxol.<sup>2</sup>

### MATERIALES Y MÉTODOS

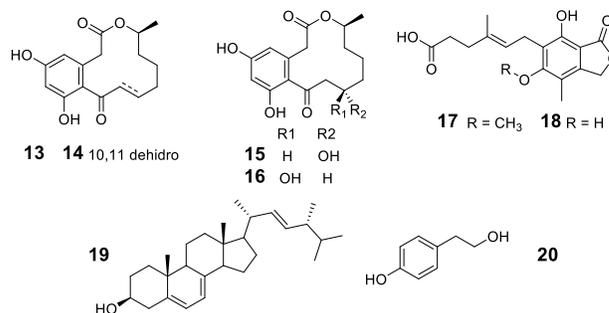
A partir de frutos, hojas y ramas de *T. mucronatum* se prepararon extractos totales de cada tejido. La identificación de los hongos endófitos se realizó mediante análisis de ADN, mientras que la evaluación de la actividad contra la enzima espiga se realizó mediante el kit de RayBiotech®. Los ensayos de citotoxicidad se realizaron sobre líneas tumorales de sistema nervioso central (U251), próstata (PC-3), leucemia (K562), colon (HCT-15), pecho (MCF-7) y pulmón (SKLU-1) (método de sulforrodamina B).

### RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis químico de frutos, ramas y hojas de *T. mucronatum* condujo al aislamiento de los diterpenos **1-6**, los cicloartanos **7-10** los esteroides **11** y **12**.



Además, se identificaron 26 hongos endófitos que incluyen 9 especies de *Penicillium*, 5 *Alternaria*, 2 *Fusarium*, 3 *Cladosporium*, 2 *Curvularia* y 2 *Gloephyllum*. A partir de algunas especies de *Penicillium* se obtuvieron las macrólidas (**13-16**), ácido micofenólico (**17**), ácido desmetilmicofenólico (**18**) y ergosterol (**19**). Tirosol (**20**) fue aislado de *Cladosporium cladosporioides*.



Taxodiona (**3**) mostró un porcentaje de inhibición de 48.08% contra la proteína espiga de SARS-CoV-2. Los compuestos que exhibieron los mayores porcentajes de inhibición contra ciertas líneas celulares fueron: taxoquinona (**2**) (U251, 87.91 %), 5,6-dehidrosugiol (**5**) (K256, 81.96 %) y curvularina (**13**) (SKLU-1, 88.07%).

### CONCLUSIONES

Esta es la primera ocasión que se informa la presencia de cicloartanos (**7-10**) en el ahuehuete. Las especies del género *Penicillium* produjeron macrólidas y derivados bioactivos del ácido micofenólico **13-19**. *T. mucronatum* y sus hongos endófitos son fuente de compuestos con actividad citotóxica (**2**, **5** y **13**) sobre ciertas líneas celulares.

### AGRADECIMIENTOS

Al proyecto DGAPA-PAPIIT (IG200821) y al CONAHCyT (5740).

### REFERENCIAS

- Alonso-Castro, A. J., Villarreal, M. L., Salazar-Olivo, L. A., Gómez-Sánchez, M., Domínguez, F. García-Carranca, A. (2011). *J. Ethnopharmacol.* 133, 945-972. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.11.055>.
- Subban, K., Singh, S., Subramani, R., Johnpaul, M., Chelliah, J. (2017). *BMC Complement. Altern. Med.* 17(504), 1-16. <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-017-1993-8>.

# Efecto citoprotector de la cafeína, ácido ascórbico y extractos vegetales con potencial antioxidante en la línea celular HeLa

Carlos J. Quintal Novelo,<sup>1\*</sup> Juan C. Ortega Arceo<sup>2</sup> y Rosa E. Moo Puc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Médica de Alta Especialidad, Centro Médico Ignacio García Téllez, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Calle 41 No. 439, Col. Industrial, Mérida 97150, Yucatán, México. <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte, Chuburná de Hidalgo Inn, Mérida 97203, Yucatán, México. \*Correo: quintal99@gmail.com

**Palabras clave:** cafeína, ácido ascórbico, antioxidante, citoprotector

## INTRODUCCIÓN

El daño oxidativo se ha relacionado con diversas enfermedades crónico-degenerativas.<sup>1</sup> En México, estas enfermedades se encuentran entre las principales causas de muerte. Debido a esto, el desarrollo de fármacos antioxidantes con mayor actividad protectora que los fármacos actuales ha cobrado más relevancia.<sup>2</sup> La cafeína y el ácido ascórbico, son compuestos utilizados en la industria farmacéutica, solos o en combinación con otros fármacos para potenciar la actividad. Así mismo, se ha descrito un alto contenido de antocianinas con actividad antioxidante en la planta *Tradescantia pallida*; en algas del género *Sargassum* se han descrito polisacáridos y otros metabolitos con actividad antioxidante.<sup>3</sup> Por lo tanto, en el presente trabajo se evaluó la actividad antioxidante y el efecto citoprotector de combinaciones de extractos de *Tradescantia pallida* y *Sargassum fluitans*, con cafeína y ácido ascórbico, empleando como modelo una línea celular de cáncer cervicouterino (HeLa).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó la actividad antioxidante de los extractos (50-6.2 µg/mL) y fucanos (62.5-7.8 µg/mL), solos y en combinación con cafeína (CAF, 5 µg/mL) y/o ácido ascórbico (AA, 10 µg/mL), mediante la técnica 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), se utilizó silimarina (SIL, 50-6.2 µg/mL) como control. Las interacciones sinérgicas de las combinaciones se determinaron mediante el programa Prisma GraphPad. Finalmente, se realizaron tratamientos agudos (2 h) y prolongados (48 h) con las combinaciones en cultivos de células HeLa, el daño oxidativo se indujo con tert-butil hidroperóxido, y se analizó la viabilidad para evaluar el efecto citoprotector. Para la viabilidad celular se utilizó el bioensayo de sulforodamina B.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto etanólico de *Sargassum fluitans* (EE, 50-6.2 µg/mL) y sus combinaciones (EE+CAF, EE+AA, EE+CAF+AA) presentaron la mejor actividad antioxidante en comparación con cafeína, ácido ascórbico, y en algunos casos con silimarina ( $p < 0.001$ ). En cuanto al análisis de interacción las

combinaciones EE+CAF, EE+AA, y Fucanos+CAF presentaron un efecto sinérgico. Las combinaciones de extractos en el tratamiento agudo resultaron en diferencias significativas únicamente con el control de daño ( $p < 0.05$ ). En cuanto al tratamiento prologado, el mejor efecto citoprotector lo presentó el extracto EE a 50 µg/mL en la combinación EE+CAF y el extracto EE (50, 25, 12.5, 6.25 µg/mL) en la combinación EE+CAF+AA en comparación con el control de protección de silimarina a 25 µg/mL ( $p < 0.05$ ). Se ha descrito la formación de complejos moleculares del AA con compuestos fenólicos, resultando en un sinergismo en la actividad antioxidante, es probable que este efecto este ocurriendo con el extracto EE de *Sargassum*.

## CONCLUSIONES

Los resultados de los extractos EE y Fucanos de *S. fluitans* en combinación con AA y CAF sientan la base para futuros estudios de determinación de mecanismos antioxidantes y evaluación de efecto protector *in vivo* en modelos animales, en el marco de la búsqueda de nuevos fármacos antioxidantes y citoprotectores.

## AGRADECIMIENTOS

A Fundación IMSS, A.C., por las instalaciones del Centro de Investigación en Salud Jesús Kumate Rodríguez. Al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el financiamiento del proyecto A1-S-10616 CB 2017-2018.

## REFERENCIAS

1. Jomova, K., Raptova, R., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuka, K., & Valko, M. (2023). Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging. *Archives of Toxicology* 97, 2499-2574. <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03562-9>
2. Forman, H. J., & Zhang, H. (2021). Targeting oxidative stress in disease: promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery* 20, 689-709 <https://doi.org/10.1038/s41573-021-00233-1>.
3. Hifney, A., Fawzy, M., Abdel-Gawad, K., & Gomaa, M. (2016). Industrial optimization of fucoidan extraction from *Sargassum* sp. and its potential antioxidant and emulsifying activities. *Food Hydrocolloids* 53, 77-88. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.09.022>.

# Evaluación de los extractos de tres plantas medicinales mexicanas en un modelo de resistencia a la insulina inducido por dieta hipercalórica

Mariana Ochoa-Morales,<sup>1</sup> Victoria López-Huerta,<sup>1</sup> Anel Liseth Salazar-Contreras,<sup>1</sup> Gerardo Mata-Torres Valle,<sup>1</sup> Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández<sup>1</sup> y Adolfo Andrade-Cetto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Etnofarmacología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México. \*Correo: aac@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** resistencia a la insulina, dislipidemia, diabetes tipo 2, plantas medicinales.

## INTRODUCCIÓN

La resistencia a la insulina (RI) es una condición subyacente que precede al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), una enfermedad metabólica en la que se presenta hiperglucemia y dislipidemia.<sup>1</sup> En México, el uso de plantas medicinales para tratar la enfermedad es parte del conocimiento tradicional y se estudian por su potencial terapéutico. Por tal motivo, en este proyecto se prueban tres plantas mexicanas, a dosis tradicional y con efecto hipoglucemiante comprobado,<sup>2-4</sup> sobre parámetros relacionados a la RI: *Calea urticifolia* (Mill.) DC. (CU) *Equisetum myrochaetum* Schlttdl. & Cham. (EM) y *Eysenhardtia officinalis* R.Cruz & M.Sousa (EO).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para inducir RI, a ratas Wistar macho se les brindó una dieta hipercalórica (HD), que consistió en una dieta alta en grasa al 60% y agua de bebida con 8.8% de glucosa y 5.2% de fructosa, durante ocho semanas. Posteriormente, se administraron diariamente por vía oral los siguientes tratamientos por cuatro semanas: control con dieta estándar y control negativo (solución fisiológica, 5 ml/kg); control positivo pioglitazona (20 mg/kg); extracto acuoso de CU (41 mg/kg); extracto acuoso de EM (330mg/kg); y extracto etanol-agua de EO (8 mg/kg). En la semana 12, se realizaron pruebas de tolerancia a la glucosa oral (PTGO) y de insulina (PTI), además de cuantificar el perfil lipídico en sangre.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 12 semanas, el control negativo presentó niveles alterados de glucosa en ayuno, intolerancia a la glucosa, una disminución de la constante de eliminación de glucosa tras un estímulo de insulina, así como dislipidemia, lo que en conjunto podría indicar un estado de RI.

En la PTGO, las tres plantas mejoraron la tolerancia a la glucosa, aunque con diferencias en su mecanismo y magnitud: CU no inhibió el pico de glucosa inicial, pero posteriormente redujo la glucemia de manera significativa; EM ejerció un efecto antihiperglucemiante a lo largo de la prueba, evitando el pico de glucosa; y EO inhibió el pico de glucosa y redujo la glucemia por debajo del nivel

basal. Estos resultados sugieren que el consumo crónico de las plantas podrían mejorar la absorción de glucosa en el hígado y/o promueven una mayor captación periférica de glucosa.

Durante la PTI, las tres especies ejercieron una acción sensibilizadora de insulina. Por un lado, CU y EO tendieron a retirar más glucosa en sangre a una velocidad alta en comparación con HD, mientras que EM tuvo la tasa de eliminación de glucosa más alta aunque la glucosa total eliminada no fue diferente a HD.

Finalmente, las tres plantas mejoraron el metabolismo de lípidos, disminuyendo los niveles de triglicéridos y colesterol vLDL. CU y EM disminuyeron el colesterol total, mientras que CU y EO tuvieron una tendencia de aumentar el colesterol HDL. Sólo CU disminuyó el colesterol LDL. En conjunto, estos hallazgos indican que estas especies mejoran la dislipidemia en un contexto de RI.

## CONCLUSIONES

Se demostró que el uso crónico de tres especies vegetales, que se consumen tradicionalmente en el estado de Hidalgo para el tratamiento de la DM2, tienen efectos beneficiosos sobre la RI.

## AGRADECIMIENTOS

A la financiación de los proyectos PAPIIT IN214225 y PAPIIME PE206523.

## REFERENCIAS

1. Pollak C., F. (2016). RESISTENCIA A LA INSULINA: VERDADES Y CONTROVERSIAS. Revista Médica Clínica Las Condes, 27(2). <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.04.006>
2. Andrade-Cetto, A., Espinoza-Hernández, F., Escandón-Rivera, S., Mata-Torres, G., Martínez-Medina, S., y Gabriel-Vázquez, J. (2024). Contribution to understanding the acute hypoglycemic effect of traditionally used *Eysenhardtia officinalis* R.Cruz & M.Sousa. *J Ethnopharmacol*, 321. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.117534>
3. Andrade-Cetto, A., Espinoza-Hernández, F., y Mata-Torres, G. (2021). Hypoglycemic Effect of *Calea urticifolia* (Mill.) DC. *EbCAM*, 2021(6625009), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/6625009>
4. Andrade-Cetto, A., Wiedenfeld, H., Revilla, M. C., e Islas, S. (2000). Hypoglycemic effect of *Equisetum myrochaetum* aerial parts on streptozotocin diabetic rats. *J Ethnopharmacol*, 72, 129–133. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00053-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00053-3)

## Efecto de fitosomas de *Callistemon citrinus* sobre las enzimas proinflamatorias en el corazón de ratas alimentadas con una dieta hipercalórica

José Armando Hernández Soto<sup>1</sup>, Luis Gerardo Ortega Pérez<sup>1</sup>, Oliver Rafid Magaña-Rodríguez<sup>1</sup>

Patricia Rios-Chavez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, edificio B-4. Cd Universitaria, 58030 Morelia, Michoacán. [prchavez17@gmail.com](mailto:prchavez17@gmail.com)

**Palabras clave:** *Inflamación, obesidad, compuestos naturales*

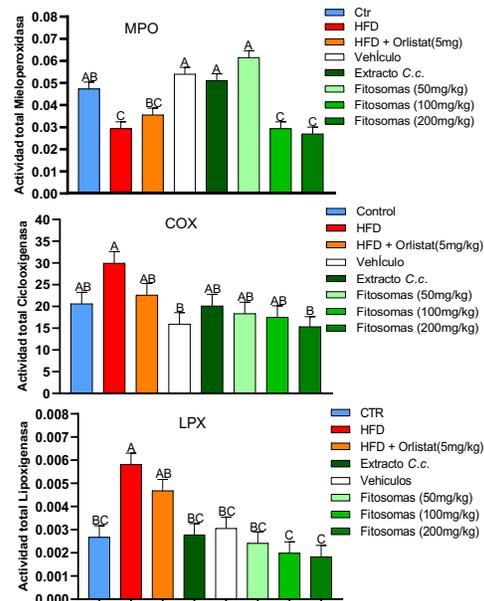
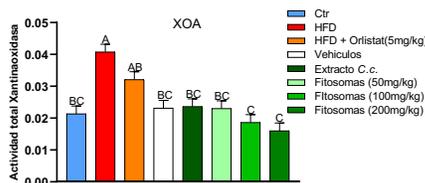
### INTRODUCCIÓN

La obesidad se considera un estado de inflamación bajo, aumentando el riesgo de enfermedades crónicas y cardiovasculares<sup>1</sup>. La inflamación es combatida por el organismo mediante la producción de enzimas anti-inflamatorias. Actualmente, se exploran enfoques naturales y eficaces, para tratar los problemas generados por la obesidad. *Callistemon citrinus* es una planta que presenta diferentes actividades biológicas una de ellas es la anti-inflamatoria<sup>2</sup>. Los fitosomas son vehículos usados como herramienta para llevar extractos o compuestos que presentan una mejor biodisponibilidad<sup>3</sup> y absorción. El objetivo de este trabajo fue determinar si los fitosomas de *Callistemon citrinus* tienen un efecto sobre la inflamación que se da en la obesidad.

### METODOLOGÍA

Se utilizaron ratas macho Wistar alimentadas con una dieta rica en grasa y fructosa durante 15 semanas y se les administro diariamente una dosis de fitosomas de *Callistemon citrinus* (50,100, 200 mg/kg). Al finalizar dicho periodo se extrajo el corazón para la determinación de las enzimas mieloperoxidasa (MPO), ciclooxigenasa (COX), lipooxigenasa (LOX) y la xantina oxidasa (XO). El manejo de los animales siguió la norma oficial (NOM-062-ZOO-1999)

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN



### CONCLUSIONES

Los fitosomas de *C. citrinus* presentaron un efecto atenuante de las enzimas proinflamatorias, destacando el tratamiento de fitosomas (**50 mg/kg**) como la opción más eficiente.

### REFERENCIAS

1 Blancas-Flores, G., Almanza-Pérez, J. C., López-Roa, R. I., Alarcón-Aguilar, F. J., García-Macedo, R., & Cruz, M. (2010). La obesidad como un proceso inflamatorio. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 67(2), 88-97.

2 López-Mejía, A., Ortega-Pérez, L. G., Magaña-Rodríguez, O. R., Ayala-Ruiz, L. A., Piñón-Simental, J. S., Hernández, D. G., y Rios-Chavez, P. 2021. Protective effect of *Callistemon citrinus* on oxidative stress in rats with 1,2-dimethylhydrazine-induced colon cancer. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 142, 112070.

3 Alonso Osorio, M. J., & Allué Creus, J. (2015). Fitosomas: un desarrollo tecnológico para mejorar la biodisponibilidad de los extractos vegetales. *Rev. fitoter*, 109

## Pruebas preliminares de identidad de una malva comestible.

Ivana Fuentes-Aban<sup>1\*</sup>, Berenice Ovalle-Magallanes<sup>2</sup>

Laboratorio 111, Edificio E, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Investigación Científica 70, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, México.

\*Correo: 318193232@quimica.unam.mx

**Palabras clave:** Malva, Quelites, Identidad química.

### INTRODUCCIÓN

El estudio químico de *Malva parviflora* L., es de gran relevancia en la química tanto por su potencial terapéutico como por su aporte nutricional. Esta planta es reconocida en la medicina tradicional, particularmente en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales<sup>1</sup>, pero también se consume como quelite, lo cual abre la posibilidad de su uso para el fortalecimiento de los entornos alimentarios. Esto es porque el establecimiento de la identidad química de los quelites y sus posibles efectos sobre la nutrición y la salud incentiva su consumo y ello es particularmente importante en el contexto donde se prevé que para 2030, 582 millones de personas padecerán subalimentación a nivel mundial<sup>2</sup>, por lo que los quelites representan una alternativa sostenible para combatir la subalimentación y, a la vez, mejorar la salud. Este trabajo busca establecer los parámetros de identidad química de esta malva mediante perfiles cromatográficos de sus extractos y esencias.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en tres etapas a partir de tres lotes de *Malva parviflora* L. (partes aéreas) adquiridos comercialmente en CDMX, desecados a temperatura ambiente y molidos.

**Preparación de extractos.** Se prepararon dos extractos acuosos de cada lote usando los métodos de infusión (1) y decocción (2). Para (1) 10 g de planta con 250 mL de agua hirviendo; la mezcla se dejó reposar 20 min. Para (2) una mezcla de 15 g de planta y 250 mL de agua se llevó a ebullición y se mantuvo el calentamiento por 20 min. Todas las mezclas se filtraron y el mucílago formado se precipitó usando etanol al 70%. El etanol se evaporó a presión reducida. Posteriormente fueron sometidos a repartos sucesivos con disolventes, obteniendo las fracciones orgánicas respectivas (F1/I1-hexano, F2/I2-CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y F3/I3 AcOEt). Por otro lado, se generaron macerados orgánicos usando mezclas de acetona y agua en distintas proporciones (M1-90:10, M2-70:30, M3-50:50, M4-30:70, M5-10:90). En todos los casos se usó 1 g de planta/50 mL de la mezcla y el tiempo de macerado fue de siete días.

**Perfiles cromatográficos.** Se empleó la técnica de cromatografía en capa fina (CCF) usando placas de aluminio recubiertas de gel de sílice, visualizando la elución con una lámpara de luz UV y diferentes cromógenos. Los cromatogramas obtenidos se analizaron comparando los R<sub>f</sub> y las características de revelado con algunos estándares de esteroides, flavonoides y ácidos fenólicos reportados en la literatura para quelites.

**Análisis espectroscópico.** Como apoyo a los resultados cromatográficos se obtuvieron y analizaron los espectros de IR y RMN-<sup>1</sup>H de los extractos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de CCF permitió la identificación de ácido cafeico (**figura 1**) o un derivado de este en los diferentes extractos. El análisis espectroscópico permitió corroborar el hallazgo cromatográfico, y además, reveló la existencia de carbohidratos en *Malva parviflora* L.

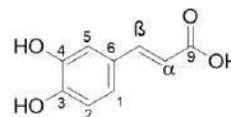


Figura 1. Ácido cafeico

### CONCLUSIONES

Se identificó al ácido cafeico o algún derivado de éste como compuesto marcador de la especie *Malva parviflora* L. Finalmente, la composición metabólica se mantiene constante sin importar la temporalidad de colecta.

### AGRADECIMIENTOS

PAIP 5000-9184 y PAPIIT IA205621

### REFERENCIAS

- Mendiola L. (2005). Análisis biodirigido de *Malva parviflora* para validar su uso tradicional como auxiliar en el tratamiento de la gastritis. [Tesis de licenciatura inédita]. Repositorio institucional de la UNAM.
- FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS. (2024). Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2024: Financiación para acabar con el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición en todas sus formas.

# Efecto citotóxico y análisis por $^1\text{H}$ -RMN de la subfracción metanólica de la fracción DCM:AcOEt de *Lachemilla pectinata* en líneas de cáncer de mama

Ruben Hernández-Reyes,<sup>1\*</sup> Rocio Alvarez-García,<sup>1</sup> Xochitl Tovar-Jiménez,<sup>1</sup> Alejandro García-Carrancá,<sup>2</sup> y Jazmin Marlen Pérez-Rojas,<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Biotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca. C. P. 43830, Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Carretera Pachuca–Cd. Sahagún Km. 20, Zempoala, Hidalgo, México; <sup>2</sup>Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer, Unidad periférica, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México; <sup>3</sup>Laboratorio de Investigación Biomédica en Cáncer, Subdirección de Investigación Básica, Instituto Nacional de Cancerología, Av. San Fernando 22, C. P. 14090, Tlalpan, CDMX, México. \*Correo: [rubhdezrey.1999@gmail.com](mailto:rubhdezrey.1999@gmail.com)

**Palabras clave:** *Lachemilla pectinata*, cáncer de mama,  $^1\text{H}$ -RMN, citotoxicidad.

## INTRODUCCIÓN

En México, en 2022, el cáncer de mama fue la neoplasia con mayor incidencia, con 31,000 casos nuevos y la segunda en mortalidad<sup>1</sup>. Las terapias actualmente utilizadas presentan baja eficiencia terapéutica y alta toxicidad<sup>2</sup>, lo que impulsa a la búsqueda de nuevas alternativas más eficaces<sup>2</sup>. En estudios previos, se mostró que las fracciones del extracto de *L. pectinata* obtenido con acetato de etilo poseen efecto citotóxico en la línea celular MCF-7<sup>3</sup>, por ello se continuó investigando la fracción más activa correspondiente a una mezcla de diclorometano y acetato de etilo (DCM:AcOEt 1:1). Se realizaron subfracciones y se comenzó el análisis de su composición química mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de protón ( $^1\text{H}$ -RMN), además de evaluar la actividad citotóxica en líneas celulares de cáncer de mama.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el espectro de  $^1\text{H}$ -RMN de la fracción DCM:AcOEt, posteriormente se realizó un subfraccionamiento con metanol (MeOH), obteniendo dos fracciones: *soluble* (**S**) y *no soluble* (**NS**). Ambas fracciones fueron evaluadas en la línea celular MCF-7. De la fracción más activa se obtuvo el espectro de  $^1\text{H}$ -RMN y se determinó la citotoxicidad en las líneas celulares MDA-MB-231 y BEAS-B2 (línea celular no tumorigénica). Se realizaron curvas concentración-respuesta y cursos temporales a las 24 y 72 h. La concentración inhibitoria 50 (IC<sub>50</sub>) se determinó por el ensayo MTT con ayuda del software SigmaPlot. El índice de selectividad se calculó dividiendo la IC<sub>50</sub> de la línea celular no tumorigénica sobre la tumoral. Las diferencias entre los tratamientos a 24 y 72 h se analizaron mediante una prueba t-student.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El espectro de  $^1\text{H}$ -RMN de la fracción DCM:AcOEt muestra varias señales en la región de 0.5 a 3.0 ppm, las cuales corresponden a protones de tipo alifáticos, así como señales que podrían indicar la presencia de protones de grupos hidroxilo (OH). La fracción

más activa sobre la línea celular MCF-7 fue la **S**, con una IC<sub>50</sub> de 15  $\mu\text{g}/\text{mL}$  a 72 h de exposición (Tabla 1) mostrando alta selectividad, lo que sugiere que los metabolitos responsables del efecto citotóxico tienen una naturaleza medianamente polar. En las líneas MDA-MB-231 y BEAS-B2, la fracción **S** también presentó efecto, aunque la IC<sub>50</sub> fue mayor que la observada para MCF-7.

**Tabla 1.** IC<sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) e índice de selectividad (IS) de las subfracciones **S** y **NS** en las líneas celulares MCF-7, MDA-MB-231 y BEAS-B2.

Línea celular	<b>S</b>		<b>NS</b>	<b>IS</b>
	24 h	72 h		
MCF-7	74 $\pm$ 6	15 $\pm$ 1*	> 200	9.7
MDA-MB-231	164 $\pm$ 2			0.9
BEAS-B2	145 $\pm$ 8			

$\bar{x} \pm \text{ES}$ : Media  $\pm$  error estándar; n = 3; \* p  $\leq$  0.05 vs 72 h. En rojo el mejor resultado.

El espectro de  $^1\text{H}$ -RMN de la fracción **S**, presenta mucha similitud con el obtenido de la fracción DCM:AcOEt.

## CONCLUSIONES

La subfracción *soluble* en metanol de la fracción diclorometano y acetato de etilo del extracto de *L. pectinata* presentó una alta actividad citotóxica en ambas líneas celulares de cáncer. Sin embargo, los espectros de  $^1\text{H}$ -RMN sugieren que, la actividad antitumoral se debe a metabolitos minoritarios o que existe una sinergia entre los compuestos de la fracción lo que incrementa la citotoxicidad.

## REFERENCIAS

- Observatorio Global de Cáncer. (2024). Cáncer Today. <https://gco.iarc.fr/today/home>
- Ferreiro, J., García, J. L. Barceló, R., y Rubio, I. (2003). Quimioterapia: efectos secundarios. *Gac Med Bilbao*, 100.
- Hernández-Reyes, R., Álvarez-García, R., García-Carrancá, M. A., y Pérez-Rojas, J. M. (2024). Evaluación de la citotoxicidad de las fracciones obtenidas del extracto de AE de *Lachemilla pectinata* sobre líneas de cáncer de mama y pulmón. *Revista Mexicana de Investigación en Productos Naturales*, 1 (1), Suplemento Especial 2024.

# Evaluación fitoquímica, capacidad antioxidante y toxicidad subaguda del extracto etanólico de hojas y bayas de *Phytolacca dioica* Lynn

Viridiana Hernández<sup>1,2\*</sup>, Christian Araiza Guerra,<sup>2</sup> Alejandro Ángel Cuapio,<sup>1</sup> Mariana Zuleima Pérez González,<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/TES de Ecatepec. División de Ingeniería Química y Bioquímica. Av. Tecnológico S/N, Valle de Anáhuac, 55210 Ecatepec de Morelos, México. <sup>2</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” (IMSS). Av. Cuauhtémoc 330, 06720 Ciudad de México, CDMX \*Correo electrónico: [viridianhc@tese.edu.mx](mailto:viridianhc@tese.edu.mx)

**Palabras clave:** *Phytolacca dioica*, Antioxidantes, fitoquímica y toxicidad

## INTRODUCCIÓN

El uso de plantas medicinales es una práctica ancestral con aplicaciones preventivas y curativas.<sup>2</sup> El interés por evaluar productos naturales como agentes terapéuticos ha crecido debido al aislamiento de compuestos bioactivos. *Phytolacca dioica* (PD), rica en saponinas, triterpenos y compuestos fenólicos, ha mostrado actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antifúngicas y antibacterianas.<sup>13</sup> Este estudio busca evaluar el potencial bioactivo, la seguridad y los efectos tóxicos de las hojas y bayas de (PD).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos etanólicos (EtOH) de hojas (PDH) y bayas (PDB) de PD por maceración. Se realizó un screening fitoquímico y se caracterizó el extracto por GC-MS. Además, se cuantificó la actividad antioxidante (DDPH, ABTS) y el contenido total de fenoles a diversas concentraciones. Se evaluó la toxicidad oral subaguda en ratones BALB/c (25±5 g/peso) y una (n=10) mediante la Prueba 407 de la OCDE, con una dosis de 1000 mg/kg/día, y se midieron los efectos sobre peso corporal, colesterol, glucosa y triglicéridos utilizando una prueba de ELISA. Los resultados fueron analizados estadísticamente con GraphPad Prism.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los extractos de PDH y PDB se identificaron fenoles, flavonoides, terpenos, alcaloides y saponinas. Además, mediante CCF, se hallaron compuestos como ácido gálico, quercetina, ácido ferúlico, vainillina, rutina, manosa y sacarosa. Por GC-MS, se identificó inositol, fitol y ácido hexadecanoico para PDH y para PDB, α-D-mannofuranoside, Ácido palmítico, oleico y linoleico. Los resultados de la capacidad antioxidante se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Capacidad antioxidante DDPH, ABTS y contenido total de fenoles totales de PD

Extracto	DDPH <sup>ab</sup>	ABTS <sup>ab</sup>	Fenoles totales <sup>bc</sup>
PDH	7950±0	2570±0.29	273.93±0.10
PDB	6920±2.7	1980±0.95	363.33±0.03

<sup>a</sup>Cl<sub>50</sub>=Concentración Inhibitoria media (µg/mL), datos representados con una (n=3) ± DE y (p≤0.05)

Durante los 28 días de administración del extracto EtOH de PDH y PDB, no se observaron cambios físicos ni conductuales en los ratones. Sin embargo, se detectaron alteraciones en el tamaño y coloración de órganos como bazo, hígado, estómago y riñones, lo que indicó posibles efectos tóxicos. Los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos no mostraron diferencias significativas entre PDC y PDH, pero PDB presentó ligeras variaciones, Tabla 2.

**Tabla 2.** Efecto perfil lipídico y glucosa en suero de ratones Balb/c machos.

Variable	PDC <sup>a</sup>	PDH <sup>a</sup>	PDB <sup>a</sup>
Colesterol	134.39±9.33	134.76±18.18	147.75±12.43
Triglicéridos	248.47±25.55	257.28±25.51	279.66±28.28
Glucosa	118.60±13.00	121.22±4.83	117.11±8.88

<sup>a</sup>(mg/dL) datos representados con una (n=5) ± DE

## CONCLUSIONES

El estudio destaca que (PD) contiene compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes en sus hojas y bayas. Aunque no se observaron cambios significativos en los perfiles lipídicos y glucosa de ratones, las bayas mostraron variaciones en los triglicéridos. Se recomienda ampliar este estudio para asegurar su seguridad en el consumo humano.

## AGRADECIMIENTOS

Al apoyo otorgado REESP-2024-0018-COMECYT y SECIHTI con CVU:994091

## REFERENCIAS

- Ashafa, A. O. T., Sunmonu, T. O., & Afolayan, A. J. (2010). Toxicological evaluation of aqueous leaf and berry extracts of *Phytolacca dioica* L. in male Wistar rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48(7), 1886-1889. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.04.029> Get rights and content
- Azaizeh H, Fulder S, Khalil K, Said O. (2003). Conocimiento etnobotánico de practicantes árabes locales en la región del Medio Oriente. *Fitoterapia* ;74: 98 – 108
- Pérez-González, M. Z., Nieto-Trujillo y A., La rez-Rebolledo, G. A., (2019). Producción de acetato de lupeol y actividad antioxidante de un cultivo de suspensión celular de hojas de *Cnidocolus chayamansa*. *Revista sudafricana de botánica*, 125, 30–38. doi: 10.1016/j.sajb.2019.06.030

# Estudio químico y evaluación de la actividad citotóxica del extracto, fracciones y compuestos aislados de *Euphorbia indivisa* (Engelm) Tidestr

Monica Itzel Ramos Adame<sup>1\*</sup>, Monica Morales Aguilar<sup>2</sup>, Gabriela Avila-Villarreal<sup>3,4</sup>, Alexandre Toshirrico Cardoso-Taketa<sup>2</sup> y Angélica Berenice Aguilar Guadarrama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Químicas, IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos, México. <sup>3</sup>Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología A. C. "Unidad Especializada en I+D+i en Calidad de Alimentos y Productos Naturales. <sup>4</sup>Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas y Farmacéuticas, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic 63000, México. \*Correo: monica.ramos@uaem.edu.mx.

**Palabras clave:** Cáncer; Actividad citotóxica; Metabolitos secundarios; *Euphorbia indivisa*.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer es considerado uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, siendo la segunda causa de muerte en todo el mundo<sup>1</sup>. Ante este desafío, se requiere investigaciones encaminadas en la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos, que puedan emplearse en un futuro como opciones terapéuticas para el desarrollo de posibles tratamientos. Estudios previos han reportado que especies del género *Euphorbia* han contribuido como fuente de metabolitos secundarios (MS) con actividad citotóxica<sup>2</sup>. Sin embargo, no todas las especies de este género han sido estudiadas. *Euphorbia indivisa* ha sido poco explorada con respecto a sus actividades biológicas y perfil químico. Por lo que el objetivo de la presente investigación es determinar el potencial farmacológico del extracto, las fracciones y compuestos identificados de *Euphorbia indivisa*, mediante el estudio de su actividad citotóxica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las partes aéreas de *E. indivisa* se utilizaron para la obtención del extracto hidroalcohólico. A partir del extracto se obtuvieron 4 fracciones mediante extracción líquido-líquido con diferentes disolventes (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, AcOEt y *n*-BuOH). El aislamiento de los MS se llevó a cabo mediante técnicas cromatográficas convencionales mientras que la identificación a través de métodos espectroscópicos (RMN) y espectrométricos (CG-EM). La evaluación de la actividad citotóxica se efectuó mediante el ensayo de sulforodamina B (SRB). Para este ensayo se utilizaron líneas celulares de cáncer de mama (MCF7), cervicouterino (SIHA) y páncreas (PANC-1), también se utilizó una línea celular normal de queratinocitos (HaCaT). El extracto y las fracciones se evaluaron a diferentes concentraciones (7.8 - 500 µg/mL) para la determinación de la concentración inhibitoria 50 (IC<sub>50</sub>).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados de la IC<sub>50</sub> de cada muestra frente a las diferentes líneas celulares. El EHA como las fracciones presentaron valores

menores de IC<sub>50</sub> con respecto a la línea celular de PANC-1, siendo la Fx. AcOEt (IC<sub>50</sub> = 22.99 µg/mL) la que mostró mayor actividad contra esta línea celular.

**Tabla 1.** IC<sub>50</sub> (µg/mL) del extracto y las fracciones de *E. indivisa* frente líneas celulares de cáncer y una línea normal.

Ext/ Fxs	Líneas celulares			
	MCF7	PANC-1	SIHA	HaCaT
EHA	224.4 ± 23.1	79.18 ± 11.8	128.7 ± 9.3	> 300
Fx. CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	252.0 ± 4.6	113.6 ± 21.9	199.3 ± 9.3	> 300
Fx. AcOEt	116.7 ± 18.2	22.99 ± 0.4	137.2 ± 6.2	235.9 ± 13.8
Fx. BuOH	196.8 ± 21.2	70.94 ± 9.8	103.8 ± 12.9	270.0 ± 15.2
Fx. Acuoso	219.5 ± 3.1	79.77 ± 9.1	161.3 ± 4.2	294.2 ± 10.2

Con base en los parámetros establecidos por el CNI (Instituto Nacional de Cáncer de Estados Unidos) sería considerada una muestra prometedora con actividad citotóxica para posteriores análisis. De acuerdo con estos resultados, se llevó a cabo la separación e identificación de compuestos de las fracciones de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y AcOEt determinado la presencia de compuestos como, fitol, cicloursanol, β-amirina, lanosterol, lupeol, α-tocospiro A, α-amirina, γ-sitostenona, β-sitosterol, taraxasterol e isomultiflorenol en la Fx. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y ácido palmítico, ácido gálico y quercetina en la Fx. AcOEt.

## CONCLUSIONES

Se han identificado compuestos como triterpenos, ácido fenólico, flavonoide, diterpenos, tocopherol y esteroles de las fracciones de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y AcOEt, la presencia de estos compuestos contribuye a la respuesta favorable de la actividad citotóxica de la Fx. AcOEt quien mostro la mejor actividad frente a la línea celular PANC-1.

## REFERENCIAS

- Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A., Bray F. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J. Clin.* 2021; 71:209–249. doi: 10.3322/caac.21660.
- Kemboi, D., Peter, X., Langat, M., & Tembu, J. (2020). A review of the ethnomedicinal uses, biological activities, and triterpenoids of *Euphorbia* species. *Molecules*, 25 (17), 4019.

# Evaluación de la captación de glucosa *in vitro* en tejido adiposo epididimal de rata: efecto de *Eryngium cymosum* y *Croton guatemalensis*

Anel Liseth Salazar-Contreras,<sup>1</sup> Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández,<sup>1</sup> Adolfo Andrade-Cetto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Etnofarmacología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México. \*Correo: aac@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** Captación de glucosa, tejido adiposo, insulina, plantas medicinales

## INTRODUCCIÓN

La insulina estimula la captación de glucosa periférica ya que induce la translocación de GLUT4 a través de la vía IRS1/PI3K/Akt.<sup>1</sup>

Dado que en la diabetes tipo 2 se presenta una captación deficiente por la resistencia a la insulina, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los extractos de *Eryngium cymosum* F.Delaroche (EC) y *Croton guatemalensis* Lottsy (CG), dos especies tradicionalmente usadas para el tratamiento de la diabetes, cuyo efecto hipoglucemiante comprobamos previamente,<sup>2,3</sup> sobre la captación de glucosa en tejido adiposo epididimal (TAE) y su posible interacción con la insulina, tanto en condiciones de glucosa baja 4.5 mM (GB) como de glucosa alta 15.5 mM (GA).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El TAE se extrajo de ratas Wistar macho sanas, anestesiadas con isoflurano al 5%, y se mantuvo en buffer de fosfatos salino (PBS) hasta su uso. El tejido se incubó en sales Hank's durante 15 min a 37°C. Posteriormente, se colocó el extracto acuoso de EC y el etanol-agua de CG a diferentes concentraciones (0, 0.1, 1 y 10 µg/mL) y se realizó una incubación por 15 min a 37°C. La pioglitazona fue utilizada como control positivo. Después de la incubación con los tratamientos, se añadió nuevo medio Hank's con glucosa (4.5 mM o 15.5 mM) y, en los pozos correspondientes, insulina humana (100 nM). Se tomaron alícuotas de 50 µL del medio, tras 15 min de incubación la concentración de glucosa se determinó colorimétricamente utilizando el kit SPINREACT Glucose-LQ. Los datos se normalizaron por el peso del tejido y se analizaron estadísticamente mediante ANOVA de una vía seguido de la prueba de Tukey (p<0.05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la captación de glucosa fue mayor en GA, lo que sugiere que TAE responde de manera más activa a la glucosa en estados posprandiales. La insulina, como se esperaba, aumentó significativamente la captación de glucosa en ambas condiciones, lo que confirma su papel clave en la regulación del metabolismo de

la glucosa a través de GLUT4.<sup>1</sup> En GB, EC incrementó la captación de glucosa de manera significativa sólo a la concentración de 1 µg/mL, mientras que, en GA, las concentraciones 1 y 10 µg/mL fueron más efectivas, independientemente de la presencia de insulina, lo que sugiere que EC podría actuar a través de mecanismos independientes de insulina, como la activación de la vía AMPK. Por otro lado CG mostró un efecto sinérgico con la insulina en GB, particularmente concentraciones de 0.1 y 1 µg/mL, lo que sugiere que este extracto podría modular la señalización de la insulina. Sin embargo, en GA se mostró un efecto independiente de la insulina, aumentando la captación de glucosa en todas las concentraciones probadas, siendo la concentración de 10 µg/mL la más efectiva.

## CONCLUSIONES

Los resultados *in vitro* demuestran que los extractos de *E. cymosum* y *C. guatemalensis* mejoran la captación de glucosa en el tejido adiposo, actuando posiblemente a través de mecanismos sinérgicos e independientes a la insulina.

## AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación tecnológica (PAPIIT): IN213222.

## REFERENCIAS

1. Wigger, D., Schumacher, F., Schneider-Schaulies, S., & Kleuser, B. (2021). Sphingosine 1-phosphate metabolism and insulin signaling. *Cellular Signalling*, 82, 109959. <https://doi.org/10.1016/j.cellsig.2021.109959>
2. Espinoza-Hernández, F., Andrade-Cetto, A., Escandón-Rivera, S., Mata-Torres, G., Mata, R., Espinoza-Hernandez, F., Andrade-Cetto, A., Escandón-Rivera, S., Mata-Torres, G., & Mata, R. (2021). Contribution of fasting and postprandial glucose-lowering mechanisms to the acute hypoglycemic effect of traditionally used *Eryngium cymosum* F.Delaroche. *J Ethnopharmacology*, 279, 114339. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114339>
3. Moreno-Vargas, A. D., Andrade-Cetto, A., Espinoza-Hernández, F. A., & Mata-Torres, G. (2024). Proposed mechanisms of action participating in the hypoglycemic effect of the traditionally used *Croton guatemalensis* Lottsy and junceic acid, its main compound. *Front Pharmacol*, 15, 1436927. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1436927>

## Efectos antioxidante y antiinflamatorio de *Turnera diffusa* (Turneraceae)

Damaris Nayeli Carrillo-Servín<sup>1</sup>, **Rocío Serrano-Parrales**\*<sup>1</sup>, Erick Nolasco-Ontiveros<sup>2</sup>, Adriana Montserrat Espinosa-González<sup>3</sup>, David Segura Cobos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacobiología, <sup>2</sup>Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales, <sup>3</sup>Laboratorio de Fitoquímica, <sup>4</sup>Laboratorio de Amibas Anfitróicas. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Avenida de los Barrios No. 1. Los Reyes Iztacala, CP 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México. \*Correo: rocio.serrano@iztacala.unam.mx

**Palabras clave:** *Turnera diffusa*, actividad antiinflamatoria, antioxidante, flavonoides.

### INTRODUCCIÓN

La inflamación es una respuesta reparadora del organismo, se presenta tras la lesión o daño de algún tejido<sup>1,2</sup>. El infiltrado inflamatorio está formado por macromoléculas y células como los leucocitos que, como mecanismo de defensa<sup>1</sup>, liberan sustancias, entre ellas radicales libres, que en exceso pueden causar estrés oxidativo en los tejidos. *Turnera diffusa* Willd. "Damiana", por el tipo y cantidad de polifenoles que produce y acumula, es una alternativa para contrarrestar el estrés oxidativo en los procesos inflamatorios, por lo que en el presente trabajo se evaluó la actividad antioxidante y antiinflamatoria de la especie.

### MATERIALES Y MÉTODOS

De la parte aérea de *T. diffusa* se obtuvieron los extractos con solventes de diferente polaridad: hexano (Hx), acetona (Ac), metanol (Mt), mediante el método de maceración en frío. Para la determinación de fenoles totales se empleó el método de Folin-Ciocalteu. La actividad antioxidante se evaluó con los métodos de reducción del radical DPPH, reducción del radical ABTS<sup>••</sup> y reducción férrica (FRAP). La actividad antiinflamatoria se determinó por el método de edema plantar por carragenina en rata. La naturaleza química de los polifenoles en el extracto se determinó mediante cromatografía líquida de alta presión (HPLC-fase reversa). Los datos de la actividad antioxidante se analizaron mediante regresión lineal y los del efecto antiinflamatorio mediante t de Student para muestras pareadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos Ac y Mt, presentaron mayor concentración de fenoles totales con un porcentaje de 5.127% y 6.052%, respectivamente. Los tres extractos mostraron capacidad reductora de los radicales DPPH y ABTS<sup>••</sup>, siendo el extracto Mt el que presentó la CA<sub>50</sub> menor en ambas pruebas (45.66 y 116.79 µg/mL respectivamente), por tanto, fue el que tuvo mayor actividad antioxidante. Asimismo, la prueba de FRAP el extracto Mt fue el

que presentó mayor porcentaje de reducción del hierro (57.08%). Este extracto presentó la mayor concentración de fenoles totales (6.052%), lo que sugiere que este grupo de metabolitos secundarios es el que presenta el efecto. En la prueba de actividad antiinflamatoria solo el extracto Ac presentó efecto, éste inhibió el edema inducido por carragenina un 26.9%. Por el contrario, el extracto Mt no solo no inhibió el edema, sino que aumentó el volumen en comparación al grupo control, mostrando un efecto proinflamatorio. Los resultados del perfil de polifenoles por HPLC mostraron que los extractos Ac y Mt poseen compuestos de tipo fenilpropanoides y flavonoides, la concentración de fenilpropanoides fue mayor (99.56 y 94.18% respectivamente) en comparación con la de flavonoides (0.44 y 5.82% respectivamente). Los efectos biológicos de los extractos se deben a su contenido de polifenoles.<sup>3</sup>

### CONCLUSIONES

- *Turnera diffusa* presenta actividad antioxidante y antiinflamatoria.
- Los tres extractos mostraron efecto antioxidante en las pruebas de DPPH, ABTS<sup>••</sup> y FRAP.
- El extracto Mt mostro mayor porcentaje de reducción sobre los radicales DPPH y ABTS<sup>••</sup> y el mayor porcentaje de reducción férrica.
- La actividad antiinflamatoria se observó con el extracto Ac.
- En los extractos Ac y Mt se identificó la presencia de flavonoides y fenilpropanoides.

### REFERENCIAS

1. León, R. M., et al., (2015). Respuesta inflamatoria aguda. Consideraciones bioquímicas y celulares. Rev. Finlay. 5(1): 47-62.
2. Chen, L., et al. (2017). Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. Oncotarget. 9(6): 7204-7218.
3. Duarte, L. J., et al. (2022). Chemical Characterization of Flowers and Leaf Extracts Obtained from *Turnera subulata* and Their Immunomodulatory Effect on LPS-Activated RAW 264.7 Macrophages. Molecules. 3: 1804.

# Diversidad fitoquímica y actividad citotóxica de saponinas en genotipos de *Sechium* spp.: un enfoque comparativo

Fátima Azucena Rasgado Bonilla<sup>1\*</sup>, Marcos Soto Hernández<sup>1</sup>, Víctor González Hernández<sup>1</sup>, Lucero del Mar Ruiz Posadas<sup>1</sup>, Jorge Cadena Iñiguez<sup>2</sup>, Luis Francisco Salomé Abarca<sup>3</sup>, Ahtziri Socorro Carranza-Aranda<sup>4</sup>, y Sara Elisa Herrera-Rodríguez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados. Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad, Fisiología Vegetal. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México 56230, México. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados. Postgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí 78620, México. <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados. Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad, Fruticultura. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México 56230, México. <sup>4</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., Subsede Yucatán, Tablaje Catastral 31264 Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Mérida, Yucatán 97302, México. \*Correo: fatima.rasgado@colpos.mx

**Palabras clave:** *Sechium* spp., metabolitos, citotoxicidad, saponinas.

## INTRODUCCIÓN

*Sechium* es un género de la familia Cucurbitaceae, con amplia diversidad de genotipos que incluye variedades silvestres, comerciales e híbridas. Estos genotipos se caracterizan por la producción de metabolitos secundarios como flavonoides, ácidos fenólicos, cucurbitacinas y saponinas, compuestos con potencial funcional y farmacológico<sup>1</sup>. Las saponinas, en particular, han sido asociadas con efectos citotóxicos selectivos sobre líneas celulares tumorales, lo que ha despertado el interés por su caracterización química y biológica. En este contexto, el análisis comparativo de la diversidad fitoquímica y la actividad citotóxica en genotipos de *Sechium* spp. resulta clave para su aprovechamiento sostenible y posible aplicación biotecnológica.

**Tabla 1.** Análisis por HPLC-DAD de extractos de jugo y bagazo de *Sechium* 633-M11 y S. 387-M16.

Genotipo	Análisis de extractos de <i>Sechium</i> 633-M11 y 387-M16 (25 mg.mL <sup>-1</sup> )												
	Jugo (mg.g <sup>-1</sup> )			Bagazo (mg.g <sup>-1</sup> )									
	Flavonoides	Ácidos fenólicos	Cucurbitacinas	Flavonoides	Ácidos fenólicos	Cucurbitacinas							
633-M11	Apigenina	6.65	Ácido betaresorílico	6.76	CuB	2.20	Apigenina	10.52	Ácido betaresorílico	17.65	CuB	6.21	
	Catequina	3.24					Naringina	8.96				4.76	
							Florsetina	7.54					
							Catequina	6.89					
387-M16	Apigenina	9.17	Ácido betaresorílico	10.10	CuB	5.72	Apigenina	12.47	Ácido betaresorílico	12.15	CuB	16.52	
	Naringina	8.96					Catequina	7.30				10.79	
	Florsetina	7.55											
	Catequina	5.74											



**Figura 1.** Evaluación de la citotoxicidad de saponinas de extractos de jugo y bagazo de *Sechium* 633-M11 y S. 387-M16. A) *Sechium* 387-M16. B) *Sechium* 633-M11. C) Ensayo de citotoxicidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron frutos de dos genotipos de *Sechium*, 633-M11 y 387-M16, de los cuales se obtuvieron extractos de jugo y bagazo liofilizados. Por HPLC-DAD se realizó el análisis de flavonoides, ácidos fenólicos y cucurbitacinas, y por HPTLC se analizó la presencia de saponinas y cucurbitacinas. Las saponinas de ambos genotipos se analizaron por una técnica mixta que involucró la extracción de

saponinas de dos especies vegetales, una con saponinas esteroidales (*Agave lechuguilla*) y otra con saponinas triterpénicas (*Sechium* spp.) para cuantificarlas después por espectrofotometría. La actividad citotóxica se evaluó mediante el ensayo MTT sobre las líneas celulares DU-145 (cáncer de próstata) y RWPE-1 (próstata no tumoral). Para determinar el potencial y selectividad de los extractos se calculó el IC50.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis por HPLC-DAD revelaron diferencias en la composición fitoquímica de *Sechium* 633-M11 y 387-M16, este último mostró mayor contenido de cucurbitacinas en el bagazo, y un perfil más diverso de flavonoides. Se identificaron compuestos como apigenina, rutina, catequina, ácido betaresorílico y cucurbitacinas B, D, E, I y IIA. En la cuantificación de saponinas, el bagazo en ambos genotipos presentó mayor concentración de saponinas triterpénicas. Esto sugiere que el bagazo podría aprovecharse para aplicaciones bioactivas, además de ofrecer valor agregado al subproducto. Las saponinas aisladas del jugo y bagazo de ambos genotipos evaluadas mediante el ensayo MTT sobre células DU-145 y RWPE-1 presentaron actividad citotóxica significativa en células tumorales, con menor efecto sobre las no tumorales, lo que sugiere un posible perfil de selectividad biológica.

## CONCLUSIONES

*Sechium* 633-M11 y 387-M16 presentaron perfiles fitoquímicos diferentes, con variaciones notables en flavonoides, cucurbitacinas y saponinas. El bagazo fue la fuente con mayor concentración de saponinas. Este hallazgo sugiere que el residuo del fruto podría tener un valor bioactivo importante.

## REFERENCIAS

- Cadena-Iñiguez, J., Soto-Hernández, R. M., Ruiz-Posadas, L. M., Cadena-Zamudio, J. D., Santiago-Osorio, E., & Aguiñiga-Sánchez, I. (2022). Medicinal potential of *Sechium edule*: Advances and perspectives. *Journal of Medicinal Plants Research*, 16(5), 321–334.

# Ceanotanos naturales. Nuevos inhibidores de la expresión de genes regulados por quorum sensing

Maricarmen Corona-Vázquez,<sup>1\*</sup> César de los Santos-Briones<sup>1</sup>, Emanuel Hernández-Núñez<sup>2</sup>, Gloria I. Hernández-Bolio,<sup>3</sup> Luis Manuel Peña-Rodríguez<sup>1</sup>, Blondy Canto-Canché<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México 97205. <sup>2</sup> Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, San Felipe, Calkiní, Campeche 24900, Mexico. <sup>3</sup> Departamento de Física Aplicada, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Mérida, Yucatán, México. \*Correo: maacacova@gmail.com

**Palabras clave:** Factores de virulencia, resistencia antimicrobiana, Rhamnaceae

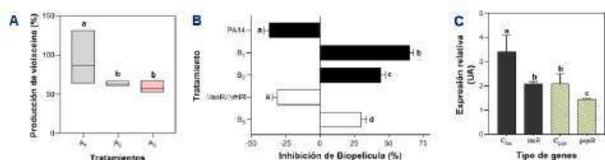
## INTRODUCCIÓN

El quorum sensing (QS) regula la expresión de factores de virulencia en *Pseudomonas aeruginosa*, por lo que su inhibición representa una estrategia prometedora contra infecciones.<sup>1</sup> Recientemente se identificó al ácido 3-O-acetilceanoótico como responsable de la actividad antivirulencia detectada en *Colubrina yucatanensis* S. Watson M.C. Johnst (Rhamnaceae)<sup>2</sup> Este estudio exploró el mecanismo de acción del ácido 3-O-acetilceanoótico y otros ceanotanos mediante el análisis de expresión génica diferencial y el estudio *in silico* de su interacción con seis blancos moleculares (AmpC, LasR, MexB, PqsR, QscR y RhlR).<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

1. Análisis del potencial de inhibición del quorum sensing CV026.
2. Ensayo de formación de biopelícula en placa de microtitulación.
3. Efecto del ácido 3-O-acetilceanoótico en la expresión de genes relacionados con QS en *P. aeruginosa*. PCR-RT
4. Estudio *in silico*: Acoplamiento molecular.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** A. Efecto del ácido 3-O-acetilceanoótico en el análisis de extinción de quorum utilizando el ensayo de violaceína CV026 (A<sub>1</sub>. CV26+C<sub>6</sub>-HSL; A<sub>2</sub>. CV26+C<sub>6</sub>-HSL+C. *longa*; A<sub>3</sub>. CV26+C<sub>6</sub>-HSL+ácido 3-O-acetilceanoótico). B. Pruebas de inhibición por quórum sensing de *P. aeruginosa* con ácido 3-O-acetil ceanoótico (B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub>). Comparación del porcentaje de inhibición de la biopelícula entre la cepa PA14 y la cepa  $\Delta$ lasR/ $\Delta$ rhlR. C. El efecto del ácido 3-O-acetil ceanoótico sobre la expresión de los genes QS en *P. aeruginosa* mostró una regulación negativa significativa de los receptores QS (\*p < 0.01).



**Figura 2.** Interacciones 2D y 3D del ácido 3-O-acetilceanoótico con diversas dianas relacionadas con QS de *P. aeruginosa*. A. lasR B. rhlR C. pqsR

**Tabla 1.** Puntuaciones de acoplamiento XP del ácido 3-O-acetilceanoótico unido a varios objetivos de *P. aeruginosa*.

Proteína /molécula	$\Delta G$ Kcal/mol						Ki ( $\mu$ M)					
	AmpC	lasR	MexB	pqsR	qscR	rhlR	AmpC	lasR	MexB	pqsR	qscR	rhlR
3-O-Acetilceanoótico	-7.39	-7.60	-9.02	-6.64	-6.99	-6.64	3.86	2.67	0.24	16.13	7.43	13.62
Ácido betulínico	-8.19	-7.81	-9.32	-7.19	-7.55	-7.48	0.99	1.88	0.15	5.37	2.91	3.25
Curcumina	-7.00	-7.10	-9.68	-7.81	-7.90	-5.78	7.37	8.26	0.68	1.90	1.63	57.75
Discarina B	-7.42	-7.60	-9.74	-7.65	-7.15	-6.45	3.67	2.70	0.67	6.77	5.79	18.57
Ácido ceanoótico	-7.60	-7.87	-8.65	-6.85	-6.63	-7.11	2.70	5.54	0.46	9.58	13.90	6.20
Ácido colubrínico	-7.40	-7.81	-8.87	-6.89	-7.08	-6.72	3.97	7.31	0.32	8.87	6.43	11.96

\*Ki = e- $\Delta G$ /RT where  $\Delta G$  = Energía Libre de Gibbs, R = 1.9872 cal/mol.K, and T = 298.15 °K.

## CONCLUSIONES

Los triterpenos ceanotanos de *Colubrina yucatanensis* muestran afinidad por blancos del QS en *P. aeruginosa*. El ácido 3-O-acetilceanoótico regula negativamente genes del sistema lasR y reduce la formación de biopelículas. Estos hallazgos destacan su potencial como agentes antivirulencia y su relevancia en el desarrollo de nuevas estrategias contra la resistencia bacteriana.

## REFERENCIAS

1. Skariyachan, S., Sridhar, V. S., Packirisamy, S., Kumargowda, S. T., & Challapilli, S. B. (2018). Recent perspectives on the molecular basis of biofilm formation by *Pseudomonas aeruginosa* and approaches for treatment and biofilm dispersal. *Folia Microbiologica*, 63(4), 413–432. <https://doi.org/10.1007/s12223-018-0585-4>
2. Corona-Vázquez, M., Hernández-Bolio, G., Muñoz-Cázares, ..., Peña-Rodríguez, L. (2025). Identification of 3-O-acetyl-ceanoic acid as an inhibitor of bacterial virulence factors from *Colubrina yucatanensis*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 35(1), 134–145. <https://doi.org/10.1007/s43450-024-00603-x>
3. Ding, F., Oinuma, K. I., Smalley, N. E., Schaefer, A. L., Hamwy, O., Greenberg, E. P., & Dandekar, A. A. (2018). The *Pseudomonas aeruginosa* orphan quorum sensing signal receptor QscR regulates global quorum sensing gene expression by activating a single linked operon. *mBio*, 9(4), e01274-18. <https://doi.org/10.1128/mBio.01274-18>

# Efecto neuroprotector de un poliol cíclico en ratones con síntomas de enfermedad de Parkinson inducido por un agente neurotóxico

<sup>1</sup>María del Carmen Juárez-Vázquez, María Leonor González Rivera<sup>1</sup>, Ramsés Maximiliano Ramírez Martínez, Athzirys Alejandra Melecio Hernández, \*Ángel Josabad Alonso-Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, C.P. 36040, México.

\*Correo: angeljosabad@ugto.mx

**Palabras clave:** Parkinson, D-pinitol, MPTP, neuroprotector

## INTRODUCCIÓN

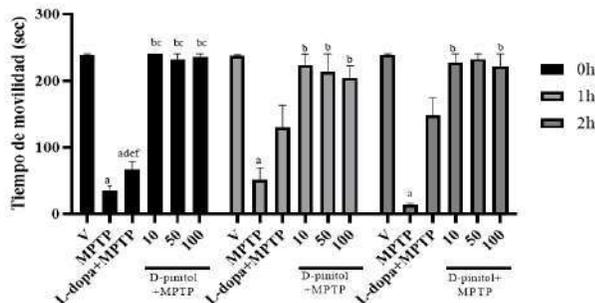
La enfermedad de Parkinson es el segundo desorden neurodegenerativo más frecuente a nivel mundial, en el que ocurre una disminución del 80 al 90% de los niveles de dopamina en el cerebro. Alonso Castro y cols. <sup>1</sup> identificaron que el D-pinitol, un poliol cíclico, posee efectos ansiolítico, antidepresivo y anticonvulsivante en modelos murinos. El efecto neuroprotector de este compuesto no se ha descrito y será evaluado en un modelo murino con síntomas asociados al Parkinson generado por la neurotoxina MPTP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Grupos (n=8) de ratones macho C57BL/6 recibieron del día 1 al 29 los tratamientos de D-pinitol y L-dopa por vía *per os* (p.o). La inducción experimental de Parkinson se realizó el día 6 del experimento empleando 6 dosis MPTP (25 mg/kg, en DMSO, i.p). Durante los experimentos se realizaron las pruebas conductuales: Rotaroad (día 19), suspensión de cola (día 25) y cilindro exploratorio (día 27).

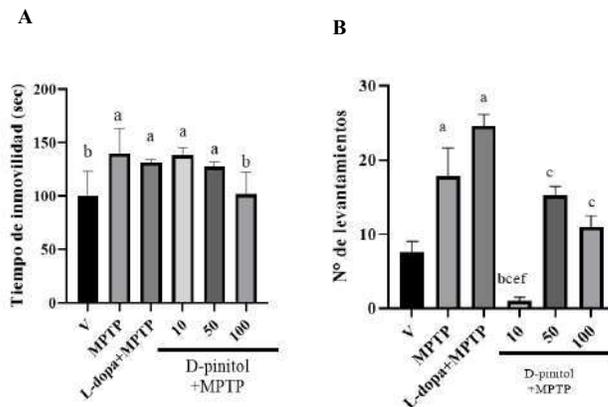
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El MPTP afectó ( $p<0.05$ ) la coordinación motora de los ratones en los tiempos basal (0h), durante 1h y 2h en comparación con el grupo vehículo. Los grupos con el tratamiento del D-pinitol a las dosis de 10, 50 y 100 mg/kg (p.o.)+MPTP permitieron que los animales mantuvieran su actividad motora, mientras que para el grupo de L-dopa+MPTP se disminuyó ( $p<0.05$ ) la coordinación motora 1 y 2 h post tratamiento (Fig. 1).



**Figura 1.** Efecto del D-pinitol en la coordinación motora el día 19 en ratones con Parkinson inducido con MPTP.

En la prueba de la suspensión de la cola, el grupo de 100 mg/kg de D-pinitol+MPTP disminuyó ( $p<0.05$ ) el tiempo de inmovilidad de los ratones, similar al grupo de vehículo (Fig.2A). Los grupos de 50 y 100 mg/kg de D-pinitol+MPTP en la prueba del cilindro exploratorio redujeron ( $p<0.05$ ) el número de levantamientos de los ratones, el grupo de 10 mg/kg de D-pinitol+MPTP fue más efectivo (Fig.2C).



**Figura 2.** A) Tiempo de inmovilidad en el modelo de la suspensión de la cola el día 25. B) Número de levantamientos en la prueba de cilindro exploratorio el día 27.

## CONCLUSIONES

El compuesto D-Pinitol protege contra el daño motor generado por el MPTP en el modelo de Parkinson.

## AGRADECIMIENTOS

Beca SECIHTI (CVU 545284, 705887). Proyecto CBF2023-2024-1888

## REFERENCIAS

- Alonso-Castro, A. J., et al., (2019). Neuropharmacological effects of d-pinitol and its possible mechanisms of action. *Journal of Food Biochemistry*, 43(12), e13070. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13070>

# Evaluación del efecto neuroprotector de un derivado de tilianina en un modelo de síntomas asociados a Parkinson inducido con la neurotoxina MPTP.

<sup>1</sup>Ramsés Maximiliano Ramírez Martínez, María del Carmen Juárez Vazquez<sup>1</sup>, María Leonor González Rivera<sup>1</sup>, Athzirys Alejandra Melecio Hernández<sup>1</sup>, Ángel Josabad Alonso Castro <sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, C.P. 36040, México.  
\*Correo: angeljosabad@ugto.mx

**Palabras clave:** Parkinson, MPTP, tilianina y glucósido de flavonoide.

## INTRODUCCIÓN

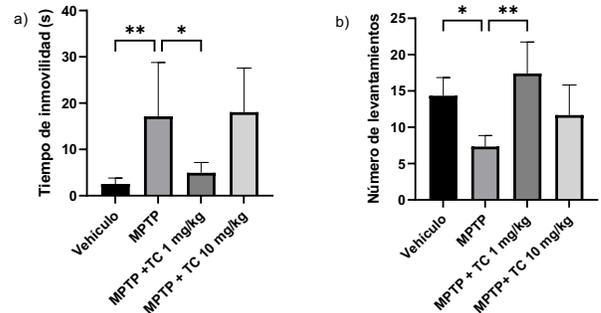
La Enfermedad de Parkinson (EP) es una afección neurodegenerativa que daña las neuronas dopaminérgicas presentes en la sustancia nigra del cerebro. Algunos de los síntomas más comunes son bradicinesia, temblores, rigidez corporal y pérdida de la postura.<sup>1</sup> La terapia principal para la EP son medicamentos que reducen la sintomatología, más no hay una cura. En nuestro grupo de trabajo se obtuvo un derivado de tilianina (7-O-β-D-tetraacetilglucopiranosil de acetina (TC)).<sup>2</sup> En experimentos realizados en nuestro laboratorio, el TC mostró efectos ansiolíticos y antidepresivos en modelos de ratón (resultados no publicados). En la búsqueda de posibles alternativas farmacológicas, en este trabajo se evaluó el efecto de TC en un modelo de EP *in vivo* inducido con la neurotoxina MPTP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo de EP se llevó a cabo por 30 días. Se emplearon 4 grupos de ratones macho de la cepa C57BL/6 con una n=6. Para la inducción de la EP se administró MPTP vía i.p. los días 6, 7 y 8 a una dosis de 25 mg/kg y los días 9, 10 y 11 a una dosis de 20 mg/kg. Se emplearon los siguientes grupos: vehículo solución salina), MPTP + vehículo, MPTP + TC 1 mg/kg p.o. y MPTP + TC 10 mg/kg p.o. En los días 1 al 29 se administraron los tratamientos farmacológicos. Las pruebas conductuales para evaluar el deterioro motriz y de coordinación fueron catalepsia y cilindro exploratorio, que se realizaron los días 13 y 15, respectivamente, del experimento. Al día 30 se practicó eutanasia en los ratones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la prueba de catalepsia, el grupo MPTP mostró un mayor tiempo de inmovilidad ( $p < 0.05$ ) respecto al grupo vehículo (Fig. 1a). El grupo de MPTP + TC 1 mg/kg, mostró una disminución del tiempo de inmovilidad ( $p < 0.05$ ) respecto al grupo MPTP, sin embargo, la dosis de 10 mg/kg de TC no tuvo efecto significativo.



**Figura 1.** a) Prueba de Catalepsia realizada el día 13 del experimento. b) Prueba de Cilindro exploratorio realizada el día 15 del experimento en un modelo de Parkinson inducido con la neurotoxina MPTP.

En la prueba de cilindro exploratorio, el grupo MPTP mostró un menor número ( $p < 0.05$ ) de levantamientos respecto al grupo vehículo (Fig. 1b). El grupo de MPTP + TC 1 mg/kg, mostró un aumento en el número de levantamientos ( $p < 0.05$ ) respecto al grupo MPTP, sin embargo, la dosis de 10 mg/kg de TC no tuvo efecto significativo.

## CONCLUSIONES

El glucósido de flavonoide TC a dosis de 1 mg/kg mejoró la sintomatología asociada a la EP causada por la neurotoxina MPTP.

## AGRADECIMIENTOS

SECIHTI. CVU: 1343923, beca de estudios de posgrado, proyecto CBF2023-2024-1888.

## REFERENCIAS

- Gökçal E, et. al. (2017). Motor and Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease: Effects on Quality of Life. *Noro Psikiyatir Ars.* doi: 10.5152/npa.2016.12758.
- María del Carmen Juárez Velázquez. (2016). Actividad antiproliferativa y antiinflamatoria del derivado 7-O-β-D-tetraacetilglucopiranosil de acetina. Facultad de Ciencias Biomedicina, Universidad Autónoma de México.

# Evaluación de la citotoxicidad del extracto de *Vaccinium angustifolium* en líneas celulares de cáncer de mama mediante ensayo de viabilidad celular

Karla Araceli Silva Ramirez<sup>1\*</sup>, María Martha Villaseñor García<sup>2</sup>, Alma Hortensia Martínez Preciado<sup>1</sup>, Juan Manuel Viveros Paredes<sup>3</sup> y Dalia Samanta Aguilar Ávila<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Laboratorio de Ingeniería y Biotecnología de los Alimentos (LIBA), Blv. Marcelino García Barragán #1421, Guadalajara Jalisco. <sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica de Occidente, División de Inmunología, Sierra Mojada 800, Independencia Oriente, 44340 Guadalajara, Jalisco. <sup>3</sup>Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Laboratorio de Investigación y Desarrollo Farmacéutico (LIDF), Blv. Marcelino García Barragán #1421, Guadalajara Jalisco. \*[karlaracelisilva@gmail.com](mailto:karlaracelisilva@gmail.com)

**Palabras clave:** *cáncer, antineoplásica, citotoxicidad, bioactivos.*

## INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial, por lo que la búsqueda de nuevos compuestos con actividad antineoplásica es un área de interés en la investigación biomédica. En este estudio, se evaluó la citotoxicidad de un extracto en las líneas celulares MCF-7 (cáncer de mama luminal, dependiente de estrógenos) y MDA-MB-231 (cáncer de mama triple negativo).

El arándano (*Vaccinium angustifolium*) es una fuente rica en compuestos bioactivos con potencial anticancerígeno.

En este estudio se busca identificar concentraciones con un porcentaje de inhibición superior al 50% (IC<sub>50</sub>), ya que esto indicaría un alto potencial citotóxico para futuras investigaciones, por lo que el objetivo es evaluar la actividad citotóxica de un extracto etanólico al 80% de arándano sobre las líneas celulares MCF-7 y MDA-MB-231 mediante un ensayo de inhibición del crecimiento celular.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el extracto etanólico de arándano al 80% por maceración durante 15 días, en una proporción 2:1 (material vegetal:etanol), se filtró y concentró. La actividad citotóxica se evaluó mediante la técnica de cristal violeta y se usaron las líneas celulares MCF-7 y MDA-MB-231. Se evaluaron concentraciones del extracto desde 0.002 hasta 20,000 µg/mL. Se realizó el ensayo de cristal violeta a 24, 48 y 72 horas tras el tratamiento. Y se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento celular en comparación con el control sin tratamiento (0 µg/mL). Los análisis estadísticos se realizaron con el software GraphPad V 9.5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos (Tabla 1) muestran un efecto citotóxico dependiente del tiempo y la concentración en ambas líneas celulares. En la línea celular MCF-7 se observó un aumento en la inhibición del crecimiento celular con el tiempo. La mayor inhibición se registró a 72 h con 2 µg/mL (31.55%), aunque no se alcanzó el umbral del 50% (IC<sub>50</sub>). A concentraciones mayores (20,000 µg/mL), la inhibición disminuyó a 2.13% a 72 h, lo que sugiere un posible efecto bifásico, donde concentraciones intermedias son más efectivas que las más altas.

Esto podría deberse a mecanismos de resistencia celular o adaptación metabólica.

La Línea celular MDA-MB-231 presentó inhibiciones homogéneas a lo largo del tiempo. La inhibición más alta fue 24.61% a 24 h con 20,000 µg/mL y 23.36% a 72 h con 200 µg/mL. A diferencia de MCF-7, la respuesta no aumentó significativamente con el tiempo, lo que sugiere diferencias en los mecanismos de acción del extracto en esta línea celular más agresiva.

**Tabla 1.** Porcentaje de Inhibición del extracto de *Vaccinium angustifolium* a diferentes tiempos de exposición ante líneas celulares tumorales.

Concentración (µg/mL)	0 h	24 h	48 h	72 h	Concentración (µg/mL)	0 h	24 h	48 h	72 h
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.002	9.52	17.89	0.57	-0.72	7.17	0.84			
0.02	6.45	6.55	-1.18	11.73	7.84	6.06			
0.2	2.00	17.22	19.77	20.82	19.35	1.91			
2	16.61	9.76	31.55	17.39	16.32	13.29			
20	24.08	30.56	0.27	23.50	5.27	6.59			
200	24.15	2.81	14.82	9.56	21.39	23.36			
2000	25.85	11.37	7.34	8.68	12.48	11.68			
20000	27.88	18.54	2.13	24.61	15.60	18.52			

## CONCLUSIONES

Los resultados preliminares sugieren que el extracto arándano muestra actividad citotóxica contra las líneas celulares MCF-7 y MDA-MB-231. La respuesta varía según la concentración y el tiempo de exposición. Estos resultados preliminares sugieren que los compuestos bioactivos del arándano podrían ser potenciales agentes para el desarrollo de terapias complementarias contra el cáncer de mama. Para determinar su potencial terapéutico, será necesario realizar estudios adicionales con concentraciones optimizadas.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por la beca otorgada con número 802417.

## REFERENCIAS

- Vale, N. (2024). Cancer Treatment: New Drugs and Strategies. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(18), 9976. <https://doi.org/10.3390/ijms25189976>
- Vahapoglu, B., Erskine, E., Gultekin Subasi, B., & Capanoglu, E. (2022). Recent Studies on Berry Bioactives and Their Health-Promoting Roles. *Molecules*, 27(1), 108. <https://doi.org/10.3390/molecules27010108>
- Vale, N. (2024). Cancer Treatment: New Drugs and Strategies. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(18), 9976. <https://doi.org/10.3390/ijms25189976>.

## Aislamiento de nuevos hongos endófitos en *Larrea tridentata*

José Fabian Leyva Gurrola,<sup>1</sup> Daniel Efen Barajas Saracho<sup>1</sup>, Pilar del Carmen Morales San Claudio<sup>1</sup>, Martha Lydia Macias Rubalcava<sup>2</sup> y María del Rayo Camacho Corona\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Facultad de Ciencias Químicas, San Nicolás de los Garza, 66455, Nuevo León, México. <sup>2</sup>: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Química, Cto. Escolar S/N, C.U, Ciudad de México **Correo:** [josefabianleyvagurrola@gmail.com](mailto:josefabianleyvagurrola@gmail.com); [maria.camachocn@uanl.edu.mx](mailto:maria.camachocn@uanl.edu.mx)

**Palabras clave:** *Larrea tridentata*, hongos endófitos, aislamiento, identificación parcial

### INTRODUCCIÓN

Los hongos endófitos son microorganismos que habitan en tejidos internos de las plantas. Su capacidad para producir metabolitos bioactivos los convierte en una fuente prometedora de potenciales agentes terapéuticos. Son una fuente alterna a las plantas para la obtención de estos compuestos o precursores.<sup>1</sup> El estudio de plantas medicinales como *Larrea tridentata* para el aislamiento de hongos endófitos es relevante, ya que estas especies suelen contener metabolitos secundarios con propiedades similares. *L. tridentata* se distribuye principalmente en México, en el Desierto Chihuahuense y en el norte del Desierto Sonorense, también en el sur de Nuevo México. A partir de *L. tridentata* se han obtenido compuestos como lignanos y flavonoides con propiedades antibacterianas, anticancerígenas, cardiovasculares, etc.<sup>2</sup> El objetivo de este proyecto es aportar al conocimiento de los hongos endófitos de *L. tridentata*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron hojas de *L. tridentata* en Carretera Mina-Hacienda del Muerto, Mina, Nuevo León, el 10 de noviembre de 2024 a las 10:45 A.M. (26.000898, -100.558025, 592 m. s. n. m.). Las muestras fueron desinfectadas mediante inmersión secuencial, con soluciones de etanol al 70%, hipoclorito de sodio al 4.3% y enjuague con agua destilada estéril. Posteriormente se tomaron pedazos pequeños del centro de las hojas y se inocularon en Agar Papa Dextrosa (PDA) y Agar Agua con cloranfenicol (500 ppm). Éstas se mantuvieron en condiciones ambientales y estáticas con fotoperiodos de luz/oscuridad (12:12h). Cada colonia fue aislada se sembró en PDA sin antibiótico. Los cultivos de hongos aislados se pasaron tres o cuatro veces hasta obtener aislados puros. Se observaron sus características macroscópicas y las características microscópicas se realizaron mediante tinción de microcultivos, describiendo estructuras reproductivas y miceliales con azul de lactofenol y rojo Congo. Para su identificación genómica, las muestras fueron enviadas a secuenciación de genes en un laboratorio

especializado, utilizando la región Internal Transcribed Spacer del ADN ribosomal como marcador principal.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En estudios previos de *L. tridentata* se han aislado géneros como *Alternaria*, *Aspergillus* y *Nigrospora*. En este estudio se identificaron cinco nuevos géneros: *Ampulliferina*, *Aureobasidium*, *Biscogniauxia*, *Sagenomella* y *Trichosporon*. La mayoría de los hongos aislados pertenecen al filo Ascomycota. Sin embargo, la detección de *Trichosporon* (Basidiomycota) es relevante, ya que los basidios son menos comunes como endófitos. Este trabajo amplía el espectro de hongos asociados a *L. tridentata*, revelando nuevos géneros con potencial bioactivo.

### CONCLUSIONES

El estudio de los hongos endófitos de *L. tridentata* mostró una rica diversidad fúngica, en su mayoría del filo Ascomycota. Géneros como *Alternaria*, *Aspergillus* y *Nigrospora* destacan por su potencial fitoprotector, mientras que *Biscogniauxia* y *Aureobasidium* tienen propiedades antimicrobianas. Los géneros menos explorados, como *Sagenomella* y *Ampulliferina*, ofrecen nuevas oportunidades de investigación, sugiriendo aplicaciones en biotecnología, agricultura y farmacología.

### AGRADECIMIENTOS

CONAHCYT y ProACTI 2024 por los recursos proporcionados para la realización de este proyecto, con números de proyecto respectivos FARMC-93765-MRCC-24/11 y 28BYQ-2024.

### REFERENCIAS

1. González, MC y Macias-Rubalcava, ML (2013). Hongos endófitos: fuente potencial de metabolitos secundarios bioactivos con utilidad en agricultura y medicina. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, [https://rmf.smf.org.mx/historicoRMF/Vol4122023/RMF%20Volumen%2041%2C%20Numero%202\\_.pd](https://rmf.smf.org.mx/historicoRMF/Vol4122023/RMF%20Volumen%2041%2C%20Numero%202_.pd)

# Vehiculización en gel de un flavonoide cicatrizante de la especie vegetal *Ageratina pichinchensis*

Valeri Domínguez-Villegas<sup>1</sup>, Claudia Corcino Palomares,<sup>1</sup> Ana Cristina Calpena<sup>2</sup>, Lyda Halbaut Bellows<sup>2</sup> Silvia Marquina Bahena,<sup>3</sup> Elizabeth Negrete León,<sup>4</sup> Mariana Sánchez Ramos<sup>5</sup> y Valeri Domínguez-Villegas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad 1001 col. Chamilpa 62209, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>2</sup> Departamento de Farmacia, Tecnología Farmacéutica y Físicoquímica de la Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación de la Universidad de Barcelona, 08029, Barcelona, España. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Químicas IICBA de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos <sup>4</sup>Facultad de Medicina de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos <sup>5</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1a. Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México 09310, Mexico. \*Correo: valeri.dominguez@uaem.mx

**Palabras clave:** *Ageratina pichinchensis*, Flavonoide, Kitoscell, Actividad cicatrizante, reología.

## INTRODUCCIÓN

La planta *Ageratina pichinchensis* se ha utilizado como cicatrizante en la medicina tradicional mexicana, siendo los pobladores de Tepoztlán (municipio del estado de Morelos) los principales usuarios. La cicatrización de heridas es un mecanismo complejo constituido de etapas puntuales (coagulación, inflamación, proliferación y remodelación) que cuando no ceden se presentan complicaciones en la recuperación del paciente. Por lo que se requieren medicamentos que estimulen la correcta cicatrización de heridas. Especies como *A. pichinchensis* suponen una fuente potencial de compuestos cicatrizantes. Debido a lo anterior, el objetivo del presente estudio es realizar la vehiculización en gel de un flavonoide aislado de partes aéreas de la planta con la finalidad de proponer vías de administración del compuesto presuntamente responsable del efecto cicatrizante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Elaboración del gel

Para este estudio se llevó a cabo la Extracción de un flavonoide a partir de la planta *Ageratina pichinchensis* con la cual se elaboró un gel a base de carbomeya que proporciona una alta viscosidad y estabiliza las emulsiones sin provocar irritación a la piel. El hidrogel se elaboró bajo agitación a 800rpm, utilizando cloruro de benzalconio al 0.01% y a una concentración del 1% del flavonoide. El pH se ajustó a 7.

### Actividad cicatrizante

Se utilizaron 3 grupos de ratones macho CD1 de 25-30 g de mes y medio de edad Cada grupo fue rasurado en el área dorsal previamente anestesiados con pentobarbital. Se les hizo una herida con una navaja circular de 50 mm de diámetro y se procedió a depositar la muestra correspondiente a cada grupo en la herida. Las heridas fueron monitoreadas en los días 0, 1, 3, 6, 8, 10 y 13 mediante un seguimiento fotográfico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron las propiedades reológicas del gel en un reómetro Thermo Fisher Scientific obtenido un esfuerzo crítico de 134.7 Pa y un ángulo de desfase en la zona de viscoelasticidad 26.20°. De acuerdo con los datos obtenidos de las mediciones de los 8 diferentes días se pudo elaborar una gráfica para comparar los datos normalizados lo cuales nos ayudaron a determinar que tratamiento tiene mayor porcentaje de cicatrización dando como resultado que el Gel + Flavonoide llevó a cabo una cicatrización en tan solo 3 días.



Figura 1. Datos normalizados del cierre de la herida.

## CONCLUSIONES

Con base a los datos reológicos de esfuerzo físico y ángulo de desfase, el gel obtenido presenta características de un producto muy elástico que ayuda a la administración del flavonoide donde se observa en los estudios de cicatrización realizados que presentó una mejor evolución reduciendo en mayor porcentaje el tamaño de la herida comparado con el kitoscell.

## REFERENCIAS

1. Sánchez-Ramos, M., Marquina-Bahena, S., Alvarez, L., Román-Guerrero, A., Bernabé-Antonio, A., & Cruz-Sosa, F. (2021). Phytochemical, pharmacological, and biotechnological study of *Ageratina pichinchensis*: A native species of Mexico. *Plants*, 10(10), 2225.

# Análisis Bioinformático de Metabolitos Secundarios en *Mentha spicata*, *Mentha aquatica* y su híbrido *Mentha × piperita*.

Ana Giovanna Cortes-Torres,<sup>1</sup> Arturo Parra-Suarez,<sup>2</sup> Roberto Portillo<sup>3</sup>, Sandra Reyes-Carmona<sup>4</sup> y Alan Carrasco-Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio De Elucidación Y Síntesis En Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, México,

<sup>2</sup>Jardin Botánico Universitario, BUAP, Puebla, México

<sup>3</sup>Laboratorio de Catálisis, FCQ, BUAP, Puebla, México

<sup>4</sup>Laboratorio de Interacción Bacteria-Planta, CICM-BUAP, Puebla, México.

Correo: ct224470334@alm.buap.mx

**Palabras clave:** Plantas medicinales, *Mentha*, Metabolitos secundarios, Bioinformática

## INTRODUCCIÓN

*Mentha × piperita* es un híbrido estéril de *Mentha aquatica* y *Mentha spicata* originaria de Europa, se ha expandido globalmente debido a su aceite esencial rico en mentol y mentona, son compuestos con propiedades aromáticas y medicinales ampliamente utilizados en la industria farmacéutica<sup>1,2</sup>. Estas características resaltan la importancia de estudiar los compuestos químicos contenidos en plantas del género *Mentha*, ya que la abundancia de sus metabolitos secundarios varía entre especies y está influenciada por factores genéticos y ambientales<sup>3</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la búsqueda bibliográfica empleando artículos indexados de los últimos 5 años sobre fitoquímicos de las especies *Mentha × piperita*, *Mentha aquatica* y *Mentha spicata*, considerando solo aquellos identificados con actividad farmacológica mediante técnicas analíticas GC-MS y HPLC, excluyendo aquellos sin caracterización clara. Los metabolitos se analizaron mediante SwissTargetPrediction (STP) y PASS Online (PO), para predecir sus dianas proteicas y posibles efectos biológicos, comparando las especies por sus diferencias funcionales y potencial terapéutico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Frecuencia acumulada de las dianas proteicas compartidas en las tres especies de *Mentha*.

Blanco	<i>M. spicata</i>	<i>M. × piperita</i>	<i>M. aquatica</i>
CYP19A1	69%	43%	55%
AR	56%	37%	52%
HSD11B1	49%	33%	27%
PPARA	36%	40%	36%

Los porcentajes en la tabla indican la probabilidad de interacción con cada blanco de acuerdo con STP.

**Tabla 2.** Actividades comunes de acuerdo con PO.

Actividad Biológica Probable	<i>M. spicata</i>	<i>M. × piperita</i>	<i>M. aquatica</i>
Inhibidor de la testosterona 17beta-deshidrogenasa (NADP <sup>+</sup> )	0.77	0.92	0.79
Carminativo	0.66	0.56	0.57
Sustrato de CYP2C12	0.49	0.60	0.49
Antineoplásico	0.48	0.48	0.38

Los metabolitos producidos por *Mentha* poseen probabilidad de interacción con dianas de interés biológico, por ejemplo, CYP19A1, AR y HSD11B1 tienen actividades relevantes como inhibición enzimática y efectos antineoplásicos, lo que sugiere consistencia en aplicaciones terapéuticas.

## CONCLUSIONES

Esta comparación permite identificar los blancos proteicos comunes entre las diferentes especies de *Mentha*, para la selección de potenciales aplicaciones biológicas sin importar la especie empleada.

## REFERENCIAS

- Krasnyanski, S., Ball, T., & Sink, K. (1998). Somatic hybridization in mint: Identification and characterization of *Mentha piperita* (+) *M. spicata* hybrid plants. *Theoretical and Applied Genetics*, 96(5), 683–687. <https://doi.org/10.1007/s001220050789>.
- Eftekhari, A., Khusro, A., Ahmadian, E., Maleki Dizaj, S., Hasanzadeh, A., & Cucchiari, M. (2021). Phytochemical and nutra-pharmaceutical attributes of *Mentha* spp.: A comprehensive review. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(5), 103106. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103106>.
- Yousefian, S., Esmaeili, F. and Lohrasebi, T. (2023). A Comprehensive Review of the Key Characteristics of the Genus *Mentha*, Natural Compounds and Biotechnological Approaches for the Production of Secondary Metabolites. *Iranian Journal of Biotechnology*, 21(4), 2-29. doi: 10.30498/ijb.2023.380485.3605.

# Composición química de aceites esenciales de 4 especies del género *Ageratina* (Asteraceae)

José Alberto Gutiérrez González,<sup>1\*</sup> José Luis Villaseñor<sup>2</sup> y Rachel Mata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México. <sup>2</sup>Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México. \*Correo: albertgtz75@gmail.com

**Palabras clave:** Aceite esencial, *Ageratina*, composición

## INTRODUCCIÓN

El género *Ageratina* (Asteraceae) posee 178 especies registradas en México.<sup>1</sup> Algunas de estas especies son ampliamente valoradas en la medicina tradicional mexicana, incluyendo las cuatro especies de este estudio: *A. grandifolia*, *A. pichinchensis*, *A. espinosarum* y *A. petiolaris*.<sup>2,3,4</sup> A pesar de su importancia medicinal, la química de los aceites esenciales (AE) de estas especies ha sido poco estudiada; además de que *A. grandifolia* y *A. pichinchensis*, son ampliamente comercializadas en el centro del país, bajo el mismo nombre común: axihuitl; por lo tanto, el objetivo de este estudio fue realizar un análisis detallado de la composición de los AE como prueba de identidad, contribuyendo así con el control de calidad de estas especies.

## MATERIALES Y MÉTODOS

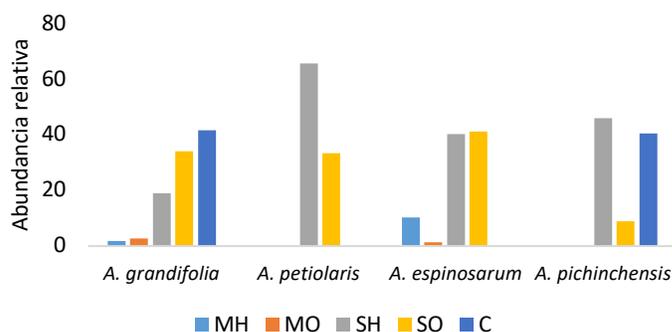
**Material vegetal:** Las partes aéreas de las 4 especies fueron colectadas como se indica a continuación: *A. grandifolia* en Magdalena Contreras, Ciudad de México (MEXU 1537158). *A. espinosarum* en Nochixtlán, Oaxaca (MEXU 1555191). *A. petiolaris* en Tlaxiaco, Oaxaca (MEXU 1530082). *A. pichinchensis* en Huixquilucan, Edo. De México.

**Estudio del AE:** Los aceites esenciales de las 4 especies fueron preparados por el método de hidrodestilación y posteriormente fueron analizados por CG-EM.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los aceites esenciales de las cuatro especies de *Ageratina* permitió la detección de más del 95 % de los componentes volátiles. En todos los AE, los principales componentes fueron los sesquiterpenos, tanto hidrocarbonados como oxigenados, destacándose una diferencia significativa entre los AE de *A. grandifolia* y *A. pichinchensis*, caracterizados por una alta cantidad de compuestos de tipo cromoeno (41.70 % y 40.59 %, respectivamente), a diferencia de las otras dos plantas estudiadas. Además, los cromenos identificados en estas especies son distintos, lo que demuestra que el análisis de los AE constituye una valiosa prueba que permitiría distinguir fácilmente

entre ellas, a pesar de que se comercializan bajo el mismo nombre común.



**Figura 1.** Proporciones relativas de los principales grupos de componentes de los AE. Donde MH = monoterpenoides hidrocarbonados, MO = monoterpenoides oxigenados, SH = sesquiterpenoides hidrocarbonados, SO = sesquiterpenoides oxigenados y C = cromenos.

## CONCLUSIONES

El análisis de los aceites esenciales de cuatro especies del género *Ageratina* mostró una gran proporción de sesquiterpenoides en la composición, además de cromenos para *A. grandifolia* y *A. pichinchensis*, lo que permite la distinción entre ambas especies.

## AGRADECIMIENTOS

CONAHCyT A1\_S\_11226 (CY011226) entregado a R.M. y DGAPA IN-203523. JAGG agradece a CONAHCyT por la beca de posgrado (No. becario 867180).

## REFERENCIAS

- Rivero-Cruz, I., et al. (2023). The Genus *Ageratina* (Asteraceae) in America: An Insight into its Chemistry and Pharmacological Potential. *CCHTS*. 26(9), 1629-1659.
- Torres-Barajas, L., et al. (2013). Chemical composition and evaluation of antibacterial activity of essential oils of *Ageratina jahnii* and *Ageratina pichinchensis* collected in Mérida, Venezuela. *BLCPM*. 12(1), 92-98.
- Bustos-Brito, C., et al. (2016). Acute hypoglycemic effect and phytochemical composition of *Ageratina petiolaris*. *J. Ethnopharm.* 185, 341-346.

# Evaluación *in silico* de compuestos fenólicos como posibles inhibidores de la proteína BCR/ABL

Darian Sarahí López-Martínez,<sup>1\*</sup> Luisa Alondra Rascón-Valenzuela<sup>2</sup>, Salvador Enrique Meneses-Sagrero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Carretera 100 a Bahía de Kino km. 21.5, Hermosillo, Sonora, México.<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México. \*Correo: a221207254@unison.mx

**Palabras clave:** Leucemia, Acoplamiento molecular, compuestos fenólicos.

## INTRODUCCIÓN

En México, la leucemia linfoblástica aguda (LLA) es un problema de salud pública, ya que, en 2011 por cada millón de personas por debajo de los 18 años, existieron 56.7 casos nuevos.<sup>1</sup> Una de las causas asociadas a este trastorno, se deriva de la traslocación de segmentos entre el cromosoma 9 y 22, que genera una proteína quimérica nombrada BCR/ABL, la cual se relaciona con el crecimiento desmedido de las células. Los compuestos fenólicos han tomado gran relevancia en el ámbito científico, ya que, han mostrado propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, efectos que son prometedores para la prevención y tratamiento de enfermedades como el cáncer. El objetivo de este trabajo fue analizar las propiedades inhibitorias de compuestos fenólicos sobre la proteína BCR/ABL humana de manera *in silico*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Selección de los ligandos

Se seleccionaron 10 compuestos fenólicos con actividad antileucémica en líneas celulares de LLA a partir de una búsqueda en la literatura.

### Preparación de ligandos y receptores

La estructura cristalográfica de la proteína BCR/ABL se obtuvo del Protein Data Bank (Código 3CS9). Se eliminaron las moléculas de agua y ligandos del receptor y se les asignó el campo de fuerza CHARMM27. Los SMILES de los ligandos se obtuvieron de la base de datos PubChem y fueron convertidos a formato 3D en Marvin Sketch, posteriormente se les asignó el campo de fuerza MMFF.

### Acoplamiento molecular

El acoplamiento molecular entre los ligandos seleccionados y el receptor se llevó a cabo en el software UCSF Chimera.

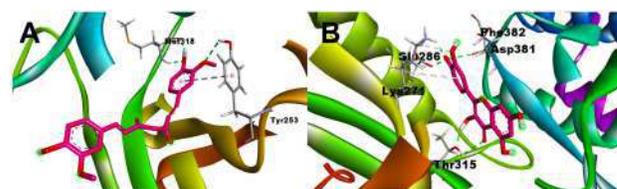
### Análisis de resultados

El análisis y la selección de las mejores poses fueron elegidas con base a su energía de unión y valores de RMSD.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra la Figura 1, el análisis de acoplamiento molecular mostró interacciones entre

los compuestos fenólicos y la proteína BCR/ABL. Los candidatos con mejor puntaje en la simulación fueron la curcumina, con una energía de unión de -9.1 kcal/mol y un RMSD de 0.751 Å, y la quercetina, con una energía de unión de -8.7 kcal/mol y un RMSD de 1.292 Å.



**Figura 1.** Representación de la interacción molecular en el sitio catalítico de BCR/ABL. (A) Unión de la curcumina. (B) Unión de la quercetina.

La curcumina presenta una estructura flexible para poder interactuar con BCR/ABL. Gracias a la presencia de grupos hidroxilo (-OH) forma tres puentes de hidrógeno con los residuos Tyr253 y Met318. Así mismo, la quercetina presenta en su estructura múltiples grupos hidroxilo, los cuales le permitieron formar cinco puentes de hidrógeno con los residuos Thr315, Asp381, Glu286, Lys271. Según estudios previos, la proteína BCR/ABL pierde su función cuando residuos clave como Thr315, Glu286, Met318, Ile360 y Asp381 son bloqueados, por lo cual, se puede sugerir que curcumina y quercetina podrían contribuir a la pérdida de la función de esta quinasa.<sup>2</sup>

## CONCLUSIONES

Los compuestos fenólicos quercetina y curcumina mostraron ser candidatos potenciales para la inhibición de la proteína BCR/ABL humana.

## REFERENCIAS

1. Valencia-González M, Nájera-Castillo MF, Tejocote-Romero I, Trujillo-Condes VE. Factores etiológicos de la leucemia linfoblástica aguda infantil. *Hematol Méx* 2021; 22 (3): 155-161.
2. Buffa, P., Romano, C., Pandini, A., Massimino, M., Tirrò, E., Di Raimondo, F., Manzella, L., Fraternali, F., & Vigneri, P. G. (2014). BCR-ABL residues interacting with ponatinib are critical to preserve the tumorigenic potential of the oncoprotein. *The FASEB Journal*, 28(3), 1221–1236. <https://doi.org/10.1096/fj.13-236992>

## Androstanos como anticancerígenos: análisis *in silico* e *in vitro*

Joaquina De la Rosa Priego,<sup>1,2\*</sup> Victorino Alatríste Bueno<sup>2</sup>, Jesús Sandoval Ramírez<sup>3</sup>, Maricruz Anaya Ruiz<sup>4</sup> y Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, Pue.

<sup>2</sup>Laboratorio de Neuroendocrinología, FCQ, BUAP, Puebla, Pue.

<sup>3</sup>Laboratorio de Síntesis y Modificación de Productos Naturales.

<sup>4</sup>Laboratorio de Biología Celular, CIBIOR, IMSS, Metepec, Puebla, Pue.

\*Correo: joaquina.delarosa@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Androstanos, cáncer, cervicouterino, mama

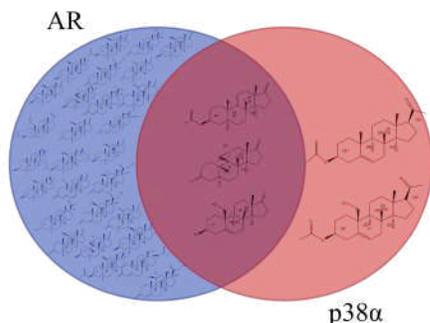
### INTRODUCCIÓN

Los androstanos son derivados esteroidales que carecen de cadena lateral<sup>1</sup> y son sintetizados por mamíferos como hormonas andrógenas con una amplia actividad biológica, principalmente reproductiva.<sup>2</sup> También se estudian como anticancerígenos para el tratamiento del cáncer de próstata.<sup>3</sup> Mientras que otros compuestos han tenido efecto sobre la viabilidad celular de diferentes líneas celulares cancerosas.<sup>4</sup> Por lo que su estudio en diferentes tipos de cáncer toma relevancia como posible tratamiento.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La base de datos utilizada se generó a partir de publicaciones de Sandoval-Ramírez y colaboradores de 1983 a 2024. Las dianas moleculares se seleccionaron mediante un análisis bioinformático de similitud estructural en SwissTargetPrediction (STP), y un interactoma en STRING. El *docking* molecular se realizó en el software *Schrödinger*. La evaluación *in vitro* se realizó mediante el ensayo de cristal violeta en la línea celular MDA-MB-231 (cáncer de mama) y SiHa (cáncer cervicouterino) a diferentes concentraciones y tiempos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Diagrama de Venn de las moléculas que cumplen con los criterios de inclusión.

Se generó una base de datos compuesta por 60 moléculas esteroidales de tipo androstano. Mediante el análisis con SwissTargetPrediction y STRING se encontraron como dianas de interés en cáncer

a p38 $\alpha$  (MAPK14), CYP17A1, CYP19A1, PR, AR y EGFR. Los estudios de acoplamiento molecular revelaron que algunas moléculas superan la energía de afinidad del ligando de referencia, además de compartir el mismo *pocket*, lo que sugiere un potencial inhibitorio sobre las vías de señalización mencionadas, particularmente p38 $\alpha$  y AR (Fig. 1). Los ensayos *in vitro*, llevados a cabo en líneas celulares cancerosas, demostraron que algunas de las moléculas con interacción con AR redujeron la viabilidad celular hasta un 50% a una concentración de 100  $\mu$ g/ml. A esta misma concentración, se observó una disminución de la viabilidad celular de hasta un 22% tras 72 horas de exposición.

### CONCLUSIONES

Mediante estudios *in silico* se encontró que ciertos androstanos de la base de datos estudiada, interactúan con p38 $\alpha$  y AR, dianas moleculares para el tratamiento del cáncer de mama y cervicouterino. Los ensayos *in vitro* evidenciaron el efecto inhibitorio de algunas de estas moléculas sobre la viabilidad celular tanto en la línea celular triple negativa MDA-MB-231 (mama) como en la SiHa (cervicouterino), lo que sugiere su potencial como agentes terapéuticos y justifica la realización de estudios adicionales.

### REFERENCIAS

1. Fieser, L.F and Fieser M: *Steroids.*, Reinhold, N.Y., 1959.
2. Turza, A., Borodi, G. Pop, A. & David, M. (2022). Structural studies of some androstane based prodrugs. *Journal of Molecular Structure* 1248. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2021.131440>
3. Gomes, A. R., Tavares-da-Silva, E. J., Costa, S. C., Varela, C. L., Abrantes, A. M., Gonçalves, A. C., Alves, R., Botelho, M. F., Roleira, F. M. F., & Pires, A. S. (2024). Steroidal epoxides as anticancer agents in lung, prostate and breast cancers: The case of 1,2-epoxysteroids. *Biochemical pharmacology*, 225, 116266. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2024.116266>
4. Janković, Đ. D., Šestić, T. L., Bekić, S. S., Savić, M. P., Čelić, A. S., Scholda, J., Kopp, F., Marinović, M. A., Petri, E. T., & Ajduković, J. J. (2024). Development of new steroid-based hydrazide and (thio)semicarbazone compounds with anticancer properties. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 242, 106545. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2024.106545>

# Perfil Fitoquímico, Antioxidante y Antimicrobiano De *Achillea Millefolium*

Mariana Aca-Nava<sup>1</sup>, J. Lucina Marin-Torres<sup>2</sup>, I. Paulina Sandoval-Morales<sup>2</sup>, Marta Elena Hernández Caballero<sup>3</sup> y Alan Carrasco-Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, México.

<sup>2</sup>Jardín Botánico Universitario, BUAP, Puebla, México.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina, BUAP, Puebla, México.

Correo: mariana.aca@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Antioxidante, fitoquímico, antimicrobiano, milenrama.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han sido usadas por su potencial terapéutico.<sup>1</sup> En México, la medicina tradicional, reconocida oficialmente, combina conocimientos botánicos y ecológicos.<sup>2</sup> *Achillea millefolium* (milenrama) se emplea ampliamente contra trastornos gastrointestinales, dolor de oído y heridas,<sup>3</sup> antimicrobianas, antiinflamatorias y antiespasmódicas,<sup>4</sup> lo cual hace de interés el estudio de sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas en función de sus metabolitos secundarios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la extracción de los metabolitos secundarios de *Achillea millefolium* seca en soxhlet con seis disolventes incrementando la polaridad. Se analizaron los fitoquímicos y fenoles totales. La actividad antimicrobiana se evaluó mediante discos de difusión contra *Staphylococcus Aureus*, *Morganella Morganii*, *Acinetobacter Baumannii*, *Pseudomonas Aeruginosa* y *Rhizopus spp.*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Resumen de las pruebas fitoquímicas de Milenrama.

Solvente	Metabolito											
	Sesquiterpenos	Terpenos	Insaturaciones Esteroides	Laportanos	Cumarinas	Alcaloides	Flavonoides	Oxidrilos Fenólicos	Saponinas	Antocianinas (A)	Antocianinas (B)	Azúcares
Hexano	-	+	+	++	-	-	++	+	-	++	++	+
AcOEt	-	+	+	++	-	-	++	+	+	++	++	+
DCM	-	+	-	+++	-	-	++	-	+	++	-	++
EtOH	+	+	-	+++	-	-	++	+	++	++	+	+
MeOH	+	+	-	++	-	-	+	+	+	++	+	+
Agua	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	++

Nota: +++: Altamente Presentes, ++: Moderadamente Presentes, +: Bajo, -: Ausencia.

El estudio fitoquímico mostró que metanol y etanol, presentaron mayores rendimientos de extracción, seguidos de acetato de etilo y diclorometano. Se destacaron metabolitos polares como flavonoides, oxidrilos fenólicos y alcaloides.

**Tabla 2.** Contenido total de Fenoles en extractos.

Resultados para prueba de Fenoles Totales						
Solventes	Hexano	AcOEt	DCM	EtOH	MeOH	Agua
Promedio de mg EAG/g planta	0.0900	0.1564	0.0193	0.1311	0.1107	0.0138

El AcOEt y MeOH mostraron una media más alta en contenido de EAG/g de planta, mientras que el agua tuvo menor presencia de metabolitos, como compuestos fenólicos.

Solvente	M. Morganii	S. Aureus	P. Aeruginosa	A. Baumannii	Rhizopus spp.
Hexano	0	0.4	1.83	1.1	1.83
AcOEt	0.7	0.63	1.03	1.47	1.53
DCM	2.87	0	1.67	2.17	0.3
EtOH	0	0.73	0	2.07	0
MeOH	1.17	0.05	0	1.17	0
Agua	1.03	0	0	0	0

**Tabla 3.** Halos de inhibición en mm. de cepas evaluadas.

AcOEt inhibió moderadamente, ya que extrajo saponinas y alcaloides, que inhiben el crecimiento microbiano, mientras que MeOH, el segundo con más fenoles tuvo menor impacto.

## CONCLUSIONES

Los extractos de milenrama en MeOH y AcOEt presentaron altos niveles de fenoles, mientras que AcOEt y DCM, ricos en metabolitos lipofílicos, destacan por su actividad antimicrobiana.

## REFERENCIAS

1. Términos—Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. (n.d.). Retrieved October 24, 2024, from <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/>
2. González Chévez L. El proceso terapéutico en la medicina tradicional mexicana. Algunas claves para su interpretación. Nueva Antropol. 2017 Jun;30(86):9–34.
3. Nemeth, E., & Bernath, J. (2008). (*Achillea spp.*). <http://www.Eurekaselect.Com>, 14(29), 3151–3167. <https://doi.org/10.2174/138161208786404281>
4. Vitalini, S., Beretta, G., Iriti, M., Orsenigo, S., Basilico, N., Dall'Acqua, S., et al. (2011). *Acta Biochimica Polonica*, 58(2). [https://www.frontierspartnerships.org/articles/10.18388/abp.2011\\_2266/pdf](https://www.frontierspartnerships.org/articles/10.18388/abp.2011_2266/pdf)

# Análisis *in silico* de acetogeninas aisladas de la raíz de *Annona purpurea* como posibles inhibidores de las proteínas antiapoptóticas Bcl-2 y Mcl-1

Jorge Santiago Chapula Molina,<sup>1</sup> Marely Acevedo Farias<sup>1</sup> y Hortensia Parra Delgado<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Productos Naturales. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima, Carretera Colima-Coquimatlán km 9, 28400 Coquimatlán, Colima, México. \*Correo: [hparra@uacol.mx](mailto:hparra@uacol.mx)

**Palabras clave:** *Annona purpurea*, acetogeninas, docking, apoptosis

## INTRODUCCIÓN

La sobreexpresión de proteínas antiapoptóticas Bcl-2 (Bcl-2, Bcl-w, Bcl-XL, Mcl-1 y A1), previene la apoptosis inducida por quimiofármacos en varios tipos de cáncer.<sup>1</sup> La capacidad de estas proteínas para interrumpir la apoptosis ha ganado interés para el desarrollo de fármacos contra el cáncer. Entre los compuestos bioactivos presentes en *Annona purpurea* se encuentran acetogeninas, como las annopurpuricinas A-E, que podrían ser potencialmente candidatos a inhibidores de las proteínas antiapoptóticas Bcl-2 dado que se ha descrito que estos compuestos pueden inducir apoptosis y necrosis en células cancerosas.<sup>2</sup> En el presente estudio, se realizó el acoplamiento molecular *in silico* para investigar la interacción entre las acetogeninas annopurpuricinas A-E y las proteínas antiapoptóticas Bcl-2 y Mcl-1.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las estructuras cristalizadas de las proteínas se obtuvieron del Banco de Datos de Proteínas (PDB, por sus siglas en inglés) (<https://www.rcsb.org/>). Las estructuras químicas de las annopurpuricinas A-E fueron obtenidas mediante ChemDraw3D. El acondicionamiento de las proteínas y los ligandos se realizó con AutoDock Tools. El acoplamiento entre los ligandos y los blancos moleculares se realizó con AutoDock Vina. Finalmente, para el análisis de las interacciones y el modo de unión entre los ligandos y las proteínas se utilizaron PyMol y Discovery Studio. La validación de los resultados se realizó mediante el reacoplamiento de los ligandos cocristalizados presentes en el PDB de las proteínas. Se utilizó al fármaco inhibidor de Bcl-2, obatoclax, como control.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó el potencial inhibitorio de las annopurpuricinas A-E sobre las proteínas antiapoptóticas Bcl-2 y Mcl-1. En la **tabla 1** se muestran las energías de unión (en kcal/mol) obtenidas para las annopurpuricinas A-E y los aminoácidos con los que interactúan.

**Tabla 1.** Energías de unión e interacciones de las annopurpuricinas A-E y obatoclax con Bcl-2 y Mcl-1

Proteína	Ligando	E.U.	Interacciones
Bcl-2	Annopurpuricina A	-8.4	Q77, M74, F63, Y67, L96, R105.
	Annopurpuricina B	-9.2	A59, F63, Y67, L96, G104, R105, Y161.
	Annopurpuricina C	-10.0	A59, M74, F63, Y67, F71, G104, V107, A108, Y161, P163.
	Annopurpuricina D	-9.7	A59, F63, Y67, L96, V107, A108, Y161, P163
	Annopurpuricina E	-7.5	A59, Y67, F63, R105, A108, Y161
	Obatoclax	-7.9	F63, Y67, F71, M74, V92, L96, R105, A108, F112
Mcl-1	Annopurpuricina A	-9.6	H224, A227, F228, M231, R263, L267, F270
	Annopurpuricina B	-9.8	H224, M231, L235, M250, V253, L267, F270
	Annopurpuricina C	-10.8	H224, A227, F228, M231, R263, L267, F270
	Annopurpuricina D	-10.1	H224, A227, F228, M231, V249, R263, F270
	Annopurpuricina E	-7.6	K208, R215, V216, G219, R222, H320
	Obatoclax	-9.4	H224, A227, F228, M231, L235, L246, V249, M250, V253, T266, L267, F270

E.U.: Energía de unión, azul: enlace de hidrógeno, rojo: interacción hidrofóbica

## CONCLUSIONES

Las annopurpuricinas A-D demostraron una elevada afinidad hacia las proteínas Bcl-2 y Mcl-1, incluso mayor que la del inhibidor obatoclax. Este estudio ofrece información sobre cómo las acetogeninas podrían ser la base para el diseño de posibles inhibidores de Bcl-2 y Mcl-1 para el tratamiento del cáncer.

## REFERENCIAS

- Kirkin, V., Joos, S., & Zörnig, M. (2004). The role of Bcl-2 family members in tumorigenesis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Cell Research*, 1644(2-3), 229-249.
- Hernández-Fuentes, G. A., García-Argáez, A. N., Peraza Campos, A. L., Dalla Via, L., & Parra-Delgado, H. (2019). Cytotoxic Acetogenins from the Roots of *Annona purpurea*. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(8), 1870.

# Evaluación de la actividad antioxidante y antiproliferativa del extracto etanólico de *Passiflora arizonica* (Killip)

Astrid Vázquez-Villarce,<sup>1\*</sup> José Alberto Pérez-Burgos,<sup>1</sup> Luisa Alondra Rascón-Valenzuela<sup>1</sup> y Salvador Enrique Meneses-Sagrero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México. <sup>2</sup>Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Carretera 100 a Bahía de Kino km. 21.5, Hermosillo, Sonora, México. \*Correo: a222221093@unison.mx

**Palabras clave:** Fitoquímicos, actividad antiproliferativa, fruta de la pasión.

## INTRODUCCIÓN

Un número significativo de especies del género *Passiflora* han sido utilizadas en la medicina tradicional de muchos países como remedio para tratar la ansiedad, el insomnio y el estrés. Esto derivado de la presencia de metabolitos secundarios como alcaloides y compuestos fenólicos los cuales les confiere efectos antiinflamatorios y antioxidantes en modelos biológicos.<sup>1</sup> La especie, *Passiflora arizonica*, ubicada en el norte de México y sur de Arizona, es una enredadera perenne trepadora de zarcillos, de la cual, no se tiene información relacionada a su potencial biológico o farmacológico. Debido a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante y antiproliferativa del extracto etanólico de *P. arizonica*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto etanólico se realizó por medio de maceración 1:10 (p/v) de la parte aérea de la planta previamente seca y etanol. La actividad antioxidante del extracto etanólico de *P. arizonica* se evaluó mediante la estabilización del radical DPPH y el ensayo de poder reductor FRAP. La cuantificación de fenoles y flavonoides totales se llevó a cabo por el método de Folin-Ciocalteu y de AlCl<sub>3</sub>. Para la evaluación antiproliferativa se utilizó la línea celular HeLa y la viabilidad celular se determinó por el ensayo de MTT. Los valores de IC<sub>50</sub> se obtuvieron mediante un análisis de regresión no lineal de curvas concentración-respuesta por medio del software GraphPad Prism.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

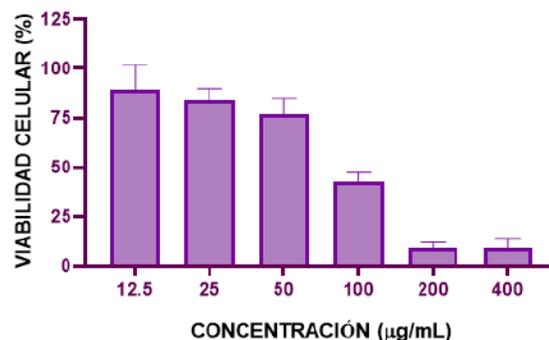
El extracto etanólico de *P. arizonica* presenta compuestos del tipo fenólico, en especial de flavonoides (Tabla 1). Sin embargo, a pesar de contener altas cantidades de compuestos fenólicos y flavonoides, la actividad antioxidante fue limitada. Esto pudiera deberse a la presencia de flavonoides sin grupos hidroxilos libres, lo que limitaría la capacidad de ceder electrones de estos compuestos. Especies del género *Passiflora* han reportado presencia de hesperidina, flavanona que

cumple con estas características.<sup>1</sup> Por otro lado, como muestra la Figura 1, el extracto etanólico de *P. arizonica* mostró un efecto antiproliferativo sobre la línea celular cancerosa HeLa con un valor de IC<sub>50</sub> de 96.27 ± 9 µg/mL demostrando que el extracto posee un efecto citotóxico sobre este modelo celular.

**Tabla 1.** Evaluación de la capacidad antioxidante, cuantificación de fenoles y flavonoides totales del extracto etanólico de *P. arizonica*.

Extracto	DPPH (IC <sub>50</sub> ) <sup>a</sup>	FRAP <sup>b</sup>	Fenoles totales <sup>c</sup>	Flavonoides totales <sup>d</sup>
<i>P. arizonica</i>	496.9 ±15	0.18 ±0.01	7.05 ±0.2	8.6 ±1.7

Los resultados se expresan en promedio ± desviación estándar. <sup>a</sup> El valor de IC<sub>50</sub> se expresa en µg/mL. <sup>b</sup> Los resultados se expresan en mmol Fe<sup>2+</sup> / g de muestra. <sup>c</sup> Los resultados se expresan en mg de EAG / g de muestra. <sup>d</sup> Los resultados se expresan en mg de EQ / g de muestra.



**Figura 1.** Actividad antiproliferativa del extracto etanólico de *P. arizonica* sobre la línea celular HeLa.

## CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *P. arizonica* demuestra tener baja actividad antioxidante y alta actividad antiproliferativa contra HeLa, muy probablemente debido a la presencia de flavonoides glucosilados.

## REFERENCIAS

- Deng, J., Zhou, Y., Bai, M., Li, H., & Li, L. (2010). Anxiolytic and sedative activities of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. *Journal of Ethnopharmacology*, 128(1), 148–153. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.12.043>

# Efecto neuroprotector de tilifodiolido en un modelo murino de síntomas asociados a la enfermedad de Parkinson inducida por MPTP

<sup>1</sup>Athzirys Alejandra Melecio Hernández, María del Carmen Juárez Vázquez<sup>1</sup>, María Leonor González Rivera<sup>1</sup>, Ramsés Maximiliano Ramírez Martínez<sup>1</sup>, Marco Martín González Chávez<sup>2</sup>, Angel Josabad Alonso-Castro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, C.P. 36040, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

\* Correo: angeljosabad@ugto.mx

**Palabras clave:** Parkinson, MPTP, Tilifodiolida, diterpeno.

## INTRODUCCIÓN

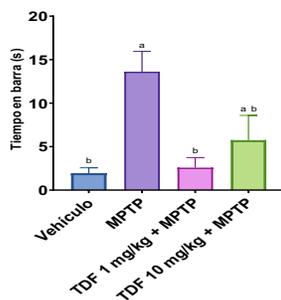
La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo que afecta a millones de personas en todo el mundo, se caracteriza por un déficit progresivo en la función motora como resultado de la pérdida de neuronas dopaminérgicas<sup>1</sup>. No hay tratamientos para la EP<sup>1</sup>. Nuestro grupo de trabajo obtuvo el diterpeno tilifodiolido (TDF), un compuesto aislado de las partes aéreas de *Salvia tilifolia*, la cual se usa en la medicina tradicional como un tratamiento empírico de enfermedades neurodegenerativas<sup>2</sup>. Este trabajo evaluó el efecto neuroprotector de TDF en un modelo de EP inducido con el neurotóxico MPTP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ratones machos de la cepa C57BL/6 se dividieron en 4 grupos: grupo I vehículo, solución salina (p.o), grupo II MPTP vía i.p por 6 días (3 días/ 25 mg/kg y 3 días/ 20 mg/kg), grupo III TDF 1 mg/kg p.o + MPTP i.p y grupo IV TDF 10 mg/kg p.o+ MPTP i.p. Los grupos recibieron las diferentes dosis del compuesto del día 1 al 29, los grupos con MPTP se administraron del día 6 al 12. Se realizaron diferentes pruebas: catalepsia día 13, agarre día 14 y cilindro exploratorio día 15 del experimento. El experimento duró 30 días.

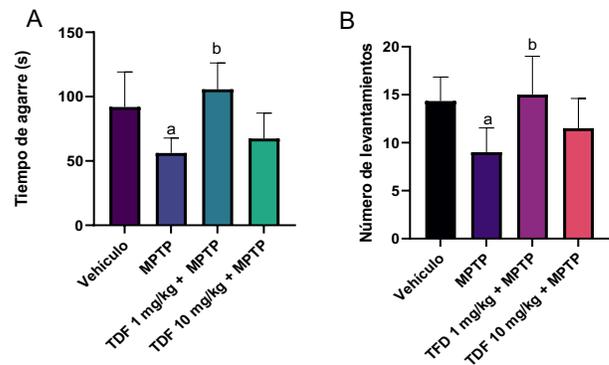
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales tratados con MPTP (grupo II) permanecieron más tiempo (s) en barra en la prueba de catalepsia (inmovilidad) en comparación con el grupo I ( $p < 0.05$ ), mientras que los grupos tratados con TDF (grupo III y IV) mantuvieron un comportamiento similar al grupo I y el efecto ( $p < 0.05$ ) en el grupo III fue mayor (fig. 1).



**Figura 1.** Tiempo en barra (s) en prueba de catalepsia el día 13 del modelo murino en EP.

Los animales tratados con MPTP (grupo II) mostraron un menor tiempo de agarre (s) que el grupo I ( $P < 0.05$ ), mientras que el TDF (grupo III) tuvo un tiempo de agarre mayor ( $P < 0.05$ ) que el grupo II (fig. 2 A). Esto sugiere una protección del compuesto en los ratones ante la pérdida de la fuerza en las extremidades. En la prueba de cilindro exploratorio, los animales tratados con MPTP (grupo II) mostraron un menor número de levantamientos que el grupo I ( $P < 0.05$ ), mientras que TDF (grupo III) tuvo más levantamientos ( $P < 0.05$ ) que el grupo II (fig. 2 B).



**Figura 2.** A) Tiempo de agarre (s) el día 14 del modelo murino en EP. B) Número de levantamientos en la prueba del cilindro exploratorio el día 15 del modelo murino en EP.

## CONCLUSIONES

El diterpeno TDF (1 mg/kg p.o) mejoró la función motora en el modelo murino de EP inducido por MPTP.

## AGRADECIMIENTOS

SECIHTI CVU 2050618, beca de estudios de posgrado, proyecto CBF2023-2024-1888.

## REFERENCIAS

- Chia, S. J., Tan, E.-K., & Chao, Y.-X (2020). Historical Perspective: Models of Parkinson's Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7), 2464. <https://doi.org/10.3390/ijms21072464>
- Alba-Betancourt C., Sánchez-Recillas A., Alonso-Castro A. J., Esquivel-Juárez D., Zapata-Morales J. R., Yáñez-Pérez V., et al. (2019). Antidiarrheal, Vasorelaxant, and Neuropharmacological Actions of the Diterpene Tilifodiolide. *Drug Dev. Res.* 80, 981–991. Doi: <https://doi.org/10.1002/ddr.21578>

# Evaluación del efecto ansiolítico y la toxicidad aguda de la lactona *n*-butilideneftalida

<sup>1</sup> Yurisleidys Quesada Mendiola, \*María del Carmen Juárez-Vazquez<sup>1</sup>, María Leonor González Rivera <sup>1</sup>, Ángel Josabad Alonso-Castro<sup>1</sup>, Juan Ramon Zapata Morales<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, C.P. 36040, México.  
\*Correo: juan.zapata@ugto.mx

**Palabras clave:** Ansiolítico, Toxicidad, butilideneftalida, *Orchidaceae*

## INTRODUCCIÓN

La lactona *n*-butilideneftalida (BF) ha sido identificada en especies vegetales como *Angelica sinensis* y *Stanhopea tigrina* Bateman ex Lindl. (*Orchidaceae*) que tienen efectos ansiolíticos y antidepresivos. Estudios previos han mostrado que BF tiene efecto citotóxico en células de cáncer, así como su capacidad para modular el comportamiento de células madre.<sup>1,2</sup> Sin embargo, su posible actividad ansiolítica a nivel del sistema nervioso no ha sido explorada. Este estudio evaluó el efecto de BF sobre la toxicidad aguda en ratones y posible efecto ansiolítico en modelos murinos.

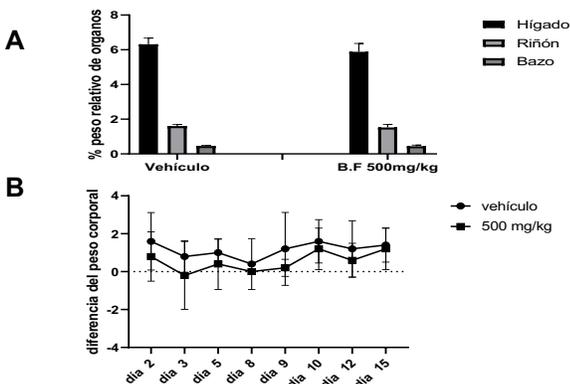
## MATERIALES Y MÉTODOS

**Toxicidad aguda.** Se emplearon grupos de ratones (n=5) hembra de la cepa Balb/c. Se administró una dosis de 500 mg/kg de BF y el control de vehículo vía *per os* (p.o). Los animales se observaron durante 15 días, al final se sacrificaron y se obtuvieron los órganos (bazo, hígado, riñones).

**Pruebas conductuales para determinar la ansiedad:** Caja de orificios

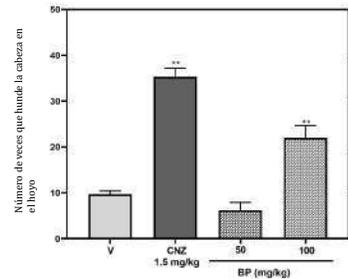
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 15 min de la administración con BF (500 mg/kg p.o.), los ratones presentaron letargo. Sin embargo, no se observan afectaciones en el porcentaje relativo del peso de los órganos hígado, riñón y bazo (Fig. 1A) y el peso corporal de los animales durante 15 días (Fig. 1B).



**Figura 1.** A) Efecto del compuesto BF el % del peso relativo de hígado, riñón y bazo. B) % de peso corporal de los ratones tratados con BF y vehículo.

En la prueba experimental de la caja de orificios, el grupo de vehículo (V) presentó una baja actividad exploratoria indicada en el bajo el número de veces que los ratones metieron la cabeza en los orificios, mientras que los grupos tratado con clonazepam (CNZ, 1.5 mg/kg p.o.) y BP (50 y 100 mg/kg p.o.) mostraron un incremento significativo ( $p < 0.05$ ). con respecto al vehículo, en el número de veces que los ratones metieron la cabeza en los orificios, indicando un efecto tipo ansiolítico (Fig.2).



**Figura 2.** Efecto ansiolítico del compuesto BF en la caja de orificios.

## CONCLUSIONES

La administración de BF (500 mg/kg p.o.) solo genera leve letargo sin letalidad en los animales. Además, BF posee un moderado efecto ansiolítico dosis-dependiente, con mayor eficacia a 100 mg/kg p.o.

## AGRADECIMIENTOS

SECIHTI, cvu 1322402 beca por estudios de posgrado

## REFERENCIAS

- Díaz-Torres C., et al., Ethnomedicinal Study and Evaluation of the Anxiolytic-like and Diuretic Effects of the *Orchid Stanhopea tigrina* Bateman ex Lindl— (*Orchidaceae*). *Pharmaceuticals*, 17(5),588. <https://doi.org/10.3390/ph17050588>
- Chi, K., et al., (2018). Adipose-derived stem cells stimulated with *n*-butylideneftalide exhibit therapeutic effects in a mouse model of Parkinson's disease. *Cell Transplantation*, 27(3), 456-470. [10.1177/0963689718757408](https://doi.org/10.1177/0963689718757408)

# Actividad antimicrobiana y fitoquímica de *Baccharis conferta* Kunth

Axel Rodrigo Molina-Gallardo,<sup>1\*</sup> y Claudia Tzasna Hernández-Delgado.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios No. 1, 54090, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. \*Correo: axel.molina@iztacala.unam.mx

**Palabras clave:** antimicrobiano, etnofarmacología, escoba, resistencia bacteriana

## INTRODUCCIÓN

En aumento en la tasa de mortalidad causada por el aumento de enfermedades de origen infeccioso, la complejidad en el desarrollo de nuevos medicamentos para su tratamiento y a consideración de los distintos eventos mundiales con respecto a la salud humana, los remedios herbales han retomado popularidad en los últimos años.

*Baccharis* es un género originario del continente americano perteneciente a la familia Asteraceae, que consta de más de 400 especies, del cual aproximadamente el 90% se encuentra en América del sur, donde muchas de estas especies se han utilizado como remedios caseros para algunos fines terapéuticos, por ejemplo: reducir sintomatología relacionada con enfermedades respiratorias, aumentar la circulación sanguínea, disminuir el dolor, inducir diuresis, como agente antihelmíntico, antiinflamatorio, etcétera.<sup>1,2</sup>

*B. conferta* es una planta originaria de México, de uso frecuente en nuestro país para trastornos digestivos tales como diarrea, vómito, indigestión, cólicos y para dolor fuerte de estómago. Sin embargo, no se ha profundizado en la validación de las propiedades medicinales que se le atribuyen por el uso tradicional, por lo que, este trabajo se enfocó en evaluar sus propiedades antimicrobianas y describir cualitativamente los extractos vegetales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue colectado en noviembre del 2024 en el ejido de Michac, en el municipio de Chignahuapan, Puebla. Los extractos se obtuvieron por el método de maceración en frío. La evaluación cualitativa de la actividad antimicrobiana se realizó por la técnica de difusión en agar de Kirby-Bauer en 16 cepas bacterianas y 3 cepas de hongos levaduriformes; y se utilizó la técnica de inhibición del crecimiento radial en 3 cepas de hongos levaduriformes. Para la determinación de la CMI, CBM, y CFM se utilizó el método de microdilución en caldo en las cepas donde resultó activa la muestra. Además, se determinó el efecto antibiofilm utilizando el método propuesto por Gómez-Sequeda y colaboradores (2020).<sup>3</sup> Por último, se evaluó el efecto sobre una curva de crecimiento bacteriana por el método propuesto por Ávila (1996), utilizando las concentraciones determinadas en la evaluación cuantitativa.<sup>4</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.-** Cepas bacterianas sensibles a los extractos vegetales de *B. conferta*.

Cepa	Hexano	Acetato de etilo	Metanol
<i>Klebsiella oxytoca</i> ATCC 8724	NA	6 ± 0	NA
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	NA	6 ± 0	NA
<i>Salmonella enterica</i> ATCC 7251	NA	7 ± 0	6 ± 0
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	NA	7 ± 0	NA

Halos de inhibición en mm; NA: sin actividad. Se reporta media y desviación estándar.

Dentro de los reportes del género, con respecto a su fitoquímica, se encuentra que los compuestos más reportados son los diterpenoides clerodano y labdano, así como los triterpenoides de la serie de los oleanoides; estos han sido descritos como desestabilizadores de membranas, ya que aumentan su permeabilidad, lo que sugiere su papel en la actividad antibacteriana.<sup>2</sup>

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos comprueban las propiedades antibacterianas y antibiofilm de los extractos de acetato de etilo y metanol de *B. conferta*, validando su uso en el tratamiento de enfermedades de origen infeccioso.

## REFERENCIAS

- Gazim, Z. C., Valle, J. S., Carvalho, I., Rahal, I., Lopes, A. D., & Gonçalves, D. D. (2022). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological investigations of *B. dracunculifolia* DC. (ASTERACEAE). *Frontiers of Pharmacology*, 13: 1048688.
- Abad, M. J., Latourrette, A., & Bermejo, P. (2005). Biologically Active Substances from the Genus *Baccharis* L. (Compositae). En Atta-ur-Rahman (Ed), *Studies in Natural Products Chemistry*. Elsevier.
- Gómez-Sequeda, N., Cáceres, M., Stashenko, E. E., Hidalgo, W., y C., Ortiz. (2020). Antimicrobial and Antibiofilm Activities of Essential Oils against *E. coli* O157:H7 and Methicillin-Resistant *S. aureus* (MRSA). *Antibiotics*. 9: 730.
- Ávila, J. G. (1996). Actividad anti-*Vibrio cholerae* de dos plantas utilizadas en la medicina tradicional purépecha. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México].

# Actividad antiinflamatoria de los extractos hexánico y etanólico de *Taetes erecta* L. en macrófagos

Diana Laura Torres-Chacón<sup>1</sup>, Youalli Pérez-Montero<sup>1\*</sup>, Beatriz Mora-Ramiro<sup>2</sup>, Rocío Ortega-Gómez<sup>3</sup>, Francisco Javier Alarcón-Aguilar<sup>1</sup>, Julio César Almanza-Pérez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología. Departamento de Ciencias de la Salud, División de Ciencias Biológicas y de la Salud (DCBS), Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México. <sup>2</sup>Laboratorio de Investigación Biomédica en Productos Naturales (L-321), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Edo. de México, México. <sup>3</sup>Dpto. de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186, Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340, México, CDMX \*Correo: youalliperez@gmail.com

**Palabras clave:** diabetes, inflamación, fracciones.

## INTRODUCCIÓN

La inflamación crónica es una respuesta del sistema inmune asociada con diversas enfermedades crónico-degenerativas. Las citocinas como TNF- $\alpha$ , IL-1 entre otras son un grupo de mediadores que regulan el proceso inflamatorio, por lo que la disminución en su producción es considerada como un blanco terapéutico<sup>1</sup>. Existen fármacos utilizados para tratar este tipo de enfermedades, pero la mayoría de ellos pueden generar efectos adversos significativos. Por lo tanto, es importante buscar agentes que sean más efectivos y que generen menos efectos adversos, cuando se utilizan de manera crónica. Un ejemplo es *Tagetes erecta* L. (*T. erecta*), comúnmente conocida como cempasúchil, es una planta utilizada tradicionalmente en la medicina mexicana para tratar diversas afecciones relacionadas con la inflamación<sup>2</sup>. En este estudio, se evaluó la liberación de citocinas mediada por los extractos de *T. erecta*, con el objetivo de explorar su potencial como agente antiinflamatorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Elaboración de extractos.** Las flores de *T. erecta* fueron colectadas en Calpulalpan, Tlaxcala, México durante el mes de noviembre del 2024. Se secaron a temperatura ambiente sin humedad, se maceraron con hexano o etanol. Se filtró por gravedad y se concentró en rotavapor con presión reducida. Se llevaron a sequedad total a temperatura ambiente.

**Pruebas Celulares.** Se utilizaron macrófagos RAW 264.7 en donde se evaluó la viabilidad celular generada por el extracto etanólico y hexánico de *T. erecta* a diferentes concentraciones (1, 10 y 100  $\mu$ g/ml). Una vez que se encontró la concentración adecuada, los macrófagos se pre-trataron con el extracto etanólico o hexánico de *T. erecta* (1 h). Posteriormente se estimularon con LPS (1 $\mu$ g/ml) (3 h) y después se colectaron los medios de cultivo y se cuantificó TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  e IL-10 por método de Elisa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de *T. erecta* presentaron un rendimiento del 1% para el extracto hexánico, y del 6% para el extracto etanólico. En los ensayos celulares se observó una viabilidad mayor al 80% para ambos extractos en las concentraciones de 1 y 10  $\mu$ g/ml. Con respecto al efecto de los extractos sobre la liberación de citocinas proinflamatorias, se observaron cambios significativos en la producción de estas. En general, se logró apreciar un efecto reductor en las citocinas con carácter proinflamatorio. Por otro lado, el tratamiento con los extractos de *T. erecta* genera cambios importantes en la liberación de TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  e IL-10.

## CONCLUSIONES

El extracto etanólico y hexánico de *T. erecta* produce cambios importantes en la liberación de citocinas, lo que refleja el carácter antiinflamatorio de esta especie vegetal. No obstante, es necesario continuar con la investigación de *T. erecta* en modelos sistémicos o locales.

## AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue financiado por SECIHTI; FORDECYT/PRONACES (Ciencia de Frontera No. 377882/2020). Agradecemos a UMADI por el soporte técnico brindado.

## REFERENCIAS

1. Kang, J.-K., Ahn, K. J., & Hyun, C.-G. (2023). DMSO Alleviates LPS-Induced Inflammatory Responses in RAW264.7 Macrophages by Inhibiting NF- $\kappa$ B and MAPK Activation. *BioChem*, 3(2), 91-101.
2. Shahgoli, V. K., et al. (2024). Inflammatory bowel disease, colitis, and cancer: unmasking the chronic inflammation link. *International journal of colorectal disease*, 39(1), 173.

## Efecto antidiabético de *Ustilago maydis* en modelos *in vivo*

Diana Laura Torres-Chacón<sup>1</sup>, Abigail Aragón-Morales<sup>1\*</sup>, Beatriz Mora-Ramiro<sup>2</sup>, Ledy Cheyenne De la Cruz Martínez<sup>3</sup>, Rocío Ortega-Gómez<sup>4</sup>, Francisco Javier Alarcón-Aguilar<sup>1</sup>, Julio Cesar Almanza-Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lab. Farmacología, Depto. Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186, Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340, México, CDMX. <sup>2</sup> Facultad de Farmacia. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos 6 2209, México. <sup>3</sup> Doctorado en Ciencias Farmacéuticas, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, Ciudad de México 04960, México. <sup>4</sup> Dpto. de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186, Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340, México, CDMX. Correo\*: [abimora83@gmail.com](mailto:abimora83@gmail.com)

**Palabras clave:** *Ustilago maydis*, diabetes

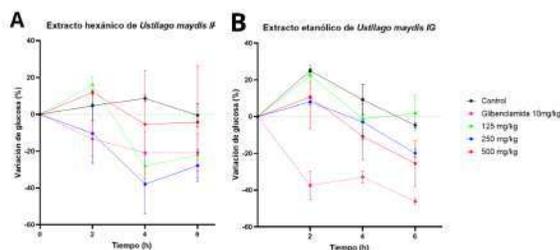
### INTRODUCCIÓN

La diabetes es una de las enfermedades crónicas con mayor prevalencia a nivel mundial, lo que representa un grave problema de salud pública. A pesar de los tratamientos farmacológicos ya existentes, la búsqueda de nuevos agentes terapéuticos sigue siendo un campo de investigación relevante. Una alternativa es *Ustilago maydis*, conocido como “huitlacoche” y usado tradicionalmente en México en enfermedades gastrointestinales como diarrea, indigestión, dolores intestinales e inflamación.<sup>1</sup> Además, se ha reportado que en ratas diabéticas tiene efecto hipoglucémico cuando se administra en la dieta.<sup>2</sup> El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto hipoglucémico de extractos hexánico y etanólico de *Ustilago maydis* en modelos de ratones CD1 sanos y diabéticos.

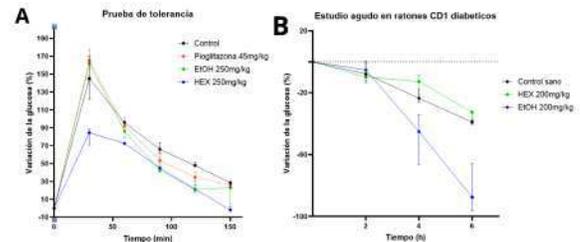
### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>EXTRACTOS</b>	Obtención de los extractos hexánico y etanólico de <i>Ustilago maydis</i> por maceración.
<b>ENSAYO HIPOGLUCÉMICO</b>	Ensayo de hipoglucemia en ratones CD1 sanos. 150, 250 y 500 mg/kg (IG, IP).
<b>PTOG</b>	Prueba de tolerancia a la glucosa (PTOG) en ratones CD1 sanos. 250 mg/kg
<b>ENSAYO HIPOGLUCÉMICO EN RATONES DIABÉTICOS</b>	Ensayo de hipoglucemia en un modelo de diabetes experimental inducido por estreptozotocina (STZ) (100 mg/kg) y nicotinamida (20 mg/kg) en ratones CD1. Administración de extractos a concentraciones de 200 mg/kg (IG)

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Efecto agudo hipoglucémico de extractos **A)** hexánico (125, 250, 500 mg/kg) y **B)** etanólico (125, 250, 500 mg/kg) de *Ustilago maydis* y glibenclamida (10mg/kg) administrados por vía intragástrica (IG) e intraperitoneal (IP) en ratones CD1. \*Significativo con respecto al control, n=5, p ≤ 0.05.



**Figura 2. A)** Prueba de tolerancia a la glucosa oral en ratones tratados con extractos etanólico y hexánico de *Ustilago maydis* a dosis de 250 mg/kg. **B)** Estudio agudo hipoglucémico de extractos hexánico y etanólico (200 mg/kg) de *Ustilago maydis* administrados por vía intragástrica (IG) en ratones CD1 diabéticos por STZ. \*Significativo con respecto al control, n=5, p ≤ 0.05.

### CONCLUSIONES

Los extractos etanólico y hexánico de *Ustilago maydis* mostraron efectos hipoglucémicos, siendo el extracto etanólico el cual presentó un mayor efecto hipoglucémico, especialmente en ratones diabéticos por STZ. En la prueba de tolerancia a la glucosa oral se observó que el extracto hexánico tuvo mayor efecto, lo que destaca su posible actividad antihiperglucémica.

### AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue financiado por SECIHTI; FORDECYT/PRONACES (Ciencia de Frontera No. 377882/2020). Agradecemos a UMADI por el soporte técnico brindado.

### REFERENCIAS

- Villagrán, Z., Martínez-Reyes, M., Gómez-Rodríguez, H., Ríos-García, U., Montalvo-González, E., Ortiz-Basurto, R. I., Anaya-Esparza, L. M., & Pérez-Moreno, J. (2023). Huitlacoche (*Ustilago maydis*), an Iconic Mexican Fungal Resource: Biocultural Importance, Nutritional Content, Bioactive Compounds, and Potential Biotechnological Applications. *Molecules* (Basel, Switzerland), 28(11), 4415. <https://doi.org/10.3390/molecules28114415>
- Salazar López, JM, Martínez Saldaña, MC, Reynoso Camacho, R., Chávez Morales, RM, Sandoval Cardoso, ML, & Guevara Lara, F. (2017). Capacidad antioxidante y caracterización fitoquímica de extractos etanólicos de huitlacoche (*Ustilago maydis*-*Zea mays*) crudo y cocido. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 48 (3), 37-47.

## Actividad antiinflamatoria de las fracciones del extracto etanólico de *Capraria biflora* en células RAW 264.7

Abigail Aragón Morales<sup>1</sup>, Diana Laura Torres-Chacón<sup>1\*</sup>, Beatriz Mora-Ramiro<sup>2</sup>, Ana Bertha Hernández-Hernández<sup>3</sup>, Rolffy Ortiz-Andrade<sup>4</sup>, Abraham Giacomán-Martínez<sup>1</sup>, María Margarita Canales-Martínez<sup>3</sup>, Julio César Almanza-Pérez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología. Departamento de Ciencias de la Salud, División de Ciencias Biológicas y de la Salud (DCBS), Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Iztapalapa, Ciudad de México. <sup>2</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Campus Norte. Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Farmacognosia, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Edo. de México. <sup>4</sup>Laboratorio de Farmacología Experimental. Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán. C. 60 491A, Parque Santa Lucia, Mérida, Yucatán.\*Correo: dianat.chacon@hotmail.com

**Palabras clave:** diabetes, inflamación, fracciones.

### INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una enfermedad crónico-degenerativa asociada a otros desordenes metabólicos como la obesidad y la hipertensión<sup>1</sup>. La progresión de obesidad e hipertensión a diabetes está asociada con la inflamación crónica de bajo grado, por tal motivo es importante la búsqueda de nuevas moléculas con la capacidad de interactuar con múltiples blancos terapéuticos. Este es el caso de *Capraria biflora* (L.) U. Williams<sup>2</sup> que ha demostrado actividad antidiabética y antiinflamatoria en modelos *in vivo*. El presente trabajo consistió en evaluar el efecto de las fracciones activas del extracto etanólico sobre marcadores inflamatorios en células RAW.264.7.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Fraccionamiento del extracto etanólico.** El extracto se sometió a cromatografía en columna utilizando sílica gel mesch 70-230 Sigma 5-2509 en proporción 40:1 y el sistema de eluyentes fue aumentando polaridad gradualmente a partir de hexano hasta metanol acidificado.

**Cromatografía en capa fina con autobiografía de DPPH.** Las fracciones obtenidas a partir del extracto etanólico de *C. biflora*, fueron sometidas a cromatografía de placa fina, usando quercetina y catequina como controles a una concentración de 4 µg/µl, posteriormente se rocío con una solución de DPPH a 100 µM.

**Ensayos *in vitro*.** La línea celular RAW 264.7 se cultivó en monocapa con medio de cultivo DMEM suplementado al 10% con suero fetal bovino y 1% de antibiótico, a 37°C con 95% de humedad y 5% de CO<sub>2</sub>. La viabilidad celular de las fracciones de *C. biflora* fueron evaluadas a 1, 10 y 100 µg/ml, con 0.1 % de DMSO.

**Evaluación de citocinas proinflamatorias.** Las células se trataron con las fracciones de *C. biflora* a una concentración de 1 µg/ml durante 3 h, se colectaron los medios y se cuantificó TNF-α, IL-4 e IL-1β por método de ELISA.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 39 fracciones finales y 5 precipitados tipo cristal. Después del ensayo en cromatografía de placa fina con bioautografía de DPPH, se seleccionaron 20 fracciones y 1 precipitado para las evaluaciones en células. Las fracciones seleccionadas mostraron mayor viabilidad en concentraciones de 1 y 10 µg/ml, se consideró la concentración de 1 µg/ml para los posteriores experimentos. En la evaluación de citocinas proinflamatorias se logró observar que las fracciones no alteran los niveles de TNF-α en ausencia de LPS, mientras que bajo el estímulo de LPS, varias de las fracciones de *C. biflora* reducen significativamente la liberación de TNF-α y otras citocinas proinflamatorias.

### CONCLUSIONES

Las fracciones del extracto etanólico de *C. biflora* tienen capacidad antioxidante, comparable a catequina y quercetina, lo cual se asocia con los cambios que se producen en la liberación de TNF-α y otras citocinas. No obstante, es importante comparar los efectos de las fracciones y elucidar su posible mecanismo de acción, así como las interacciones de sinergia entre los compuestos.

### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por SECTEI (Proyecto 043/2024). Agradecemos a UMADI por el soporte técnico.

### REFERENCIAS

- Galicia-García, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., & Martín, C. (2020). Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 21, Issue 17, pp. 1–34). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
- Acosta, Sulay Loy, Liliána Vicet Muro, Arelys López Sacerio, Lorenzo Geidy, Ania Monteagudo, Peña Reinoso, and Samuel Narku Okwei. 2003. "Anti-Inflammatory Effects of an Aqueous Extract of *Capraria Biflora* L." *Acta Farm. Bonaerense* 22.

# Evaluación de la citotoxicidad en células sanguíneas humanas, de *Tradescantia spathaceae* y *Cordia dodecandra*.

Ricardo Rosiles-Puente<sup>1,2</sup> Derek Abraham Trujillo-González<sup>1,2</sup>, Zhelmy Martín-Quintal<sup>1</sup>, Fabiola E. Villa de la Torre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Química Farmacéutica, Facultad de Química, UADY. Calle 43 Calle 90 613 x, Inalámbrica, 97069 Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacología, Facultad de Química, UADY. Calle 43 Calle 90 613 x, Inalámbrica, 97069 Mérida, Yucatán, México. \*Correo: [rosilesricardo199@gmail.com](mailto:rosilesricardo199@gmail.com)

**Palabras clave:** Citotoxicidad, *Cordia dodecandra*, *Tradescantia spathacea*

## INTRODUCCIÓN

Yucatán cuenta con una flora muy biodiversa de alrededor de 2300 especies de plantas con flores, de las cuales aproximadamente 800 de ellas son utilizadas en la medicina tradicional maya para tratar enfermedades respiratorias, gastrointestinales, dermatológicas, antiinflamatorias, alergias o infecciones bacterianas.<sup>1</sup>

Entre las plantas usadas en la medicina tradicional maya se encuentran; *Cordia dodecandra* (ciricote y en lengua maya chak k'oopte'), usada como; antitusivo, contra la diarrea, disentería, mientras que *Tradescantia spathacea* (maguey morado y en maya chaktsan), es utilizada como antitusivo, contra el cáncer, gangrena, hinchazones y mordedura de serpiente.<sup>2,3</sup> No obstante, a pesar de que *C. dodecandra* y *T. spathacea* han sido objeto de estudio para diversos fines, no se encontró literatura relacionada con la citotoxicidad en eritrocitos utilizando extractos de estas plantas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron hojas y tallos de las especies *C. dodecandra*, en el municipio de Pistekal-Tzucacab, y de *T. spathacea* en el sureste de Mérida. El material vegetal fue limpiado, secado, y pulverizado. Se realizó una extracción Soxhlet con metanol. Las muestras fueron secadas en un evaporador rotatorio. A los extractos metanólicos (MeOH) se le realizó una extracción líquido-líquido, obteniendo los extractos: hexano (Hx), diclorometano (DCM) y acetato de etilo (AcOEt). Posteriormente, fueron secados, pesados y guardados en refrigeración. Se realizó la evaluación de los extractos mediante la prueba de actividad hemolítica en eritrocitos humanos al 2%. Se prepararon concentraciones (2000, 1000, 500, 200, 20 y 2 µg/mL) para cada uno de los extractos (hojas y tallos de *C. dodecandra* y *T. spathacea*, MeOH, Hx, DCM y AcOEt). La placa fue incubada por 4 horas a temperatura ambiente y leída por espectrofotómetro de placas a 490 nm.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los extractos obtenidos de los tallos de *C. dodecandra*, el que presentó la menor actividad hemolítica, fue el extracto MeOH, mientras que de los extractos obtenidos de las hojas el menos hemolítico fue el extracto de AcOEt. Con respecto a *T. spathacea*, el extracto MeOH de los tallos no presentó actividad hemolítica, mientras que el extracto de AcOEt de las hojas presenta menor actividad hemolítica. Es decir, los extractos MeOH de los tallos de ambas plantas presentan poca o nula actividad hemolítica, mientras que, de las hojas de ambas plantas, los extractos de AcOEt fueron los menos hemolíticos.

## CONCLUSIONES

Los extractos polares de las hojas y tallos de *C. dodecandra* y de *T. spathacea* son los que presentan menor actividad hemolítica.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por proyectos internos FQ-UADY, registro SISTPROY-UADY En trámite.

## REFERENCIAS

- Hernández-Bolio, G. I., Ruiz-Vargas, J. A., Peña-Rodríguez, L. M. (2019). Natural Products from the Yucatecan Flora: Structural Diversity and Biological Activity. *Journal of Natural Products*, 82(3), 647-656. DOI: [10.1021/acs.jnatprod.8b00959](https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.8b00959)
- Arellano Rodríguez, J. A., Flores Guido, J. S., Tun Garrido, J., Cruz Bojórquez M. M. (2003). *Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense*. Editorial UADY.
- Méndez-González, M., Durán-García, R., Borges-Argáez, R., Peraza-Sánchez, S., et al., (2012). *Flora medicinal de los mayas peninsulares*. CICY.

# Evaluación preliminar de la actividad hemolítica de los extractos orgánicos de hojas de *Lonchocarpus longistylus* y *Caesalpinia gaumeri*

Litzzy Novelo-Palomino,<sup>1</sup> Angela Tiburcio-Pacheco,<sup>1</sup> Ricardo Rosiles-Puente,<sup>1,3</sup> Rocío Borges-Argaez,<sup>4</sup> Abril Martínez-Rizo,<sup>1</sup> Víctor Arana-Argaez,<sup>1</sup> Durcy Ruiz-Ciau,<sup>2</sup> Zhelmy Martín-Quintal<sup>3</sup> y Fabiola Villa-de la Torre.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología, Facultad de Química, UADY. <sup>2</sup>Laboratorio de Cromatografía, Facultad de Química, UADY.

<sup>3</sup>Laboratorio de Química Farmacéutica, Facultad de Química, UADY, calle 43 s/n x 96 Paseo de las Fuentes y 40 col.

Inalámbrica. C.P. 97069. Mérida, Yucatán, México. <sup>4</sup>Laboratorio de Química de Productos Naturales, Unidad de Biotecnología, CICY. C. 43 No. 130-x 32 y 34 Col, Chuburná de Hidalgo, Pinzón II, 97205. Mérida, Yucatán, México

\*Correo: [rosilesricardo199@gmail.com](mailto:rosilesricardo199@gmail.com) y [fabiola.villa@correo.uady.mx](mailto:fabiola.villa@correo.uady.mx)

**Palabras clave:** *Lonchocarpus longistylus*, *Caesalpinia gaumeri*, Hemólisis, Toxicidad.

## INTRODUCCIÓN

El Balché o *L. longistylus* es una especie de la sección *Punctati*, endémica de la península de Yucatán, utilizada en la medicina tradicional maya como antitusivo, laxante y antiséptico.<sup>1,2</sup>

El género *Caesalpinia* (Fabaceae) comprende a más de 500 especies de árboles con uso medicinal. *C. gaumeri* es usada principalmente contra el dolor de cabeza, como antiparasitario y epilepsia.<sup>3</sup>

Sin embargo, en ambas existe escasa información sobre los efectos toxicológicos en el organismo. Por lo cual, en este trabajo se evaluó la actividad citotóxica y toxicológica de las hojas.

de *L. longistylus* presentó halos de 14.5 mm, 12.3 mm y 9.3 mm en concentraciones de 1000, 500 y 300 µg/ml; *C. gaumeri* (MeOH) presentó actividad hemolítica en concentraciones de 1000 y 500 µg/ml de 3.3 mm y 2.6 mm, mientras que el extracto HX en concentraciones de 1000 y 300 µg/ml mostraron la presencia de halos de 5.6 y 4.2 mm respectivamente. Para el ensayo de microplaca, en ambas especies se observó hemólisis en altas concentraciones. En la prueba TOA, no se observaron signos de efectos adversos, toxicidad o letalidad en dosis de 20,50,300 y 1000 mg/mL.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos MeOH de las hojas de *L. longistylus* y *C. gaumeri* fueron obtenidos por maceración y las particiones Hx-DCM por extracción líquido-líquido. Para determinar los compuestos presentes, se realizó una determinación por GC/MS.

La actividad hemolítica se evaluó por difusión en placa y cuantificación en microplaca, mediante la adición de los extractos a diversas concentraciones. La evaluación de la toxicidad oral aguda (TOA) se realizó por el método OECD 423 a diferentes dosis en roedores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la partición DC de *C. gaumeri* se identificaron los compuestos mayoritarios, 2-hexadecen-1-ol-3,7,11,15 tetrametil, ácido palmítico, Acido 6-octadecenoico, con tiempos de retención de 12.11,12.63 y 13.8, mientras que en el extracto HX se encontraron A-B tocospiro, E-tocoferol, éster permitilico con tiempos de retención correspondientes a 17.6, 17.7, 12.41.

En la hemólisis por difusión en placa, las concentraciones que presentaron actividad hemolítica fueron: *L. longistylus* (MeOH) en concentraciones de 1000 y 500 µg/ml, con halos de 11.3 mm y 9.8 mm respectivamente, el extracto Hx

## CONCLUSIONES

Ambas especies (*L. longistylus* y *C. gaumeri*) presentaron actividad hemolítica moderada concentración dependiente. Es necesario realizar evaluaciones adicionales para poder determinar si los extractos tienen propiedades citotóxicas. Se identificaron algunos compuestos mayoritarios, que podrían conferir dichos efectos. No se presentaron efectos tóxicos o anormales en la administración oral de estos extractos.

## AGRADECIMIENTOS

A Francisco Chi y Filogonio May por la colecta e identificación de las especies. Financiamiento interno FQ-UADY, SISTPROY en trámite.

## REFERENCIAS

1. Avilés-Peraza, G. C. (2015). Balché (*Lonchocarpus longistylus*): árbol mágico, usos ceremoniales y medicinales. *Desde el Herbario CICY*.
2. Gagnon, E.; Ringelberg, J.; Bruneau, A.; Lewis, P. and Hughes, E. (2019). Global Succulent Biome phylogenetic conservatism across the pantropical *Caesalpinia* Group (Leguminosae). *New Phytologist*. 222 (4), 1994–2000.
3. Anklí, A.; Heinrich, M.; Bork, P.; Wolfram, L.; Bauerfeind, P.; Brun, R.; Sticher, O. Yucatec. (2002). Mayan medicinal plants: evaluation based on indigenous uses. *Journal of Ethnopharmacology*. 79(1), 43-52.

# Evaluación de las propiedades cicatrizantes de la harina de *Prosopis laevigata*

Ixchel Santana-Gutiérrez, Paola A. Martínez Hernández, Uriel Nava Solis, Mario Rodríguez Canales, Rosario W. Rosiles Alanis, Ana B. Hernández Hernández, Ma. Margarita Canales Martínez, Marco A. Rodríguez Monroy

U.N.A.M. F.E.S. Iztacala. Correo: 318251958@iztacala.unam.mx

**Palabras clave:** mezquite, velocidad, fuerza, cicatrización

## INTRODUCCIÓN

La cicatrización es un proceso natural que ocurre tras sufrir una lesión. Los mecanismos de cicatrización son complejos y dinámicos ya que comprenden múltiples factores, y la evolución es variable dependiendo de la gravedad de la lesión. En el transcurso de los años se han desarrollado algunos fármacos capaces de asistir este proceso, sin embargo, debido al alto costo, sus limitaciones y efectos secundarios es que se ha tenido que buscar alternativas en el uso de productos naturales para el tratamiento de heridas. Existen estudios fitoquímicos y biomédicos de las hojas, la flor y el fruto de *Prosopis laevigata*, pocos son los que estudian la harina hecha con el fruto seco, lo que pone en duda su eficacia en la medicina alternativa. Dados estos atributos se ha decidido investigar el uso del extracto de harina de *P. laevigata* en un modelo de cicatrización<sup>1</sup>.

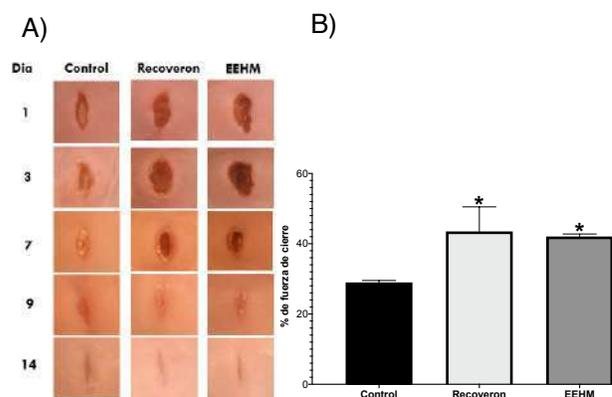
## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto etanólico de la harina de mezquite *P. laevigata* (EEHM) se obtuvo mediante el método de maceración. Se analizó la composición química del extracto mediante pruebas cualitativas y cuantitativas: compuestos fenólicos (Singleton, 1999), flavonoides (Dominguez, 1973), alcaloides (Shamsa, 2008) y carbohidratos (Nelson-Somogy). Se evaluó la capacidad antioxidante media con el método del radical DPPH, la toxicidad tóxica aguda de acuerdo con el protocolo de la OCDE-402, y la actividad antiinflamatoria por el modelo de edema auricular inducido por TPA. Para determinar la eficacia de cicatrización primero se evaluó la velocidad de cierre, al término del ensayo se obtuvo una muestra de la herida para su análisis histológico. Posteriormente se realizó el ensayo de fuerza de cierre por el método tensiométrico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El EEHM no presentó ningún signo de toxicidad. La actividad antiinflamatoria fue de más del 80% de inhibición de la inflamación, resultados comparables con el control positivo (diclofenaco). El extracto demostró aumentar la fuerza de cierre de la herida, mientras que la velocidad de cierre es similar al fármaco y al control (Fig. 1). Los análisis químicos

revelaron presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides y carbohidratos. La capacidad antioxidante media (CA<sub>50</sub>) fue de 699.15 µg/mL, catalogada como una CA<sub>50</sub> baja<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Eficacia de cicatrización. A) Velocidad de cierre, B) Fuerza de cierre.

## CONCLUSIONES

El EEHM demostró no ser tóxico, poseer actividad antiinflamatoria; aumentar la fuerza de cierre de la herida, así como ser comparable al fármaco Recoveron en la velocidad de cierre. Reveló poseer una capacidad antioxidante baja, y una elevada proporción de carbohidratos. Baja cantidad de compuestos fenólicos y moderada proporción de alcaloides.

## REFERENCIAS

- Batista-Riche, L. G. & Huerta-Ocampo, J. A. (2021). Mezquite: una planta alergénica de relevancia clínica en México. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 24, 1-15. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2021.390>
- Al-Fatimi, M., et al. (2007). Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of selected medicinal plants from Yemen. *J Ethnopharmacol*, 111(3), 657-666. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.01.018>

# Estudio fitoquímico biodirigido del efecto citotóxico del extracto hexánico de *Semialarium mexicanum* en líneas celulares de cáncer

Alvarez-Soto Yessica Arisbeth,<sup>1\*</sup> Sánchez-Carranza Jessica Nayelli<sup>2</sup>, Castañeda-Espinoza Joel Daniel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, <sup>2</sup>LB04, Universidad Autónoma del Estado de Morelos <sup>3</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos Instituto Politécnico Nacional. \*Correo: arisbetha600@gmail.com

**Palabras clave:** Cáncer, productos naturales, *Semialarium mexicanum*, cancerina.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer es una de las causas principales de mortalidad a nivel mundial.<sup>1</sup> Las plantas medicinales han sido una fuente rica de compuestos bioactivos, y muchas de ellas han demostrado poseer actividades antitumorales en investigaciones preclínicas. Aproximadamente el 60% de los agentes antitumorales actuales derivan, directa o indirectamente, de productos naturales.<sup>2</sup> En la medicina tradicional mexicana, *Semialarium mexicanum*, ha demostrado contener propiedades antiinflamatorias y analgésicos, empleándolo también para tratar enfermedades infecciosas y problemas digestivos.<sup>3</sup> *Semialarium mexicanum* ha demostrado tener efecto citotóxico en líneas celulares de cáncer de próstata PC-3, de cáncer de hígado HepG2 y de cáncer cervicouterino HeLa. Esta investigación permitirá confirmar el potencial terapéutico de la planta y proporcionar información sobre el contenido de metabolitos secundarios y sobre los mecanismos moleculares involucrados en su efecto citotóxico, lo que podría sentar las bases para futuras aplicaciones clínicas de sus componentes bioactivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto hexánico de *Semialarium mexicanum* fue obtenido mediante maceración del material vegetal seco y pulverizado, utilizando hexano como disolvente. Posteriormente, el extracto fue filtrado y concentrado a presión reducida en un rotaevaporador. El extracto hexánico fue sometido a un fraccionamiento mediante cromatografía en columna utilizando un gradiente de solventes de polaridad creciente Hexano-acetato de etilo.

Las fracciones obtenidas fueron agrupadas de acuerdo con el patrón de bandeado, Las fracciones obtenidas fueron evaluadas en líneas celulares de cáncer utilizando el ensayo de cristal violeta, con el fin de identificar aquellas con mayor actividad citotóxica. Para lo cual fueron sembradas en placas de 96 pozos 5000 células por pozos y fueron tratadas con concentraciones de 100 µg/mL y 50 µg/mL durante 48 horas. La absorbancia fue medida en un espectrofotómetro de microplacas a 560 nm, posteriormente se determinó el porcentaje de inhibición. Caracterización química de las fracciones activas. Las fracciones con mayor efecto citotóxico serán fraccionadas y evaluadas, los compuestos obtenidos se analizarán mediante técnicas espectroscópicas que permitirán proponer

estructuras que serán corroboradas por comparación con datos descritos en la literatura para sustancias conocidas

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 12 grupos de fracciones a partir del extracto hexánico de *S. mexicanum* Cada grupo de fracción fue recolectado en función de su perfil cromatográfico y posteriormente concentrado para su evaluación biológica. En la línea celular A549, los grupos 7 y 9 destacaron por su alta actividad citotóxica, con inhibiciones del 97.05% y 96.99% a 100 µg/mL, respectivamente. En contraste, los grupos 2 y 3 presentaron los menores efectos, con valores de 53.33% y 60.47%. Para la línea celular HeLa, los grupos 6 y 7 fueron los más activos, con inhibiciones del 97.2% y 94.47%, mientras que los grupos 2 y 3 mostraron la menor citotoxicidad, con 28.2% y 26.1%, respectivamente (Tabla 1).

**Tabla 1.** Porcentaje de inhibición en las líneas celulares

Numero de grupo	Línea celular A549		Línea celular HeLa	
	100 µg/mL	50 µg/mL	100 µg/mL	50 µg/mL
1	93.10	45.75	77.24	22.68
2	53.33	24.39	26.11	23.09
3	60.47	44.17	28.24	17.13
4	91.79	87.39	71.85	42.45
5	96.78	86.53	93.57	56.49
6	97.05	95.98	94.47	55.35
7	93.74	93.24	95.20	93.08
8	94.75	74.62	94.22	92.92
9	96.99	95.26	94.14	93.98
10	95.40	95.19	92.84	92.02
11	95.98	94.54	91.28	86.30
12	94.68	94.75	88.18	82.46

## CONCLUSIONES

Estos resultados sugieren que la actividad citotóxica del extracto hexánico podría estar asociada a compuestos presentes en las fracciones 6, 7 y 9, por lo que se continuará con su caracterización química para identificar los posibles metabolitos responsables de su efecto biológico.

## REFERENCIAS

- 1.- Global cancer Observatory, 2025. Obtenido de: <https://gco.iarc.fr/today/home>
- 2.- Muhammad N, Usmani D, Tarique M, Naz H, Ashraf M, Raliya R, Tabrez S, Zughaihi T, Alsaieedi A, Hakeem I. *The role of natural products and their multitargeted approach to treat solid cancer Cells.* (2022); 11:2209. <https://doi.org/10.3390/cells11142209>
- 3.- Maldonado J, San Martín E, Quiroz C Casañas R. *Cytotoxic effect of Semialarium mexicanum (Miers) Mennega root bark extracts and fractions against breast cancer cells. Physiol Mol Biol Plants.* (2018); 24(6):1185-1201. doi:10.1007/s12298-018-0580-x.

# Evaluación del efecto combinado de extractos de *Cochlospermum vitifolium* y paclitaxel sobre la viabilidad de células A549

América Daniela Gómez Espinoza,<sup>1\*</sup> Jessica Nayelli Sánchez<sup>2</sup> Joel Daniel Castañeda<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. <sup>2</sup>Facultad de Farmacia. <sup>3</sup>LB04. \*Correo: america.gomez@uaem.edu.mx

**Palabras clave:** cáncer, extractos, *Cochlospermum vitifolium*, paclitaxel.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer se caracteriza por el crecimiento descontrolado de células con la capacidad de proliferar y diseminarse a otros tejidos. Entre los distintos tipos de cáncer, el de pulmón ocupa el tercer lugar en incidencia a nivel mundial y es una de las principales causas de mortalidad.<sup>1-2</sup> A pesar de los avances en el tratamiento, los regímenes actuales de quimioterapia presentan baja eficacia y una toxicidad significativa, lo que impulsa la búsqueda de nuevas estrategias terapéuticas, incluyendo el uso de compuestos naturales con potencial antitumoral.

El paclitaxel (PTX), un taxano ampliamente utilizado en la terapia contra el cáncer de pulmón, actúa estabilizando los microtúbulos e induciendo apoptosis en células tumorales. Sin embargo, su efectividad se ve limitada por la resistencia adquirida y los efectos adversos asociados.<sup>3</sup> En este contexto, el uso de extractos naturales como coadyuvantes en la terapia antitumoral ha cobrado gran relevancia en los últimos años.

*Cochlospermum vitifolium*, una planta con propiedades medicinales ha mostrado actividad citotóxica en líneas celulares, lo que sugiere su potencial en el tratamiento del cáncer. La combinación de extractos naturales con fármacos quimioterapéuticos representa una estrategia prometedora para potenciar la actividad antitumoral y mejorar la sensibilidad de las células cancerosas, minimizando al mismo tiempo los efectos adversos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de los efectos combinados de extractos de *Cochlospermum vitifolium* (hexánico, metanólico y acetónico) con paclitaxel se llevará a cabo con células A549 adquiridas de ATCC (American Type Culture Collection, Manassas, VA, EE. UU.). Las células se incubarán durante 48 h (37°C y 5% de CO<sub>2</sub>). Posteriormente para evaluar la viabilidad celular se usará tinción con cristal violeta. Los ensayos se hicieron por triplicado. Se usará prisma 8.0 para analizar los datos. Se usará la tinción de fluorescencia con DAPI (4',6 diamidino-fenilindol) para observar la fragmentación de los núcleos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos combinados de los extractos con PTX redujeron significativamente la viabilidad celular en comparación con el tratamiento individual con PTX. La combinación PTX (50 nM) con extracto hexánico (25 µg/mL), mostró el mayor efecto potencializador, incrementando a 73% la inhibición de la viabilidad celular de PTX en comparación con el tratamiento individual de PTX.

Para confirmar esta potenciación, se evaluó la fragmentación de la cromatina, un rasgo característico de la apoptosis inducida por PTX mediante tinción con DAPI. Se observó un aumento en el número de núcleos fragmentados en las células tratadas con la combinación de extracto metanólico (25 µg/mL) y PTX (50 nM), en comparación con el tratamiento individual. Este efecto potenciador podría estar asociado a la presencia de compuestos en los extractos con capacidad quimiosensibilizante, posiblemente a través de la modulación de bombas de eflujo o de vías de señalización apoptótica.

## CONCLUSIONES

El extracto metanólico de *Cochlospermum vitifolium* potencializó el efecto citotóxico y apoptótico de PTX en células A59 de cáncer de pulmón.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia. A la Dra. Jessica Nayelli. A mis compañeros y amigos. A la Facultad de Ciencias Biológicas y la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud (2022). Cancer today. Global. Globocan 2022 (version 1.1).
2. Campos-Parra, A. D., Cruz-Rico, G., & Arrieta, Ó. (2012). Genotipificación en cáncer de pulmón de células no pequeñas. Gaceta mexicana de oncología, 11(1), 35–44. <https://www.elsevier.es/es-revista-gaceta-mexicana-oncologia-305-articulo-genotipificacion-cancer-pulmon-celulas-no-X1665920112232353>
3. Wang J, Seebacher N, Shi H, Kan Q, Duan Z. (2017). Novel strategies to prevent the development of multidrug resistance (MDR) in cancer. *Oncotarget*. 8(48):84559-84571

# Evaluación de la actividad antioxidante durante el almacenamiento de mieles de *Melipona beecheii* de diferentes municipios de Yucatán, México

Karla Itzél Alcalá Escamilla,<sup>1\*</sup> Yolanda Moguel Ordóñez,<sup>2</sup> Luis López Hernández,<sup>1</sup> David Betancur Ancona<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CENID FyMA, INIFAP, km 1 Carretera a Colón, Ajuchitlan, Qro 76280; <sup>2</sup>CE Mocochoá INIFAP, km 25 antigua carretera Mérida-Motul Yuc 97454. <sup>3</sup>FIQ-UADY, Licenciado Manuel Berzunza 13615, Chuburna de Hidalgo Inn, Yuc 97203.

\*Correo: [alcala.karla@inifap.gob.mx](mailto:alcala.karla@inifap.gob.mx)

**Palabras clave:** *Melipona beecheii*, fenoles totales, DPPH

## INTRODUCCIÓN

La miel de la abeja *Melipona beecheii* se utiliza con fines medicinales debido a que posee actividad biológica como la antioxidante; asociada principalmente a la presencia de componentes fenólicos. Sin embargo, la actividad antioxidante puede ser modificada por las condiciones de almacenamiento y/o tiempo<sup>1</sup>. El objetivo del trabajo fue evaluar la presencia de fenoles totales y actividad antioxidante de mieles de *M. beecheii*, recién cosechada y almacenada por un periodo de dos meses a temperatura ambiente y refrigeración.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De abril a julio del 2024, en Yucatán, se obtuvieron ocho muestras de miel de los municipios: Tizimín (2), Tekax (2), Hunucmá (2) y Tixpéhuatl (2). Cada muestra se dividió en tres, la primera se analizó posterior a la cosecha (T0) y las otras se almacenaron por dos meses, en refrigeración (T1R) y a temperatura ambiente (T1A). Los fenoles totales (FT) se determinaron de acuerdo a lo descrito por Brat (2005),<sup>2</sup> y para evaluar la actividad antioxidante se obtuvo el porcentaje de captación de radicales libres DPPH• (%DPPH).<sup>3</sup> Los datos se analizaron con el programa GraphPad Prism 8.4.3<sup>®</sup>, con un análisis de varianza bajo un modelo aleatorio simple y una comparación múltiple de medias por Tukey a un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Tabla 1 se muestran el contenido de FT y en la Tabla 2 se muestran los resultados de %DPPH.

**Tabla 1.** Contenido de FT (mg EAG/Kg miel) en mieles

Muestra	T0	T1R	T1A
Tizimín 1	870.7±2.3 <sup>a</sup>	714.9±19.7 <sup>b</sup>	723.3±21.1 <sup>b</sup>
Tizimín 2	852.7±4.4 <sup>a</sup>	662.6±11.9 <sup>c</sup>	748.2±6.8 <sup>b</sup>
Hunucmá 1	818.1±2.4 <sup>a</sup>	529.3±19.1 <sup>c</sup>	652.7±19 <sup>b</sup>
Hunucmá 2	511.4±5.3 <sup>c</sup>	692.2±18.3 <sup>b</sup>	930.6±11.5 <sup>a</sup>
Tekax 1	648.1±2.4 <sup>a</sup>	577.6±18 <sup>b</sup>	559.3±18.8 <sup>b</sup>
Tekax 2	752.9±11.9 <sup>a</sup>	670.1±18 <sup>b</sup>	744±19.7 <sup>a</sup>
Tixpéhuatl 1	1033.7±12 <sup>a</sup>	597.1±7.1 <sup>c</sup>	749.2±16.3 <sup>b</sup>
Tixpéhuatl 1	881.7±1.9 <sup>a</sup>	622.9±13.8 <sup>b</sup>	873.6±13.7 <sup>a</sup>

a-c Literales diferentes por renglón indican diferencias significativas ( $P \leq 0.5$ ). EAG= Estándar de ácido gálico

**Tabla 2.** Valores de %DPPH de mieles en cada muestreo

Muestra	T0	T1R	T1A
Tizimín 1	32.1±0.56 <sup>b</sup>	23.1±1.1 <sup>c</sup>	34.1±0.1 <sup>a</sup>
Tizimín 2	34.2±0.01 <sup>a</sup>	14.5±4.1 <sup>c</sup>	28.3±1.1 <sup>b</sup>
Hunucmá 1	16.9±2.0 <sup>b</sup>	11.8±0.3 <sup>c</sup>	19.2±0.2 <sup>a</sup>
Hunucmá 2	39.9±4.2 <sup>a</sup>	21.1±2.1 <sup>c</sup>	32.0±3.1 <sup>b</sup>
Tekax 1	20.9±1.2 <sup>a</sup>	16.7±1.3 <sup>b</sup>	21.1±2.3 <sup>a</sup>
Tekax 2	58.4±0.4 <sup>a</sup>	27.3±10.1 <sup>b</sup>	45.0±8.8 <sup>b</sup>
Tixpéhuatl 1	40.2±7.0 <sup>a</sup>	36.8±1.2 <sup>a</sup>	49.5±5.2 <sup>a</sup>
Tixpéhuatl 1	44.3±0.1 <sup>b</sup>	38.2±0.2 <sup>c</sup>	47.3±3.4 <sup>a</sup>

a-c Literales diferentes por renglón indican diferencias significativas ( $P \leq 0.5$ )

En todas las muestras los valores de FT se modificaron con el almacenamiento ( $P \leq 0.05$ ), presentándose principalmente una reducción en T1R. La variación de los FT por el almacenamiento, puede ser la causa principal de la variación de %DPPH, en donde también se observa principalmente una reducción de la actividad en T1R. La variación de los FT a través del tiempo también se ha observado en otros alimentos.<sup>1</sup>

## CONCLUSIONES

El tiempo y las condiciones de almacenamiento afectan la concentración de FT y la actividad antioxidante en la miel de *M. beecheii*; por tal motivo, para un mejor aprovechamiento de las propiedades antioxidantes, la recomendación consistiría en consumirla lo más fresca posible y en caso de almacenamiento, la mejor opción sería a temperatura ambiente.

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto con No. SIGI 14552236635 financiado por Fondos Fiscales INIFAP

## REFERENCIAS

- Moldovan, B., Popa, A., David, L. (2016) Effects of storage temperature on the total phenolic content of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) fruits extracts. *J Appl Bot Food Qual* 89, 208-211 <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2016.089.026>
- Brat, G.S., Alter, B.P., & Aminot, M.J. (2005) Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *J Agric Food Chem* 53: 1370-1373 <https://doi.org/10.1021/jf048396b>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT Food Sci Technol*, 28(1), 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

# Actividad antioxidante *in vitro* de polen de *Apis mellifera* L. de diferentes municipios del estado de Querétaro

Karla Itzél Alcalá Escamilla,<sup>1\*</sup> Luis Humberto López Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CENID FyMA, INIFAP, km 1 Carretera a Colón, Ajuchitlan, Qro 76280. \*Correo: [alcala.karla@inifap.gob.mx](mailto:alcala.karla@inifap.gob.mx)

**Palabras clave:** Antioxidante, DPPH, ABTS, Polen

## INTRODUCCIÓN

El polen de abeja *Apis mellifera* L. posee una gran cantidad de nutrientes y ha demostrado tener actividad biológica de tipo antioxidante<sup>1</sup>; esta se debe principalmente a la presencia de polifenoles. La presencia de polifenoles puede variar de una región a otra dentro de un mismo periodo de cosecha, lo que puede ocasionar diferencias en la respuesta antioxidante. El objetivo del trabajo fue evaluar la presencia de polifenoles y la actividad antioxidante *in vitro* de polen colectado en seis municipios del estado de Querétaro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante octubre a diciembre del 2023 en el estado de Querétaro se obtuvieron 12 muestras de polen comercial en seis municipios: Colón (Co1 y 2), Ezequiel Montes (Ez1 y 2), Cadereyta de Montes (Ca 1 y 2), San Juan del Río (Sj 1 y 2), Tequisquiapan (Te 1 y 2) y Querétaro (Qu 1 y 2). Se calculó el contenido de polifenoles totales (PT) por el método Folin Ciocalteu<sup>2</sup> usando ácido gálico como estándar (EAG). Para evaluar la actividad antioxidante se cuantificó el porcentaje de captación de radicales libres por ABTS•+ (%ABTS) y DPPH• (%DPPH), y para medir el potencial reductor (FRAP) se usó una curva estándar de Trolox (mg Trolox). Los datos se analizaron con el programa GraphPad Prism 8.4.3<sup>®</sup>, con un análisis de varianza bajo un modelo aleatorio simple y una comparación múltiple de medias por Tukey a un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestra el contenido de PT (mg EAG/1g), los valores %ABTS, %DPPH y FRAP (mg Trolox/1g). En todas las muestras se detectó la presencia de PT y de actividad antioxidante, presentándose diferencias significativas solo PT y FRAP ( $P < 0.5$ ), observándose diferencias entre municipios y muestras del mismo municipio.

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.5$ ) en la actividad antioxidante medida a través de la captación de radicales libres, el valor promedio de %DPPH fue de 82% y para %ABTS fue de 58.59%. El pecoreo del polen se realiza en la vegetación circundante a la colmena y la producción de polifenoles por parte de la planta depende de las condiciones de estrés a la que sea sometida; estas circunstancias pueden influir en la respuesta

biológica del polen, por lo que la actividad antioxidante es diferente entre las muestras a pesar de provenir del mismo municipio, época y estado.

**Tabla 1.** Contenido de PT (mg EAG/1g), %ABTS, %DPPH y FRAP (mg Trolox/1g)

Polen	PT	%ABTS	%DPPH	FRAP
Co 1	37.3±1 <sup>ad</sup>	58.7±1 <sup>a</sup>	82.2±1 <sup>a</sup>	15.2±1 <sup>b</sup>
Co 2	31.3±1 <sup>ad</sup>	59.1±4 <sup>a</sup>	82.8±1 <sup>a</sup>	16.2±3 <sup>b</sup>
Ez 1	46.8±1 <sup>be</sup>	58.0±7 <sup>a</sup>	81.3±1 <sup>a</sup>	24.2±1 <sup>cd</sup>
Ez 2	40.4±5 <sup>adef</sup>	59.9±2 <sup>a</sup>	83.8±9 <sup>a</sup>	27.2±4 <sup>cd</sup>
Ca 1	45.5±3 <sup>aef</sup>	59.2±8 <sup>a</sup>	82.9±9 <sup>a</sup>	21.5±3 <sup>bde</sup>
Ca 2	60.0±4 <sup>c</sup>	55.3±8 <sup>a</sup>	77.5±3 <sup>a</sup>	48.1±1 <sup>a</sup>
Sj 1	44.7±4 <sup>aef</sup>	58.7±8 <sup>a</sup>	82.3±1 <sup>a</sup>	22.1±4 <sup>bdef</sup>
Sj 2	43.5±1 <sup>aef</sup>	58.1±4 <sup>a</sup>	81.4±1 <sup>a</sup>	25.1±1 <sup>cdef</sup>
Te 1	40.6±5 <sup>adef</sup>	57.5±8 <sup>a</sup>	80.6±1 <sup>a</sup>	22.5±1 <sup>bdef</sup>
Te 2	49.2±2 <sup>bef</sup>	58.4±3 <sup>a</sup>	81.8±1 <sup>a</sup>	24.1±2 <sup>cdef</sup>
Qu 1	35.3±1 <sup>adf</sup>	60.0±6 <sup>a</sup>	84.0±9 <sup>a</sup>	14.5±1 <sup>bf</sup>
Qu 2	38.5±1 <sup>adef</sup>	59.5±6 <sup>a</sup>	83.3±9 <sup>a</sup>	17.1±2 <sup>bdf</sup>

a-f Literales diferentes por columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0.5$ )

## CONCLUSIONES

El polen estudiado, proveniente del estado de Querétaro, contiene PT y presenta actividad antioxidante *in vitro*. Los resultados sirven como un indicador de la actividad biológica que puede tener el polen; sin embargo, debido a las diferencias encontradas entre municipios y muestras dentro de los mismos municipios, no es posible generalizar la respuesta antioxidante. La recomendación sería realizar muestreos más amplios y continuos que permitan iniciar una caracterización del polen en el estado de Querétaro.

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto con No. SIGI 13473336433 financiado por Fondos Fiscales INIFAP

## REFERENCIAS

- Montenegro, G., Pizarro, R., Mejías, E., *et al.*, (2013). Evaluación biológica de polen apícola de plantas nativas de Chile. *Phyton-Int J Exp Bot*, 82(1), 7-14.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158. <https://doi.org/10.12691/ajeb-2-1-5>
- Benzie, I.F.F., Strain, J.J., (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Anal Biochem* ;239(1): 70–6. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>

## Actividad antiinflamatoria y citotóxica de *Cascabela thevetioides*

Nimsi Campos Xolalpa<sup>1</sup>, Aurora Trujillo Lima<sup>2</sup>, Julia Pérez Ramos<sup>2</sup>, y C. Itzel Zamora López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SECIHTI, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Coyoacán 04960, Ciudad de México. <sup>2</sup> Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Coyoacán 04960, Ciudad de México. \*Correo: ncampos@correo.xoc.uam.mx

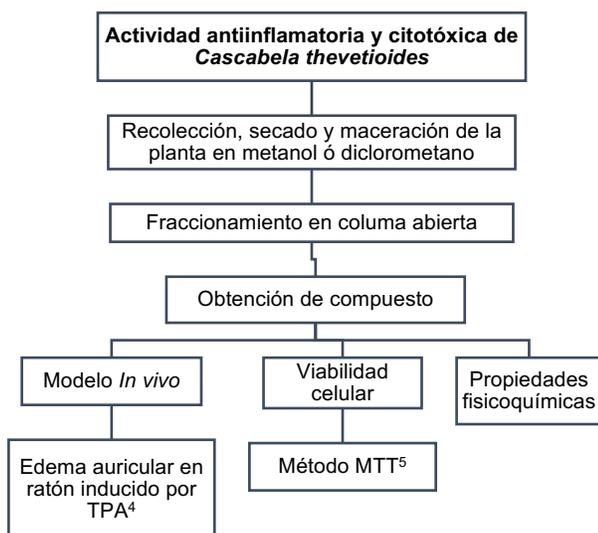
**Palabras clave:** Inflamación, cáncer, *C. thevetioides*, citotoxicidad.

### INTRODUCCIÓN

La inflamación es la respuesta natural e inmediata del organismo, a través del sistema inmunológico, ante una agresión. Sin embargo, cuando la inflamación se prolonga puede desencadenar enfermedades cardiovasculares, pulmonares, autoinmunes, diabetes, cáncer, entre otras.<sup>1</sup> Los principales fármacos antiinflamatorios son los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), a pesar de que su uso prolongado pueda generar daños cardiovasculares, renales y hepáticos.<sup>2</sup>

En la medicina tradicional mexicana *Cascabela thevetioides* es utilizada para aliviar el dolor.<sup>3</sup> Por lo que en el presente estudio se evalúa la actividad antiinflamatoria y citotóxica de *C. thevetioides* con el objetivo de determinar su potencial terapéutico como una alternativa a los tratamientos convencionales.

### MATERIALES Y MÉTODOS



**Figura 1.** Metodología general.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de diclorometano de *C. thevetioides* presentó el mayor porcentaje de inhibición con relación a la indometacina (Tabla 1).

**Tabla 1.** Porcentajes de inhibición de los extractos de metanol y diclorometano.

Grupos	Diferencia de pesos en mg	% Inhibición de la inflamación
Negativo	5.28	-
Indometacina	0.88	83.41
ECTD	1.44	44.31
ECTM	2.94	72.75

El compuesto se obtuvo en la fracción 8 (CTF8) con una polaridad 70:30 diclorometano: acetato de etilo (p.f. 223°C). CTF8 se evaluó mediante el modelo de edema auricular disminuyendo el edema en un 77.74%.

CTF8 presentó mayor citotoxicidad en HeLa y MCF-7, mientras que en HCT-15 fue menos citotóxico (Tabla 2).

**Tabla 2.** Valores de IC<sub>50</sub> del compuesto de *C. thevetioides* en distintas líneas celulares.

Línea celular	IC <sub>50</sub> (µg/mL)	EE
Vero	37.71	1.51
HeLa	17.68	0.74
MCF-7	19.84	0.52
HCT-15	39.69	1.10

### CONCLUSIONES

CTF8 presentó actividad antiinflamatoria y citotóxica en cáncer cervicouterino y de mama indicando un potencial uso en el tratamiento de la inflamación y el cáncer.

### REFERENCIAS

- Singh, N., et al. (2019). Annals Of African Medicine, 18(3), 121. [https://doi.org/10.4103/aam.aam\\_56\\_18](https://doi.org/10.4103/aam.aam_56_18)
- Arfeen, M., et al. (2024). Bioorganic & Medicinal Chemistry, 112, 117899. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2024.117899>
- Balderas-López, J. L., et al. (2019). Revista Brasileira de Farmacognosia, 29(4), 441-444. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2019.04.008>
- De Young, L. M., et al. (1989). Agents and Actions, 26(3-4), 335-341. <https://doi.org/10.1007/BF01967298>
- Mosmann, T. (1983). J Immunol Methods, Dec 16;65(1-2):55-63. [https://doi.org/10.1016/0022-1759\(83\)90303-4](https://doi.org/10.1016/0022-1759(83)90303-4)

## Actividad antiinflamatoria de *Haplopappus Vennetus* Kunth

Nimsi Campos-Xolalpa<sup>1</sup>, Marco Martín Gonzalez-Chaves<sup>2</sup>, Julia Pérez-Ramos<sup>3</sup>, Salud Pérez-Gutiérrez<sup>3</sup> y Ernesto Sánchez-Mendoza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SECIHTI, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Coyoacán 04960, Ciudad de México. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Manuel Nava Martínez #6, Zona Universitaria, San Luis Potosí 78210, México <sup>3</sup>Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Coyoacán 04960, Ciudad de México.  
Email:ncampos@correo.xoc.uam.mx

**Palabras clave:** inflamación, extractos, óxido nítrico.

### INTRODUCCIÓN

La inflamación es la respuesta de protección al organismo frente a agentes internos y externos. En la inflamación están involucradas células inmunológicas como macrófagos y su producción de mediadores inflamatorios como NO y citocinas proinflamatorias<sup>1</sup>. Los tratamientos para la inflamación son AINE y AE, sin embargo, su uso continuo puede desencadenar efectos tóxicos, por ello es importante la búsqueda de nuevas moléculas antiinflamatorias. *Haplopappus venetus* es utilizada en la medicina tradicional para el tratamiento de diabetes, dolor de cabeza, nervios, infecciones, dolor de estómago, úlceras, dolor muscular y artritis<sup>2</sup>. Por en esta investigación se estudia la actividad antiinflamatoria.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Obtención del extracto

*Haplopappus venetus* fue colectada en el estado de San Luis Potosí (SLP1986). La planta fue secada y molida, mediante maceración se obtuvieron los extractos de diferentes polaridades (hexano HVH, y diclorometano HVD). Los extractos fueron separados por cromatografía en columna y las fracciones biológicamente activas se juntaron para obtener FAHV.

#### Modelo antiinflamatorios *in vivo*

Se evaluó a HVH, HVD y FAHV en edema auricular inducido con 13-acetato de 12-O-tetradecanoil-forbol (TPA) para la inflamación aguda (una sola aplicación de TPA) y se evaluó la inflamación crónica (cinco aplicaciones de TPA) de FAHV de acuerdo con la metodología de Young 1979<sup>3</sup>.

#### Modelo antiinflamatorio *in vitro*

Por medio del ensayo de MTT (bromuro de 3-(4,5-dimetilazol-2-il)-2,3-difeniltetrazolium), se determinó la IC<sub>50</sub> de FAHV en macrófagos J774A.1. Posteriormente se cuantificó el óxido nítrico (NO) producido por macrófagos estimulado con lipopolisacárido y tratadas con FAHV (50 µg/mL) y fármaco de referencia (Dexametasona, 15 µg/mL). La cuantificación de NO se realizó usando el reactivo de Griess.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los % de inhibición del de la inflamación del edema auricular tratado con los extractos y FAHV.

**Tabla 1.** Porcentaje de inhibición del edema en oreja de ratón tratado con extractos y fracción activa (FAHV).

Grupo	Dosis (mg/oreja)	% Inhibición de la Inflamación	Grupo	Dosis (mg/oreja)	% Inhibición de la Inflamación
IND	2	49.464 ± 1.93	IND	2	76.84 ± 3.72
HVD	2	67.87 ± 1.37*	FAHV	1	48.03 ± 3.49*
HVH	2	59.61 ± 2.74*		2	63.11 ± 5.24*

Los valores son la media ± EE. Significativamente diferentes compara dos con (\*) Indometacina (IND), prueba de Dunnett: \*p < 0,05.

En la tabla 2 se muestran los % de inhibición de la fracción activa en edema crónico.

**Tabla 2.** Porcentaje de Inhibición de la Inflamación crónica

Grupo	Dosis mg/kg	% Inhibición de la inflamación
Indometacina	8	45.25 ± 4.03
FAHV	12.5	23.33 ± 7.33 *
	25	19.77 ± 4.51 *
	50	23.33 ± 3.39 *
	100	37.2 ± 5.2

Los valores son la media ± EE. Significativamente diferentes compara dos con (\*) Indometacina (IND), prueba de Dunnett: \*p < 0,05.

La reducción de la producción de NO en macrófagos estimulados con LPS y tratados con FAHV fue de 50.63% y los tratados con el fármaco de referencia dexametasona fue de 55.87%.

### CONCLUSIONES

*Haplopappus venetus* presentó actividad antiinflamatoria en edema auricular agudo y crónico. Además de reducir la producción de NO

### REFERENCIAS

- Chansiv, N., Chusri, P., Praman, S., (2024). Anti-inflammatory potential of a Thai traditional remedy called Prabchompoothaweep in an animal model of acute and sub-acute inflammation. *Journal of Ethnopharmacology*, 319, 117380. doi.org/10.1016/j.jep.2023.117380.
- D., García Regalado, Gerardo (2015). Plantas medicinales de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN 978-607-8359-83-7. Segunda edición, México
- De Young, L. M., Kheifets, J. B., Ballaron, S. J. (1989). Edema and cell infiltration in the phorbol ester-treated mouse ear are temporally separate and can be differentially modulated by pharmacologic agents. *Agents and actions*, 26, 335-341. DOI: [10.1007/BF01967298](https://doi.org/10.1007/BF01967298)

# Aislamiento y evaluación antiinflamatoria de diterpeno obtenido de *Gymnosperma glutinosum*

A. Sofía Estrada Barajas<sup>1</sup>, María Salud Pérez Gutiérrez<sup>1</sup>, Ernesto Sánchez Mendoza<sup>1</sup>, Ángel Mendoza Martínez<sup>2</sup>, M. Angeles Ortega Ranchos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Coyoacán 04960, Ciudad de México. <sup>2</sup>Centro de Química, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 sur y Av. San Claudio, Col. San Manuel, Puebla 72570, México. Correo: [msperez@correo.xoc.uam.mx](mailto:msperez@correo.xoc.uam.mx)

**Palabras clave:** *Gymnosperma glutinosum*, inflamación. Óxido nítrico

## INTRODUCCIÓN

Las plantas son una fuente invaluable de compuestos terapéuticos. *Gymnosperma glutinosum*, ha sido utilizada en la medicina tradicional mexicana para tratar diversos padecimientos. Por la necesidad de encontrar alternativas terapéuticas, efectivas. La presente investigación busca aislar, caracterizar y evaluar el principio activo de esta planta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Preparación de los extractos:** *G. glutinosum* fue secada y molida. Por maceración con diclorometano o metanol se obtuvieron los extractos. El disolvente se eliminó y se determinó el rendimiento. **Evaluación antiinflamatoria:** Se utilizó el modelo de edema auricular inducido por 13-acetato de 12-O-tetradecanoilforbol (TPA) en ratones CD1. Separación biodirigida. **El extracto de diclorometano:** fue separado por medio de cromatografía en columna, se obtuvieron 17 fracciones, que se agruparon de acuerdo con sus similitudes en cromatografía en capa fina, obteniendo ocho fracciones. **Caracterización química:** A los cristales obtenidos (DILAB) se les determinó la espectroscopía de IR, RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C y la difracción de rayos X. **Evaluación in vitro:** Se realizó mediante el ensayo de MTT para determinar la viabilidad de macrófagos J774A.1 tratados con (DILAB) y el ensayo de óxido nítrico con reactivo de Griess en macrófagos se estimularon con LPS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fracción de 60:40 hexano/acetato de etilo se obtuvieron cristales blancos con cuya estructura corresponde a un diterpeno de tipo labdano: DILAB

En la Tabla 1. Se muestran los resultados de la evaluación biológica en el modelo de edema auricular inducido por TPA de los extractos.

**Tabla 1.** Porcentaje de inhibición de la inflamación de los extractos evaluados e indometacina.

Tratamiento	%inhibición de inflamación ± EE
Extracto metanol	41.96 ± 6.5
Extracto diclorometano	52.86 ± 5.28
Indometacina	49.74 ± 4.25

A dosis de 2µg de DILAB, la inhibición del edema fue mayor que a dosis de 1µg /oreja, sin embargo, en ambos casos la disminución del edema fue menor que la obtenida con indometacina (Tabla 2).

**Tabla 2.** Porcentaje de inhibición del edema auricular en ratón inducido con TPA.

Tratamiento		%inhibición de inflamación ± EE
DILAB	Dosis (1 µg/oreja)	36.07 ± 0.84
DILAB	Dosis (2 µg/oreja)	41.99 ± 3.57
Indometacina		50.27 ± 4.46

La CI<sub>50</sub> en el ensayo de viabilidad en macrófagos J774A.1 fue de 125.8 µg/ml, por lo que para los siguientes estudios se usó 50 µg/ml de DILAB.

**Tabla 3.** Porcentajes de Óxido nítrico (NO) producidos por macrófagos estimulados con LPS y tratados

Grupos	Concentraciones de NO (µg/mL)				Promedio	% Producción de Óxido Nítrico
LPS	6.563	7.159	6.325	6.464	6.628 ± 0.183	100 ± 2769
Dexametasona	2.675	3.111	2.675	3.052	2.878 ± 0.118	43.422 ± 1.781
DILAB	2.20	1.206	1.722	0.869	1.454 ± 0.257	21.943 ± 3.884
Basal	0.690	0.452	0.948	0.968	0.765 ± 0.121	11.540 ± 1.838

Los resultados muestran DILAB inhibe la producción de NO (78.057 %), mayor que con dexametasona (56.578 %).

## CONCLUSIONES

DILAB, aislado de *Gymnosperma glutinosum*, tiene actividad antiinflamatoria significativa en modelos *in vivo* e *in vitro*.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por el apoyo brindado en la realización de este proyecto.

## REFERENCIAS

- Bindu S, Mazumder S, Bandyopadhyay U. (2020) DOI: 10.1016/j.bcp.2020.114147
- Zhang KJ, Gu QL, Yang K, Ming XJ, Wang JX. (2007) DOI: 10.1055/s-0042-119651
- Rojas-Jiménez S, Pérez-Gutiérrez MS, Sánchez-Mendoza E, Martínez-Casares RM, Campos-Xolalpa N, Valladares-Cisneros MG, Salinas-Sánchez DO. (2022) DOI: 10.3390/ijms232315012
- Campos-Xolalpa N, Alonso-Castro AJ, Ortiz-Sanchez E, Zapata-Morales JR, González-Chávez MM, Pérez S. (2021) DOI: 10.1186/s12906-020-03179-w

# Pharmacological interactions of sulforaphane and gabapentin in a murine fibromyalgia-like pain model

María Eva González Trujano<sup>1\*</sup>, Ik-Yahalcab Zamora-Díaz<sup>1,2</sup>, David Martínez-Vargas<sup>1</sup>, G. Fernando Moreno-Pérez<sup>1</sup>, Alberto Hernández-Leon<sup>1</sup>, Hugo Fernando Narváez-González<sup>2,3</sup>, Francisco Pellicer<sup>1</sup>, Rosa Ventura-Martínez<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, Calz. de México - Xochimilco No. 101 Sn Lorenzo Huipulco, Tlalpan, 14370 Tlalpan, CDMX. <sup>2</sup>Centro Médico Nacional 20 de Nov, Félix Cuevas 540, Col. Del Valle Sur, Benito Juárez 03104, CDMX. Hospital de Especialidades Dr. Belisario Domínguez, Av. Tláhuac 4866, Sn Lorenzo Tezonco, Iztapalapa 09930, CDMX. Universidad Nacional Autónoma de México, Av. universidad No. 3000, Col. CU, Coyoacán 14510, CDMX. México. [evag@inprf.gob.mx](mailto:evag@inprf.gob.mx)

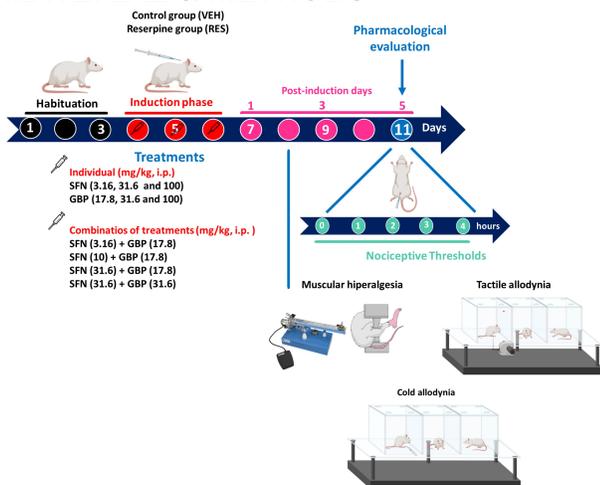
**Key words:** Fibromyalgia, Natural products, Nociceptive pain, Synergism.

## INTRODUCTION

Therapeutic management of a chronic pain like fibromyalgia (FM) lacks effective and safe single or combined analgesics.<sup>1</sup> Current medications such as gabapentin (GPB) or pregabalin are moderately effective but in the presence of several adverse effects.<sup>2</sup> Natural products derived from cruciferous vegetables such as sulforaphane (SFN) produce neuroprotective effects due to the potent antioxidant and anti-inflammatory properties.<sup>3</sup> However, it is unknown whether positive or negative pharmacological interactions may occur when GPB and SFN are combined. The aim of this study was to estimate the pharmacological interaction of GPB and SFN in FM-like pain induced in rats.

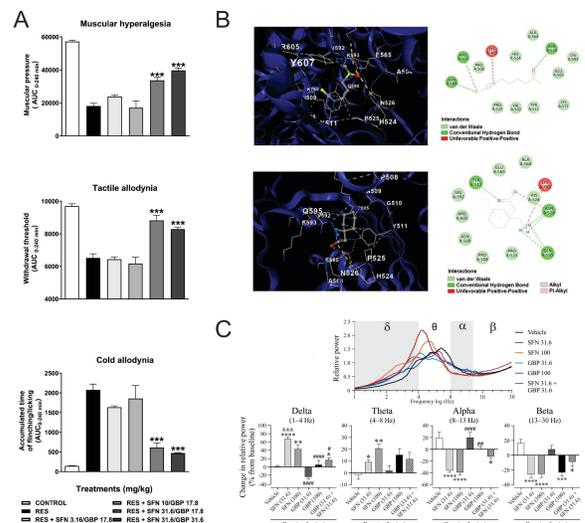
recording and docking analysis suggest that calcium channels might be partially involved in the drug interaction.

## MATERIAL & METHODS



## RESULTS & DISCUSSION

Our results demonstrated significant and dose-dependent antiallodynic and antihyperalgesic effects in their individual administration, where a combination of intermediate doses, but not lower or higher doses, of these drugs enhanced their effects producing the same level of that obtained by using only 1/3 of the individual dose in each case. ECoG



**Figure 1.** A) Antiallodynic and antihyperalgesic effects of combinations. B) Molecular docking and C) ECoG analysis. One-way ANOVA followed by Tukey test, \*, &, # p < 0.05, \*\*, &&, ## p < 0.01 & \*\*\*, &&&, ### p < 0.001 vs. vehicle, SFN or GBP group n=4-5.

## CONCLUSIONS

This study provides preclinical evidence that SFN alone and in combination with GPB at certain doses may be beneficial for relieving FM-like pain.

## ACKNOWLEDGEMENTS

CONAHCYT No.256448/226454, INPRFM-NC123280.0/NC17073.0, fellowship IYZD (726103).

## REFERENCES:

- Choy, E., Marshall, D., Gabriel, Z. L., et al. (2011). A systematic review and mixed treatment comparison of the efficacy of pharmacological treatments for fibromyalgia. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 41(3), 335–45.e6.
- Trinka, E., Niedermüller, U., Thaler, C., et al. (2000). Gabapentin-induced mood changes with hypomanic features in adults. *Seizure*, 9, 505–508.
- Huang, C., Wu, J., Chen, D., Jin, J., Wu, Y., & Chen, Z. (2019). Effects of sulforaphane in the central nervous system. *European Journal of pharmacology*, 853, 153–168.

# Efecto de la administración crónica de *Mosannona depressa* (Baill.) Chatrou en un modelo animal de hiperglucemia inducida

María Fernanda Chan-Rosales,<sup>1,2</sup> Gerardo Mata-Torres Valle,<sup>1</sup> Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández,<sup>1</sup> Adolfo Andrade-Cetto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Etnofarmacología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, 97100, Xmatkuil, Yucatán, México. \*Correo: aac@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** *Mosannona depressa*, etnofarmacología, diabetes tipo 2, modelo animal

## INTRODUCCIÓN.

El conocimiento tradicional de las comunidades originarias ha cobrado relevancia en la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas para el tratamiento de enfermedades crónicas. En este sentido, la raíz de *Mosannona depressa*, comúnmente llamada “Elemuy”, es utilizada por los mayas en el estado de Yucatán para tratar la diabetes tipo 2 (DMT2).<sup>1</sup> Su uso tradicional y el respaldo de estudios sobre su efecto hipoglucemiante la posicionan como una fuente prometedora de compuestos con potencial hipoglucemiante. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la administración crónica del extracto etanólico de *M. depressa* (Md) sobre parámetros relacionados a la DMT2 en un modelo animal de hiperglucemia inducida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se generó un modelo animal en ratas Wistar macho que presentó características similares a la DMT2 (hiperglucemia y resistencia a la insulina) utilizando una dieta hipercalórica (DH), la cual consistió en una dieta rica en grasas al 48.8% y solución de glucosa al 8.8% y fructosa al 5.2% en el agua de bebida, y estreptozotocina (STZ). Tras cuatro semanas de exposición a la DH, se realizó una inyección de STZ 35 mg/kg. Posteriormente, se siguió suministrando la DH durante cuatro semanas más. Al finalizar las ocho semanas de inducción, se administró el extracto etanólico de Md a un equivalente de la dosis tradicional de 118 mg/kg vía oral por cuatro semanas sin quitar el estímulo de la dieta. Se utilizó el fármaco combinado metformina-sitagliptina como control positivo. Durante las 12 semanas de experimentación, se registró el consumo de alimento, agua de bebida y peso corporal. Además, se cuantificó la glucosa, colesterol total, triglicéridos y colesterol HDL y se realizaron pruebas de tolerancia a la glucosa e insulina tras la inducción del modelo y al finalizar el periodo de tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo animal generó características similares a una DMT2 avanzada: hiperglucemia >300 mg/dl, dislipidemia, intolerancia a la glucosa y resistencia a

la insulina, además de presentar los síntomas clásicos: poliuria, polifagia, polidipsia y pérdida de peso.<sup>2</sup> Md no modificó el peso corporal ni el consumo exacerbado de calorías; en cambio, el fármaco control mostró un efecto anorexigénico. En cuanto a los parámetros metabólicos, Md tendió a disminuir el área bajo la curva de glucosa durante las semanas de tratamiento en comparación con el control negativo, mostró un efecto antihipercolesterolémico e incrementó los niveles de colesterol HDL sin presentar efecto sobre los triglicéridos. Estos resultados sugieren que Md puede ayudar a la mejora cardiovascular de pacientes con DMT2. Finalmente, en cuanto a las pruebas metabólicas, se observó que Md presentó un efecto antihiperglucemiante, mejoró la tolerancia a la glucosa oral e incrementó la velocidad de eliminación de glucosa tras el estímulo con insulina en comparación con el control negativo, lo que indica que su administración crónica mejora el funcionamiento de la insulina sistémica.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

El consumo crónico de Md a dosis tradicional, en un modelo de DMT2 avanzada, mejora la sensibilidad a la insulina y presenta un efecto positivo en el perfil lipídico al evitar el aumento del colesterol total y al incrementar los niveles de colesterol HDL, lo que respalda su uso terapéutico para el tratamiento de la DMT2.

## AGRADECIMIENTOS

Al programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación tecnológica (PAPIIT): IN214225.

## REFERENCIAS

1. Andrade-Cetto, A., Martínez-Zurita, E., y Wiedenfeld, H. (2005). Hypoglycemic effect of *Malmea depressa* root on streptozotocin diabetic rats. *J Ethnopharmacol*, 100(3), 319–322. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.03.021>
2. American Diabetes Association Professional Practice Committee (2025). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*, 48(Supplement\_1), S27–S49. <https://doi.org/10.2337/dc25-S002>
3. Petersen, M. y Shulman, G. (2018). Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. *Physiological reviews*. 98(14), 2133–2223. <https://doi.org/10.1152/physrev.00063.2017>

# Efecto antihiperalgésico de amarisolida A en un modelo murino de fibromialgia

Julio César Trejo-Reyes\*, Gabriel Fernando Moreno-Pérez y María Eva González-Trujano.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, Calz. de México - Xochimilco No. 101 San Lorenzo Huipulco, Tlalpan, 14370, CDMX, México. \*[juliocesar.trejoyreyes24@gmail.com](mailto:juliocesar.trejoyreyes24@gmail.com)

**Palabras clave:** Amarisolida A, Fibromialgia, Hiperalgnesia, *Salvia amarissima*.

## INTRODUCCIÓN

La fibromialgia (FM) es un síndrome de dolor músculo esquelético crónico generalizado que afecta hasta un 8% de la población, principalmente a mujeres, y que actualmente carece de tratamiento eficaz y seguro.<sup>1</sup> *Salvia amarissima* Ortega es una planta utilizada en la medicina tradicional para el alivio del dolor.<sup>2</sup> El género *Salvia* se ha caracterizado por la presencia de metabolitos de naturaleza terpénica, entre ellos la amarisolida A<sup>3</sup>. Sin embargo, no hay suficiente evidencia de su potencial en el dolor de tipo FM. En este estudio se evaluó el efecto antihiperalgésico de este metabolito y la participación de citocinas como parte de su posible mecanismo de acción en un modelo murino.

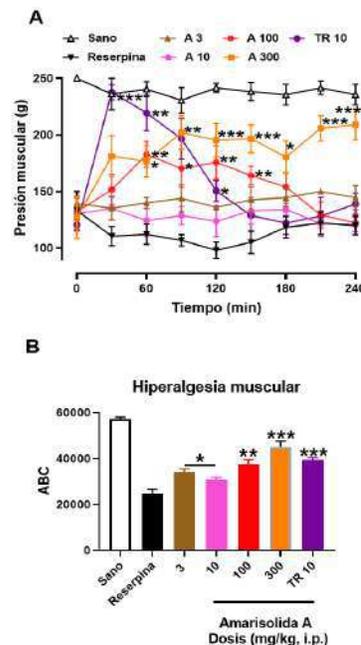
## MATERIALES Y MÉTODOS

**Obtención de amarisolida A.** El material vegetal se recolectó en Santiago Huauclilla, Oaxaca (IMSS No. 16360). El análisis fitoquímico se realizó mediante técnicas cromatográficas convencionales de capa fina, columna abierta y líquida de alta resolución para identificar y aislar a la amarisolida A, uno de los metabolitos más abundantes en el extracto obtenido con acetato de etilo (AcOEt).

**Evaluación farmacológica de la hiperalgnesia en el modelo de FM.** Ratas Wistar (200-220 g) reserpinizadas (1 mg/kg, s.c. x 3 días) se evaluaron durante 4 h en el 5o día de inducción para determinar la conducta de hiperalgnesia (CONBIOETICA-09-CEI-01-20170316) después del tratamiento con amarisolida A (3-300 mg/kg, i.p.) y se compararon vs. la respuesta de hiperalgnesia de ratas que recibieron vehículo o tramadol (10 mg/kg, i.p.). La presencia de interleucina IL-1 $\beta$  y IL-6 se exploró en secciones de la médula espinal de las ratas reserpinizadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La amarisolida A se encontró más abundante en el extracto de AcOEt identificada en el pico de retención 7.05 min del perfil cromatográfico. Donde el efecto antihiperalgésico se observó de manera dosis-dependiente y similar al de tramadol, el cual involucró cambios en ambas citocinas evaluadas.



**Figura 1.** Efecto antihiperalgésico de amarisolida A en el modelo FM inducido por Reserpina. A) Evolución temporal del umbral de presión muscular. Cada punto representa la media  $\pm$  EEM de la fuerza soportada en gramos en el músculo-gastrocnemio. ANADEVAs de 2 factores seguido de la prueba post-hoc de Tukey. B) Área bajo la curva (ABC) de la evolución temporal obtenida con cada uno de los tratamientos. ANADEVAs de 1 vía seguido de prueba post-hoc de Dunnett en comparación con el grupo tratado con Res. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

## CONCLUSIONES

Este estudio da evidencia científica que demuestra que el constituyente de tipo terpénico neoclerodano de *S. amarissima*, amarisolida A, es responsable en parte del potencial antihiperalgésico de esta planta para la terapéutica del dolor nociplástico o disfuncional y como fuente de posibles fármacos eficaces y seguros.

## AGRADECIMIENTOS

CONAHCYT por la beca No. 631351 (GFMP), 2112321 (JCTR), proyectos 226454/256448 y proyectos del INPRFM-NC123280.0/NC17073.0.

## REFERENCIAS:

1. Arout, et al. (2018). Gender differences in the prevalence of fibromyalgia and in concomitant medical and psychiatric disorders: a national veterans health administration study. *Journal Women's Health*. 27, 1035.
2. manshahidi, M., & Hosseinzadeh, H. (2006). The pharmacological effects of *Salvia* species on the central nervous system. *Phytotherapy Research*. 20, 427-437.
3. Moreno Pérez, et al. (2021). Neo-clerodane diterpenic influence in the antinociceptive and anti-inflammatory properties of *Salvia circinnata* Cav. *Journal of Ethnopharmacology*. 268, 113550.

# Acoplamiento molecular de flavanonas sintéticas con la óxido nítrico sintasa endotelial

Romario Vázquez Cancino,<sup>1\*</sup> Luz Bautista Hernández,<sup>1</sup> Cuauhtémoc Alvarado Sánchez,<sup>1</sup> Quirino Torres Sauret,<sup>1</sup> Omar Peña Morán,<sup>2</sup> Litzia Cerón Romero,<sup>3</sup> Oswaldo Hernández-Abreu.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda. C.P. 86690. Cunduacán, Tabasco, México. <sup>2</sup>División de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Av. Erick Paolo Martínez S/N esquina Av. 4 de marzo, Colonia Magisterial 77039; Chetumal, Quintana Roo, México. \*Correo: [222A28004@alumno.ujat.mx](mailto:222A28004@alumno.ujat.mx)

**Palabras clave:** Flavanonas, óxido nítrico, acoplamiento molecular

## INTRODUCCIÓN

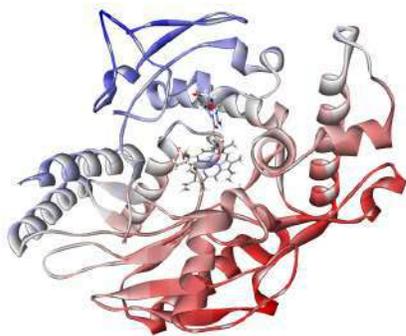
Las flavanonas son un grupo de metabolitos secundarios que poseen diversas actividades farmacológicas, como propiedades antioxidantes, antihipertensivas y antiinflamatorias, entre otras.<sup>1</sup> Para su estudio, los modelos *in silico* de acoplamiento molecular son un método bioinformático que permite predecir y calcular computacionalmente las interacciones intermoleculares más favorables entre un ligando y su blanco molecular.<sup>2</sup> Se sintetizaron flavonoides de tipo flavanona a partir de 2-hidroxiacetofenonas y benzaldehídos sustituidos.<sup>3</sup> Las flavanonas evaluadas fueron: (1) Flavanona 1, (2) Flavanona 2, (3) Flavanona 3, (4) Flavanona 4 y (5) Flavanona 5. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de acoplamiento molecular como predicción de la posible actividad de los compuestos sobre la proteína óxido nítrico sintasa endotelial (eNOS).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el acoplamiento molecular utilizando la proteína eNOS (PDB: 6NH8), con coordenadas X=64.1774, Y=30.9456, Z=-185.352 y dimensiones de 21.4 x 16 x 17.5 Å. Para ello, se empleó un algoritmo de búsqueda que generó 100 posibles conformaciones, utilizando el software Autodock Vina, ejecutado en UCSF Chimera® v.1.18. La visualización de los resultados se llevó a cabo con los programas Discovery Studio v17.2.0 y Pymol v4.4.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se validó el modelo empleando la proteína eNOS (PDB: 6NH8) con el ligando 6-(2-{5-[3-(dimetilamino)propil]-2,3,4-trifluorofenil}etil)-4-metilpiridin-2-amina (KMS) que tiene actividad como cofactor correspondiente a la enzima cristalizada obteniendo un RMSD de 0.933456 Å (Figura 1).



**Figura 1.** Visualización 3D de la proteína eNOS y su ligando KMS.

A partir del acoplamiento molecular, se determinaron la energía de afinidad, la constante de inhibición ( $K_i$ ) y las interacciones intermoleculares de cada compuesto (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resultados del acoplamiento molecular e interacciones intermoleculares.

		Proteína: (PDB: 6NH8)		
		Energía de afinidad Kcal/mol	Constante de inhibición $K_i$	Interacciones de Aminoácidos
Control	KMS	-8.4 ± 0.02	6.6 ± 2.4	Asn <sup>338</sup> , Ser <sup>246</sup> , Val <sup>336</sup> , Gln <sup>247</sup> , Hem <sup>501</sup> , Trp <sup>355</sup> , Glu <sup>361</sup> , Pro <sup>334</sup> , Phe <sup>353</sup>
	1	-7.1 ± 0.02	5.4 ± 9.7	Met <sup>239</sup> , Pro <sup>334</sup> , Val <sup>336</sup> , Gln <sup>247</sup> , Hem <sup>501</sup>
	2	-7.7 ± 0.04	2.2 ± 1.7	Pro <sup>334</sup> , Val <sup>336</sup> , Hem <sup>501</sup>
	3	-7.7 ± 0.0	2.2 ± 9.4	Glu <sup>361</sup> , Val <sup>336</sup> , Hem <sup>501</sup>
	4	-7.7 ± 0.0	2.2 ± 9.3	Gln <sup>247</sup> , Val <sup>336</sup> , Ser <sup>246</sup> , Hem <sup>501</sup>
5	-8.8 ± 0.0	1.1 ± 2.26	Tyr <sup>475</sup> , Phe <sup>305</sup> , Val <sup>336</sup> , Glu <sup>361</sup> , Hem <sup>501</sup>	

## CONCLUSIONES

Las flavanonas se acoplaron a la proteína eNOS mediante interacciones de puente de hidrógeno,  $\pi$ -alquilo,  $\pi$ -azufre, alquilo y fuerzas de tipo Van der Waals. Además, se calculó un valor de energía de afinidad negativo, lo que indica que, para cada compuesto, la reacción es espontánea y no requiere la adición de energía al sistema. Estos resultados sugieren que estas moléculas tienen la capacidad de unirse de forma reversible al sitio catalítico de la proteína eNOS.

## AGRADECIMIENTOS

A Secihti por el proyecto CF-2023-1-1700 de Ciencia de Frontera 2023.

## REFERENCIAS

- Fowler, Z. L., & Koffas, M. A. G. (2009). Biosynthesis and biotechnological production of flavanones: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 83(5), 799-808. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2039-z>
- Alonso, H., Bliznyuk, A.A., Gready, J.E. (2006). Combining docking and molecular dynamic simulations in drug design. *Medicinal Research Reviews*, 26, 531-568. <https://doi.org/10.1002/med.20067>
- Torres-Sauret, Q., Vilchis-Reyes, M. A., Martínez, R., Romero-Ceronio, N., Alarcon-Matus, E., Hernández-Abreu, O., Vázquez Cancino, R., & Alvarado Sánchez, C. (2022). Crossing borders: On-Water Synthesis of Flavanones. *Chemistry Select*, 7(45) e202202567. <https://doi.org/10.1002/slct.202202567>

# Participación de los receptores 5-HT<sub>1A</sub> y 5-HT<sub>2A</sub> en el mecanismo de acción ansiolítico del hongo *Psilocybe cubensis* en ratones

Gerardo Ortega-Alcocer,<sup>1\*</sup> Itzel Cabuto-Martínez<sup>1</sup>, Nayeli Arroyo-Canseco<sup>1</sup>, Daniela Onofre-Campos<sup>1</sup>, María Eva González-Trujano<sup>1</sup> y David Martínez-Vargas<sup>1</sup>

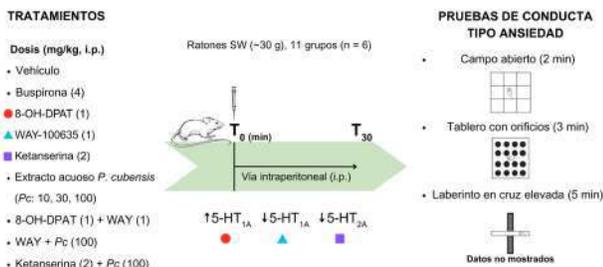
<sup>1</sup>Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, Calz. de México - Xochimilco No. 101 San Lorenzo-Huipulco, Tlalpan 14370, CDMX, México. \*ortegaalcocergerardo@gmail.com

**Palabras clave:** Ansiedad, *Psilocybe cubensis*, Receptores, Serotonina.

## INTRODUCCIÓN

La ansiedad representa un problema de salud con creciente demanda de una terapéutica eficaz y segura,<sup>1</sup> lo que mantiene a los investigadores en la continua búsqueda de alternativas terapéuticas. Los hongos del género *Psilocybe* contienen alcaloides indólicos similares a la serotonina (5-HT) a los que se les atribuye propiedades ansiolíticas. Tal es el caso de la psilocibina que ejerce su acción preferentemente en receptores de subtipos 5-HT<sub>1A</sub> y 5-HT<sub>2A</sub> generando beneficios en la clínica en trastornos neuropsiquiátricos, incluida la ansiedad.<sup>2</sup> Sin embargo, la mayoría de los estudios se han centrado exclusivamente en este alcaloide, sin que se haya explorado la participación de estos receptores en presencia del hongo completo de *P. cubensis* (*Pc*) como comúnmente se usa entre los pueblos originarios y en la zona urbana.

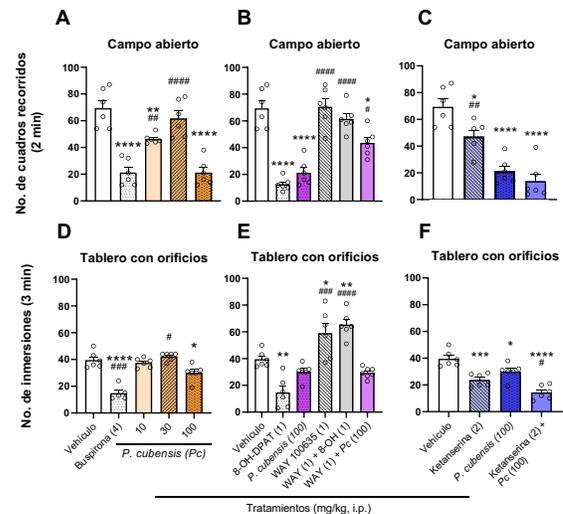
## MATERIALES Y MÉTODOS



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto depresor se observó en la actividad exploradora de los ratones en presencia de *Pc*, donde la dosis de 100 mg/kg fue equivalente al efecto del fármaco de referencia (buspirona) en la prueba de campo abierto y similar en el tablero con orificios (Figs. 1A & 1D), sugiriendo su efecto ansiolítico. El bloqueo del receptor 5-HT<sub>1A</sub> atenuó parcialmente este efecto en el campo abierto (Fig. 1B), mientras que el bloqueo del receptor 5-HT<sub>2A</sub> aumentó el efecto ansiolítico en ambas pruebas (Fig. 1C & 1F) sugiriendo que estos receptores participan en la modulación de la actividad farmacológica del

hongo *P. cubensis*, donde diferentes constituyentes y mecanismos de acción podrían estar influyendo.



**Figura 1.** Efecto del hongo *P. cubensis* (*Pc*, 10, 30, 100 mg/kg, i.p.) (A y D) y participación de receptores serotoninérgicos 5-HT<sub>1A</sub> (B y E) y 5-HT<sub>2A</sub> (C y F) en la conducta tipo ansiedad evaluada en el campo abierto y tablero con orificios. ANADEVIA de una vía seguida de la prueba *post-hoc* de Tukey, \*#p < 0.05, \*\*##p < 0.01, \*\*\*###p < 0.005, \*\*\*\*####p < 0.0001 vs. vehículo o *Pc*100.

## CONCLUSIONES

La presente evidencia preclínica sugiere que el efecto tipo ansiolítico del hongo completo *P. cubensis* podría estar mediado por diferentes receptores y constituyentes, entre los que se identifica la participación parcial y diferencial de los receptores serotoninérgicos 5-HT<sub>1A</sub> y 5-HT<sub>2A</sub>.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT-beca de ayudante de investigador SNI No. CVU 2078248, proyectos 226454/256448 e INPRFM-NC123280.0/NC17073.0, NC123240.1.

## REFERENCIAS

- Hernandez-Leon et al. (2024). Antidepressant- and anxiolytic-like activities and acute toxicity evaluation of the *Psilocybe cubensis* mushroom in experimental models in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 320, 117415. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.117415>.
- Dodd, et al. (2023). Psilocybin in neuropsychiatry: a review of its pharmacology, safety, and efficacy. *CNS spectrums*, 28(4), 416-426.

# Estudio farmacológico de los extractos orgánicos provenientes de *Achillea millefolium* con potencial antidiabético

Jordy Dorantes<sup>1</sup>, Samuel Estrada Soto<sup>1</sup>, Luis Arias Duran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209, <sup>2</sup>Departamento de Farmacología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México. **Correo:** (jordy.dorantes@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Diabetes mellitus, *Achillea millefolium*, antidiabético.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es un conjunto de enfermedades metabólicas caracterizadas por niveles altos de glucosa debido a problemas en la secreción o acción de la insulina, la cual se ha convertido en un problema a nivel mundial por la cantidad de personas que la padecen, siendo la diabetes tipo 2 (DMT2) el tipo más común de padecimiento, relacionada esta enfermedad con la obesidad y el sedentarismo.<sup>1</sup> A pesar de que existen varios fármacos eficaces en el tratamiento de DMT2, es necesario realizar la búsqueda de nuevas moléculas con mecanismos de acción novedosos y multibancos, por lo que su obtención a partir de productos naturales se hace necesaria. *Achillea millefolium* L. (*Asteraceae*) es una planta utilizada tradicionalmente para el tratamiento de trastornos gastrointestinales, hepatobiliares, cardiovasculares y respiratorios, con efectos antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobianos y antipertensivos. Se han identificado compuestos bioactivos como monoterpenos, flavonoides, ácidos fenólicos, destacando las lactonas sesquiterpénicas. Estudios previos sugieren un posible efecto antiperglucémico en el tratamiento de DMT2.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Achillea millefolium* fue colectada e identificada, se secó en sombra y a temperatura ambiente. Posteriormente, se obtuvieron los extractos orgánicos (hexano, diclorometano y metanol). Para la evaluación farmacológica se utilizaron ratones normoglucémicos (n=8) y se realizaron Curvas de tolerancia a la glucosa (CTG) y curvas de tolerancia a la sacarosa (CTS) 100 mg/kg. Para el efecto antidiabético, se utilizaron ratones de la cepa CD1. Para ello, se administró intraperitonealmente (i.p) 20 mg/kg de nicotinamida, y transcurridos 15 min se administró 120 mg/kg de estreptozotocina. Posteriormente, ratones con glucemia superior a 180 mg/dL se realizaron estudios agudos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las CTG los extractos hexánico y diclorometánico disminuyeron la glucemia a los tiempos 0.5 y 1 horas

post-administración, mostrando una disminución significativa del pico hiperglucémico en ambas curvas, posiblemente por la inhibición de los transportadores de glucosa o a un efecto sensibilizador de la insulina. En las CTS se observó una disminución significativa en todos los tiempos con un patrón similar al fármaco control (acarbose), esto nos permite sugerir un posible efecto antihiperglucémico, por la inhibición de las enzimas  $\alpha$ -glucosidasas. Finalmente, el EDAm presentó un efecto antidiabético agudo sugiriendo un efecto insulino-sensibilizador, posiblemente por la presencia de compuestos tipo sesquiterpeno con base en los estudios previos realizados de un extracto hidroalcohólico de *Achillea millefolium*.

## CONCLUSIONES

El EHAM y EDAm disminuyeron la glucemia en CTG y CTS, obteniéndose como resultado un efecto antidiabético agudo por un posible efecto insulinosensibilizador y/o secretagogo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## REFERENCIAS

1. Galicia-García, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., & Martín, C. (2020). Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6275. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
2. Chávez-Silva, F., Cerón-Romero, L., Arias-Durán, L., Navarrete-Vázquez, G., Almanza-Pérez, J., Román-Ramos, R., Ramírez-Ávila, G., Perea-Arango, I., Villalobos-Molina, R., & Estrada-Soto, S. (2018). Antidiabetic effect of *Achillea millefolium* through multitarget interactions:  $\alpha$ -glucosidases inhibition, insulin sensitization and insulin secretagogue activities. *Journal of ethnopharmacology*, 212, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.10.005>

# Aislamiento y purificación de compuestos bioactivos de *Trixis angustifolia* con potencial actividad antimicrobiana

Cesar Sosa Huerta,<sup>1</sup> Anuar Salazar Gómez<sup>2</sup>, Julieta Luna Herrera<sup>1</sup> y Karla M. Hernández Sánchez,<sup>1</sup> Ma. Elena Vargas Díaz,<sup>1</sup> y Omar Merino Pérez<sup>1</sup>,

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Campus Casco de Santo Tomás, Prol. del Carpio y Plan de Ayala s/n, Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340 CDMX. **Correo:** [evargasvd@yahoo.com.mx](mailto:evargasvd@yahoo.com.mx)

**Palabras clave:** *Trixis angustifolia*, Trixinólidos, *M. tuberculosis*

## INTRODUCCIÓN

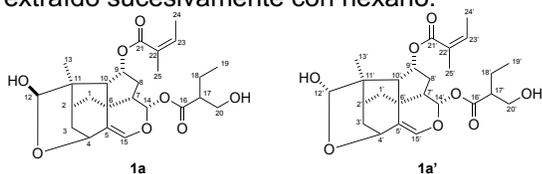
La tuberculosis puede afectar diversos órganos, especialmente los pulmones. Su tratamiento es prolongado y requiere una combinación de fármacos. Debido al aumento de enfermedades infecciosas, es urgente descubrir nuevos antimicrobianos con estructuras y mecanismos innovadores. Los extractos vegetales, como *Trixis angustifolia*, son una fuente prometedora, ya que producen compuestos con actividad contra *Mycobacterium tuberculosis*<sup>1</sup> y contienen metabolitos novedosos.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

La especie vegetal, proveniente de Durango, fue identificada y autenticada por el M.C. Manuel Quintos E. del CIIDIR-IPN-Durango. El extracto se obtuvo de planta seca y molida, que se maceró durante 7 días con acetato de etilo (AcOEt). Posteriormente, se utilizó un método propuesto para la búsqueda de trixinólidos. Estos fueron separados por cromatografía en columna (CC) y sus fracciones analizadas con un espectrómetro Varian NMR System 500, utilizando CDCl<sub>3</sub> o MeOD como disolventes. Además, se determinaron los puntos de fusión con un aparato Electrothermal Capillary Melting Point y se obtuvieron espectros infrarrojos con un Perkin-Elmer Spectrum 2000. El análisis de masas se realizó por ionización por electrospray en un espectrómetro Bruker micrOTOF-QII.

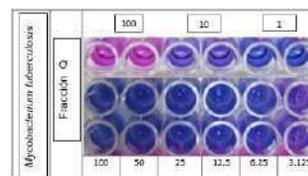
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de 500 g de planta seca y molida, mediante maceración en acetato de etilo, se obtuvieron 24.9 g de extracto crudo, con un rendimiento del 4.98 %. A partir de 6 g de este extracto, se llevó a cabo una separación selectiva. El extracto fue resuspendido en 50 mL de EtOH a 60 °C, diluido con 40 mL de H<sub>2</sub>O y extraído sucesivamente con hexano.



**Figura 1.** Trixinólidos aislados de *Trixis angustifolia*, Extracto de AcOEt Fracción Q.

En el análisis de RMN <sup>1</sup>H de las fracciones obtenidas O, P y Q, se observó una mezcla de metabolitos, indicando la presencia de señales características de trixinólidos con sustituyentes similares a los previamente reportados.<sup>2</sup> La fracción Q fue recristalizada en CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/hexano y el análisis de los cristales obtenidos (sólido Q) mediante RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C reveló 47 señales. Dada la complejidad de los espectros de estos compuestos, se llevó a cabo un análisis completo mediante experimentos COSY, NOESY y ROESY (compuestos 1a y 1a'). La fracción Q, obtenida de *T. angustifolia*, presentó actividad inhibitoria sobre *M. tuberculosis* con una MIC de 6.25 µg/mL.



**Figura 2.** Ensayo antimicrobiano de la fracción de *Trixis angustifolia* sobre *Mycobacterium tuberculosis* por el método "Alamar azul". Presentando actividad inhibitoria a una concentración de 6.25 µg/ml.

## CONCLUSIONES.

Dado que las fracciones evaluadas mostraron una actividad significativa contra *Mycobacterium tuberculosis*, *Trixis angustifolia* se perfila como una fuente prometedora de metabolitos con potencial terapéutico para el tratamiento de esta enfermedad.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo financiero otorgado para la realización de esta investigación (SIP20250942).

## REFERENCIAS

- Maldonado M. E., Salamanca E., Giménez A., Saavedra G., Sterner O. (2014). Antileishmanial metabolites from *Trixis antimenorrhoea*. *Phytochemistry Letters*, 10(2014), 281–286.
- Kotowicz C., Hernández L. R., Cerda-García-Rojas C. M., Villecco M. B., Catalán C. A., Joseph-Nathan P. (2001) Absolute configuration of trixanolides from *Trixis pallida*. *Journal of natural products* 64(10),1326–1331.

# Evaluación del efecto antihiperalgésico y antialodínico de extractos de *Salvia rosmarinus* en un modelo murino de fibromialgia

Janet Siles Guevara<sup>1\*</sup>, Myrna Déciga Campos<sup>1</sup> y María Eva González Trujano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina, IPN, Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis S/N, Miguel Hidalgo, 11340 CDMX.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, Calz. de México - Xochimilco No. 101 San Lorenzo Huipulco, Tlalpan, 14370 Tlalpan, CDMX. \*Correo electrónico: jasigunet5@gmail.com

**Palabras clave:** *Salvia rosmarinus*, fibromialgia, alodinia, hiperalgnesia.

## INTRODUCCIÓN

La fibromialgia (FM) es un síndrome de dolor músculo esquelético crónico generalizado que afecta entre el 2-8% de la población, principalmente a mujeres. Se considera la tercera afección músculo esquelética más común. Actualmente, los tratamientos solo controlan los síntomas<sup>1</sup> y se ha reportado que hasta el 60% de los pacientes manifiestan poca eficacia y varios efectos adversos. En los últimos años, el uso de tratamientos complementarios y medicina tradicional con herbolaria se ha incrementado<sup>2</sup> sin que exista evidencia científica que soporte su eficacia y seguridad. *Salvia rosmarinus* (romero) posee un amplio espectro de actividad antinociceptiva y antiinflamatoria evaluado a nivel preclínico y/o clínico, tanto para el dolor nociceptivo, inflamatorio, artrítico y neuropático<sup>3</sup>. No obstante, no hay estudios que soporten su potencial para el alivio del dolor de tipo FM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

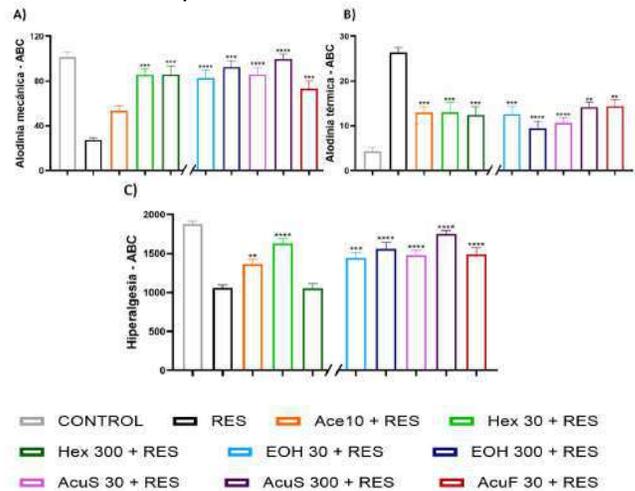
**Preparación de los extractos.** Los extractos orgánicos y acuosos se obtuvieron por maceración y decocción con las partes aéreas de la planta seca o fresca seguidas de evaporación rotatoria o liofilización para obtener los extractos crudos, respectivamente. El aceite esencial se obtuvo mediante arrastre de vapor de agua.

**Evaluación farmacológica en el modelo de FM.** Ratas Wistar (200-220 g) reserpinizadas (1 mg/kg, s.c. x 3 días) se evaluaron al 5o día para determinar la alodinia mecánica y térmica e hiperalgnesia. El aceite esencial (10 mg/kg, i.p.) y los demás extractos (30 y 300 mg/kg, i.p.) se administraron 30 min antes de la evaluación conductual y compararon con la respuesta de ratas naive y/o vehículo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El romero produce actividad antialodínica (panel A y B) e antihiperalgésica (panel C) significativa con los diferentes extractos no polares y polares (Fig. 1). Lo anterior sugiere que contiene metabolitos secundarios de diferente polaridad que participan en su actividad farmacológica antinociceptiva, quizás de una manera sinérgica, tales como el ácido ursólico y oleanólico cuyo efecto antinociceptivo es mediado por receptores a opioides y 5-HT<sub>1A</sub> de serotonina; y/o la hesperidina por su acción en

receptores TRPV1 y 5-HT<sub>1A</sub>. Otros reducen la formación de especies reactivas de oxígeno y bloquean canales de Ca<sup>2+</sup>, todos estos mecanismos se han visto implicados en la FM.



**Figura 1.** Área bajo la curva (ABC) del efecto antialodínico (A y B) e hiperalgésico (C) del aceite esencial (Ace, 10 mg/kg, i.p.) y extracto hexánico (Hex), etanólico (EOH) y acuoso (Acu, 3 y 300 mg/kg, i.p.) seco (S) y fresco (F) de *S. rosmarinus*. ANOVA de una vía seguida de la prueba de Dunnett, \*p < 0.05, \*\*p < 0.01 y \*\*\*p < 0.001 vs. grupo RES, n=6.

## CONCLUSIONES

Los resultados dan evidencia del potencial antialodínico y antihiperalgésico del romero como posible terapia u origen de nuevos fármacos para el dolor de tipo FM.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT por la beca No. 923250 y proyecto 256448/226454. A los proyectos del INPRFM-NC123280.0/NC17073.0.

## REFERENCIAS:

1. Sarzi-Puttini et al. (2020). Fibromyalgia: An update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nat Rev Rheumatol* 16:645-660.
2. Langhorst et al. (2014). Complementary and alternative medicine for the treatment of fibromyalgia. *Evid Based Complement Alternat Med*, 408436 doi: 10.1155/2014/408436.
3. González-Trujano et al. (2007). Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *J Ethnopharmacol*;111:476-82. doi: 10.1016/j.jep.2006.12.011.

# Propiedades antiinflamatorias de los derivados halogenados de pirrolidona en modelos de inflamación aguda *in vivo*

<sup>1\*</sup> María del Carmen Juárez-Vázquez, <sup>\*</sup> Víctor Alberto Castro Torres<sup>2</sup>, María Adelina Jiménez-Arellanes<sup>3</sup>, Mariano Martínez Vázquez<sup>2</sup>, Mariana Zuleima Pérez-González<sup>4</sup>, María Leonor González Rivera<sup>1</sup>, Ángel Josabad Alonso-Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, C.P. 36040, México.

<sup>2</sup>Departamento de Productos Naturales del Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria Circuito exterior, Coyoacán C.P.04510 México, D, F, México. <sup>3</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología, UMAE Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores 06720, Ciudad de México (CdMx), México. <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/TES de Ecatepec, laboratorio de Bioproductos y Medioambiente, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N C.P. 55210 Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México

\*Correo: [mcvictorwilde@gmail.com](mailto:mcvictorwilde@gmail.com), [carmen.juarez@ugto.mx](mailto:carmen.juarez@ugto.mx)

**Palabras clave:** pirrolidona, antiinflamatorio, carragenina, TPA

## INTRODUCCIÓN

Los derivados halogenados de pirrolidona (DEXT 1-4) son compuestos químicos que han sido reportados por Aburto-Rodríguez y cols. con actividad antivirulenta en modelos *in vitro* contra *P. aeruginosa*, además DEXT 3 mostró importante actividad antimicrobiana en un modelo murino de necrosis generado por la bacteria.<sup>1</sup> Los derivados DEXT 1-7, no mostraron actividad citotóxica en líneas celulares de cáncer PC-3 (próstata) y HCT-116 (colón).<sup>2</sup> En este trabajo se reporta por primera vez las propiedades antiinflamatoria de los derivados DEXT 2,3,6 y 7.

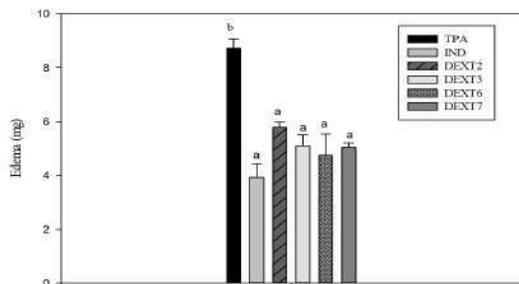
## MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de las pirrolidonas (DEXT 2,3,6 y 7) se obtuvieron mediante la reacción del complejo anilina-ciclodextrina, derivados de anilina y acetilendicarboxilato de dietilo y aldehídos aromáticos.<sup>1,2</sup>

La actividad antiinflamatoria se determinó en ratones Balb/C, empleando el modelo de TPA (vía tópica) y carragenina (vía sistémica).

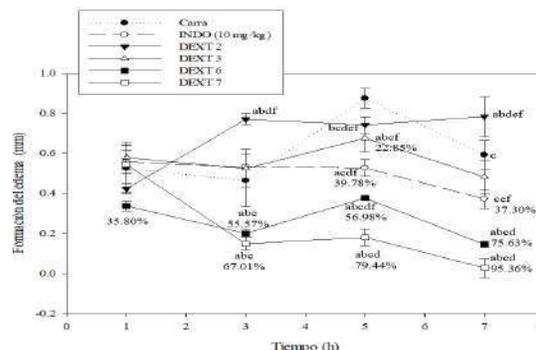
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el modelo tópico, los DEXT 3,6 y 7 mostraron % de inhibición del edema con valores entre 41.54 y 45.54 % a dosis de 2 mg/oreja, similar al fármaco de referencia, IND (55.07%) y el DEXT 2 (33.75%).



**Figura 1.** Efecto los derivados DEXT en el modelo tópico de TPA en ratones Balb/c.

En el modelo sistémico, los DEXT 6 y 7 reducen el edema plantar a la 3h, 5h y 7h con % de inhibición de 55.57 a 95.36 %, con un efecto mayor que el fármaco IND que mostro el 39.78 y 37.30% a la 5 y 7h, respectivamente. El DEXT 3 presento leve actividad antiinflamatoria a la 5h (22.85%) y DEXT 2 no genero un efecto antiinflamatorio.



**Figura 2.** Efecto antiinflamatorio de los derivados DEXT en el modelo de carragenina.

## CONCLUSIONES

Los DEXT 3,6 y 7 mostraron mejor actividad antiinflamatoria sistémica que IND. El DEXT 2 tiene leve actividad antiinflamatoria tópica sin efecto sistémico.

## AGRADECIMIENTOS

Beca SECIHTI (CVU 545284, 543187, 705887)

## REFERENCIAS

- Aburto-Rodríguez, N. A, et al., (2021). *Molecules* (Basel, Switzerland), 26(24), 7635. <https://doi.org/10.3390/molecules26247635>
- Castro-Torres, V.A., et al., (2020). *Monatsh. Chem.* 2020, 151(12), 1841–1849. <https://doi.org/10.1007/s00706-020-02708-0>

# Evaluación de la toxicidad aguda oral y citotoxicidad del fitol y metil palmitato

Luis Emmanuel Hernández Hernández<sup>1</sup>, Jhony Anacleto Santos<sup>1</sup>, Teresa de Jesús López Pérez<sup>1</sup> y Norma Rivera Fernández<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, UNAM, Circuito Escolar, No. 411a, Col. Copilco Universidad, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04360, Ciudad de México. \*Correspondencia: [normariv@unam.mx](mailto:normariv@unam.mx)

**Palabras clave:** Citotoxicidad, toxicidad aguda oral

## INTRODUCCIÓN

Los compuestos naturales han sido ampliamente estudiados debido a su diversidad química y sus múltiples actividades biológicas.<sup>1</sup> Entre ellos, el fitol y el metil palmitato han mostrado actividad antimicrobiana,<sup>2,3</sup> lo que los convierte en candidatos potenciales para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas.

La evaluación de la seguridad es esencial como paso previo a cualquier estudio en modelos animales.<sup>4</sup> Si bien de manera *in vitro* estos compuestos han mostrado actividad biológica prometedora, es necesario evaluar su toxicidad. Por ello, en este estudio se analizaron la toxicidad aguda oral y la citotoxicidad del fitol y del metil palmitato para establecer su perfil de seguridad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la toxicidad aguda oral de fitol y metil palmitato en ratones macho CD-1 siguiendo la Guía 425 de la OECD. Se administró una dosis única de 5000 mg/kg por vía oral, utilizando aceite de maíz como excipiente. Dado que no hubo mortalidad, se realizó únicamente la prueba de límite máximo. Los animales fueron monitoreados durante 5 días para registrar signos clínicos de toxicidad y variaciones en peso y temperatura. Para la evaluación de la citotoxicidad, células Hep-2 fueron expuestas a concentraciones de 100, 200, 400, 600 y 800 µg/mL. Las células fueron incubadas a 37°C, 5% de CO<sub>2</sub> en medio MEM suplementado con 8% de suero fetal bovino durante 24 horas. La viabilidad celular se determinó mediante microscopía de fluorescencia utilizando Sytox Green como fluoróforo, contando 300 células por muestra y registrando el número de células vivas y muertas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ninguno de los compuestos causó signos evidentes de toxicidad en ratones, salvo una diarrea leve en el grupo tratado con metil palmitato a las 4 horas post-administración. Todos los ratones aumentaron de peso de manera normal, lo que indica una adecuada tolerancia a la dosis límite de 5000 mg/kg. Estos resultados sugieren un perfil de toxicidad bajo.

El fitol mostró una citotoxicidad significativamente mayor que el metil palmitato en células Hep-2, reduciendo la viabilidad celular a 0% a 600 µg/mL y con una CC50 de 393.3 µg/mL, mientras que el metil palmitato mantuvo una viabilidad del 55% a 800 µg/mL y una CC50 de 842.2 µg/mL. Ambos compuestos presentaron una relación dosis-respuesta clara. La citotoxicidad del fitol es consistente con su actividad anticancerígena reportada, lo que resalta la importancia de evaluar su seguridad antes de realizar estudios *in vivo*.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que fitol y metil palmitato presentan un perfil de seguridad favorable. La administración oral de ambos compuestos a una dosis de 5000 mg/kg no causó toxicidad aguda en ratones y las pruebas de citotoxicidad mostraron valores de CC50 elevados, sugiriendo una baja toxicidad celular. Con base en los resultados obtenidos, se continuará con la evaluación biológica de estos compuestos en modelo murino.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto DGAPA PAPIIT-UNAM IN200721 y CONAHCYT CF-2023-G-370.

## REFERENCIAS

1. Ringuélet, J. A. (2013). (1.a ed.). Editorial de la Universidad de la Plata. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27885>
2. Islam, M. T., Ali, E. S., Uddin, S. J., Shaw, S., Islam, M. A., Ahmed, M. I., Shill, M. C., Karmakar, U. K., Yarla, N. S., Khan, I. N., Billah, M. M., Pieczynska, M. D., Zengin, G., Malainer, C., Nicoletti, F., Gulei, D., Berindan-Neagoie, I., Apostolov, A., Banach, M., . . . Atanasov, A. G. (2018), 121, 82-94. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.08.032>
3. Anacleto, J., López, P. Y., Mondragón, R., Vega, E., Islas, G. B., Mondragón, M., Carrasco, E., & Rivera, N. (2020). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.12.032>
4. Todorović, Z., & Đurašević, S. (2023). Ethics International Press.

# Extractos etanólicos y acuosos de *Allium sativum* variedad Tigre con potencial actividad anti-SARS-CoV-2

Karen Yuhaina Reyes-Melo,<sup>1</sup> Martha Susana García-Delgado,<sup>2</sup> Mauricio Carrillo-Tripp,<sup>2</sup> Jesús Andrés Predroza-Flores<sup>3</sup>, Juan Fernando Góngora-Rivera<sup>4</sup> y María del Rayo Camacho-Corona<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Monterrey, Nuevo León, México.

<sup>2</sup>Centro de investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Monterrey, Apodaca, Nuevo León, México.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Escobedo, Nuevo León, México.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Hospital Universitario José Eleuterio González, Monterrey, Nuevo León, México.

\*Correo: [karen.reyesml@uanl.edu.mx](mailto:karen.reyesml@uanl.edu.mx); [maria.camachocn@uanl.edu.mx](mailto:maria.camachocn@uanl.edu.mx)

**Palabras clave:** *Allium sativum*, SARS-CoV-2, Spike, ACE2

## INTRODUCCIÓN

El SARS-CoV-2, es el causante del COVID-19, que ha causado más de 7 millones de muertes en todo el mundo.<sup>1</sup> Las glicoproteínas S de este virus, juegan un papel importante en el proceso de infección. La subunidad S1 alberga el dominio RBD (dominio de unión al receptor), el cual interactúa directamente el receptor ACE2 (enzima convertidora de angiotensina 2), y facilita la entrada del virus en la célula huésped.<sup>2</sup> *Allium sativum* (ajo) posee diversas actividades biológicas, como antioxidante, inmunomoduladora, antibacteriana, anticancerígena, antiinflamatoria y antiviral.<sup>3</sup> Por lo que el objetivo de este estudio fue obtener extractos con solventes verdes para evaluar su actividad anti-SARS-CoV-2.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*A. sativum* variedad Tigre fue proporcionado por la Facultad de Agronomía de la UANL, de la colecta mayo 2022. El material vegetal fue rayado y liofilizado. El material liofilizado se molió en mortero. El lote A, se macero secuencialmente con hexano, etanol:agua 95:5 (TAEAA), y agua destilada (TAEA). El lote B, se macero secuencialmente con hexano, etanol (TBEE), y agua destilada (TBEA). Los extractos de etanol se secaron por rotaevaporación y los extractos acuosos se liofilizaron. Los extractos secos fueron evaluados para la actividad anti-SARS-CoV-2 por medio de un inmunoensayo ELISA<sup>4</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos acuosos dieron los mejores rendimientos, con 71 % (TAEA) y 69 % (TBEA), mientras, que los extractos etanol:agua y etanol presentaron rendimientos de 12.5 % y 1.67 %, respectivamente. Los cuatro extractos mostraron buenos porcentajes de inhibición de la unión entre la proteína S y el anticuerpo anti-RBD, a partir de la concentración  $1 \times 10^{-4}$  µg/ml, con porcentajes de inhibición entre 77 y 94 %. Los extractos TAEAA y TAEA, presentaron los mejores porcentajes de inhibición (92 %) a 10 µg/ml. Los extractos acuosos

de *A. sativum* contienen tiosulfatos y polifenoles, como la quercetina (flavonoide),<sup>3</sup> la cual posee una buena afinidad a la proteína S de SARS-CoV-2,<sup>2</sup> lo que podría explicar la inhibición del complejo S1-antiRBD. Se ha reportado que los extractos etanólicos del ajo contienen una mayor cantidad de polifenoles (flavonoides) y mayor variedad de moléculas,<sup>3</sup> lo que explicaría también la buena inhibición que presentan estos extractos.

## CONCLUSIONES

Los extractos acuosos de *A. sativum* mostraron los mejores rendimientos y poseen porcentajes de inhibición del complejo S1-antiRBD mayores al 72 %. A pesar de que los extractos etanólicos presentaron rendimientos menores ( $\leq 12.5$  %), resultaron en porcentajes de inhibición mayores al 75 %, lo que los hace buenos candidatos para el estudio de su composición química para la búsqueda de nuevas moléculas con actividad anti-SARS-CoV-2.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI, por la beca otorgada a KYRM para realizar estudios de doctorado en la Facultad de Ciencias Químicas, UANL.

Proyecto: FARDC-93765-MRCC-24/10

## REFERENCIAS

1. COVID-19 deaths | WHO COVID-19 dashboard. (s. f.). Datadot. <https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths?n=c>
2. Sen, D., Debnath, P., Debnath, B., Bhaumik, S., & Debnath, S. (2020). Identification of potential inhibitors of SARS-CoV-2 main protease and spike receptor from 10 important spices through structure-based virtual screening and molecular dynamic study. *Journal Of Biomolecular Structure And Dynamics*, 40(2), 941-962. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1819883>
3. Bar, M., Binduga, U. E., & Szychowski, K. A. (2022). Methods of Isolation of Active Substances from Garlic (*Allium sativum* L.) and Its Impact on the Composition and Biological Properties of Garlic Extracts. *Antioxidants*, 11(7), 1345. <https://doi.org/10.3390/antiox11071345>.
4. García-Delgado, M. S. (2022). Bioprospección de compuestos de *Allium sativum* L. como potenciales agentes inhibidores de la formación de estructuras cuaternarias relevantes en el proceso de infección del SARS-CoV-2 [Tesis de maestría]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Monterrey.

# Evaluación del efecto antihiperalgésico y antialodínico de extractos de *Salvia rosmarinus* en un modelo murino de fibromialgia

Janet Siles Guevara<sup>1\*</sup>, Myrna Déciga Campos<sup>1</sup> y María Eva González Trujano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina, IPN, Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis S/N, Miguel Hidalgo, 11340 CDMX.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, Calz. de México - Xochimilco No. 101 San Lorenzo Huipulco, Tlalpan, 14370 Tlalpan, CDMX. \*Correo electrónico: jasigunet5@gmail.com

**Palabras clave:** *Salvia rosmarinus*, fibromialgia, alodinia, hiperalgnesia.

## INTRODUCCIÓN

La fibromialgia (FM) es un síndrome de dolor músculo esquelético crónico generalizado que afecta entre el 2-8% de la población, principalmente a mujeres. Se considera la tercera afección músculo esquelética más común. Actualmente, los tratamientos solo controlan los síntomas<sup>1</sup> y se ha reportado que hasta el 60% de los pacientes manifiestan poca eficacia y varios efectos adversos. En los últimos años, el uso de tratamientos complementarios y medicina tradicional con herbolaria se ha incrementado<sup>2</sup> sin que exista evidencia científica que soporte su eficacia y seguridad. *Salvia rosmarinus* (romero) posee un amplio espectro de actividad antinociceptiva y antiinflamatoria evaluado a nivel preclínico y/o clínico, tanto para el dolor nociceptivo, inflamatorio, artrítico y neuropático<sup>3</sup>. No obstante, no hay estudios que soporten su potencial para el alivio del dolor de tipo FM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

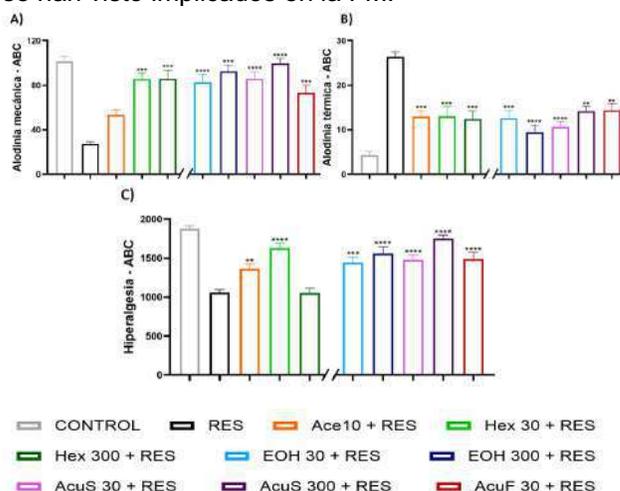
**Preparación de los extractos.** Los extractos orgánicos y acuosos se obtuvieron por maceración y decocción con las partes aéreas de la planta seca o fresca seguidas de evaporación rotatoria o liofilización para obtener los extractos crudos, respectivamente. El aceite esencial se obtuvo mediante arrastre de vapor de agua.

**Evaluación farmacológica en el modelo de FM.** Ratas Wistar (200-220 g) reserpinizadas (1 mg/kg, s.c. x 3 días) se evaluaron al 5o día para determinar la alodinia mecánica y térmica e hiperalgnesia. El aceite esencial (10 mg/kg, i.p.) y los demás extractos (30 y 300 mg/kg, i.p.) se administraron 30 min antes de la evaluación conductual y compararon con la respuesta de ratas naïve y/o vehículo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El romero produce actividad antialodínica (panel A y B) e antihiperalgésica (panel C) significativa con los diferentes extractos no polares y polares (Fig. 1). Lo anterior sugiere que contiene metabolitos secundarios de diferente polaridad que participan en su actividad farmacológica antinociceptiva, quizás de una manera sinérgica, tales como el ácido ursólico y oleanólico cuyo efecto antinociceptivo es

mediado por receptores a opioides y 5-HT<sub>1A</sub> de serotonina; y/o la hesperidina por su acción en receptores TRPV1 y 5-HT<sub>1A</sub>. Otros reducen la formación de especies reactivas de oxígeno y bloquean canales de Ca<sup>2+</sup>, todos estos mecanismos se han visto implicados en la FM.



**Figura 1.** Área bajo la curva (ABC) del efecto antialodínico (A y B) e hiperalgésico (C) del aceite esencial (Ace, 10 mg/kg, i.p.) y extracto hexánico (Hex), etanólico (EtOH) y acuoso (Acu, 3 y 300 mg/kg, i.p.) seco (S) y fresco (F) de *S. rosmarinus*. ANOVA de una vía seguida de la prueba de Dunnett, \*p < 0.05, \*\*p < 0.01 y \*\*\*p < 0.001 vs. grupo RES, n=6.

## CONCLUSIONES

Los resultados dan evidencia del potencial antialodínico y antihiperalgésico del romero como posible terapia u origen de nuevos fármacos para el dolor de tipo FM.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT por la beca No. 923250 y proyecto 256448/226454. A los proyectos del INPRFM-NC123280.0/NC17073.0.

## REFERENCIAS:

1. Sarzi-Puttini et al. (2020). Fibromyalgia: An update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nat Rev Rheumatol* 16:645-660.
2. Langhorst et al. (2014). Complementary and alternative medicine for the treatment of fibromyalgia. *Evid Based Complement Alternat Med*, 408436 doi: 10.1155/2014/408436.
3. González-Trujano et al. (2007). Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *J Ethnopharmacol*;111:476-82. doi: 10.1016/j.jep.2006.12.011.

## Estudio comparativo de la actividad antiinflamatoria en extractos clorofórmicos de hoja y raíz de *Senecio salignus*

Karla Mariela Hernández-Sánchez,<sup>1\*</sup> María Elena Vargas-Díaz,<sup>1</sup> Julieta Luna-Herrera,<sup>1</sup> Jacqueline Vargas-Joaquín,<sup>1</sup> Oscar Nieto Yáñez<sup>2</sup> y Nelly Rivera Yáñez<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Campus Casco de Santo Tomás, Prol. del Carpio y Plan de Ayala s/n, Santo Tomás, Miguel Hidalgo, C.P.11340, CDMX, <sup>2</sup>Carrera de Médico Cirujano, FES Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, Estado de México. <sup>4</sup>División de Investigación y Posgrado FES Iztacala, UNAM.

\*Correo: kmhernandez@ipn.mx

**Palabras clave:** *Senecio salignus*, extractos clorofórmicos, actividad antiinflamatoria.

### INTRODUCCIÓN

La inflamación es una respuesta biológica frente a estímulos, que activa la liberación de citocinas, quimiocinas y óxido nítrico. En la práctica clínica, se utilizan AINEs para modularla, pero su uso puede causar efectos secundarios como úlceras gástricas y daños hepáticos.<sup>2</sup> Ante esto, la medicina tradicional, aprovechando las plantas medicinales, ofrece una alternativa más tolerable. La especie vegetal *Senecio salignus*, usada en cataplasmas e infusiones, se destaca por su capacidad antiinflamatoria.<sup>3</sup> Su composición fitoquímica incluye flavonoides, alcaloides y terpenoides, compuestos que inhiben enzimas proinflamatorias y modulan la producción de citocinas.<sup>4</sup> Este estudio evaluó la actividad antiinflamatoria de extractos de hoja y raíz de *Senecio salignus* en ratas, comparándolos con diclofenaco para evaluar su viabilidad terapéutica.

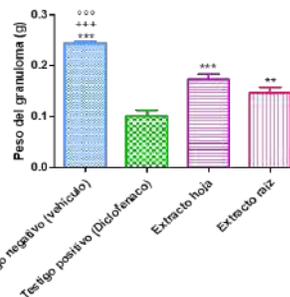
### MATERIALES Y MÉTODOS

La especie vegetal, proveniente de Malinalco, Estado de México, fue identificada y autenticada por la M. en C. Blanca Margarita Berdeja Martínez de la ENCB-IPN. Después, de llevarse a cabo el secado del material vegetal, se obtuvieron los extractos clorofórmicos de hoja y raíz mediante extracción continua usando un extractor Soxhlet. Se realizó un análisis fitoquímico para identificar los metabolitos secundarios presentes en los extractos. Para evaluar la actividad antiinflamatoria, se emplearon ratas Wistar, sometiénolas a un modelo de inflamación crónica inducida mediante un cuerpo extraño y administrando los extractos de hoja y raíz. Se analizó la respuesta inflamatoria mediante estudios hematológicos, histológicos y observaciones microscópicas con el fin de evaluar los efectos del tratamiento.

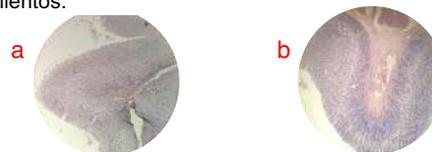
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados confirman la actividad antiinflamatoria de los extractos clorofórmicos de hoja y raíz de *Senecio salignus*, reduciendo significativamente el granuloma (Fig. 1). La disminución del peso en los grupos tratados es similar a la del diclofenaco, indicando eficacia comparable. Los metabolitos secundarios

identificados (flavonoides, alcaloides, terpenoides y fitoesteroides) respaldan su potencial terapéutico. Además, la histología muestra que, a diferencia del diclofenaco, los extractos no dañan la mucosa gástrica, sugiriendo mayor tolerabilidad (Fig. 2).



**Figura 1.** Peso del granuloma (g) formado por las ratas de cada lote, administradas por vía intragástrica con diferentes tratamientos.



**Figura 2.** Corte histológico de Estómago del grupo tratado con el extracto clorofórmico de Hojas<sup>a</sup> y raíz<sup>b</sup> de *Senecio salignus*. Técnica Hematoxilina-Eosina, 400X.

### CONCLUSIONES

*Senecio salignus* demuestra una eficacia antiinflamatoria comparable al diclofenaco sin efectos gástricos adversos, validando su uso tradicional y su potencial para desarrollar nuevas terapias naturales.

### AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo financiero (SIP20253474) otorgado para la realización de este trabajo de investigación.

### REFERENCIAS

- Doomra, R., & Goyal, A. (2020). NSAIDs and self-medication: A serious concern. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(5), 2183–2185. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc\_201\_20
- Sánchez-Muñoz, B. A., Aguilar, M. I., King-Díaz, B., Rivero, J. F., & Lotina-Hennsen, B. (2012). The Sesquiterpenes  $\beta$ -Caryophyllene and Caryophyllene Oxide Isolated from *Senecio salignus* Act as Phyto growth and Photosynthesis Inhibitors. *Molecules*, 17(2), 1437–1447. DOI:10.3390/molecules17021437
- Gutierrez, R., & Hoyo, C. (2017). Anti-inflammatory potential of *Petiveria alliacea* on activated RAW264.7 murine macrophages. *Pharmacognosy Magazine*, 13(2), 174–178. [https://doi.org/10.4103/pm.pm\\_479\\_16](https://doi.org/10.4103/pm.pm_479_16). DOI:10.4103/pm.pm\_479\_16

# Evaluación del efecto del propóleo de México sobre algunos mecanismos de patogenicidad de *Candida albicans*.

Karla Mariela Hernández Sánchez,<sup>1\*</sup> María Elena Vargas Díaz,<sup>1</sup> Claudia Rebeca Rivera Yáñez,<sup>2</sup> Porfirio Alonso Ruíz Hurtado,<sup>3</sup> Nancy Aline Hernández Rosas,<sup>3</sup> Oscar Nieto Yáñez<sup>2</sup> y Nelly Rivera Yáñez<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Química de Productos Naturales, Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. de Carpio y Plan de Ayala, Ciudad de México 11340, México. <sup>2</sup>Carrera de Médico Cirujano, FES Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, Estado de México. <sup>3</sup>Laboratorio de Toxicología Molecular y Celular, Departamento de Farmacia, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Av. Wilfrido Massieu, Esq. Manuel L. Stampa s/n, Gustavo A. Madero, Ciudad de México 07738, Mexico. <sup>4</sup>División de Investigación y Posgrado, FES Iztacala, UNAM. \*Correo: hskarlamariera@gmail.com

**Palabras clave:** Propóleo, *Candida albicans*, actividad antifúngica, biofilm.

## INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo, las infecciones causadas por especies del género *Candida* son un problema de salud preocupante. El establecimiento de la infección por *Candida* implica varios mecanismos de patogenicidad, como el crecimiento del tubo germinativo, el desarrollo del biofilm y la expresión de diferentes genes que codifican para adhesinas. Además el uso indiscriminado de diferentes antifúngicos ha generado resistencia de especies de *Candida* a las terapias existentes<sup>1</sup>. Es por ello que se ha propuesto el uso de productos naturales como alternativa para tratar infecciones fúngicas. Un producto natural recientemente estudiado a nivel mundial es el propóleo, el cual ha demostrado eficacia frente a diferentes cepas fúngicas, entre ellas *Candida* sp<sup>2</sup>. Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del propóleo de México sobre algunos mecanismos de patogenicidad de *Candida albicans*.

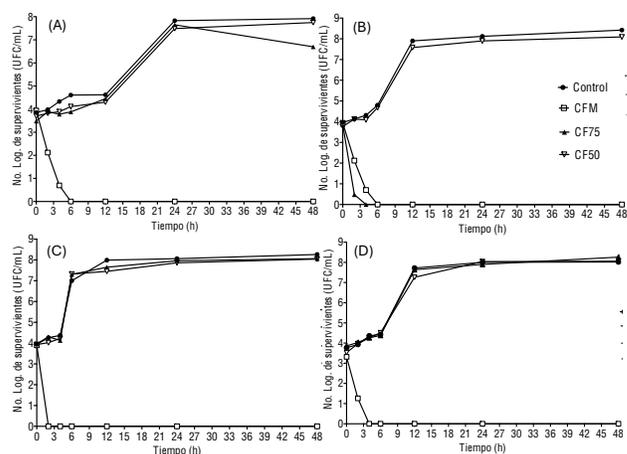
## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto etanólico de propóleo de México (Chihuahua) se obtuvo mediante maceración. Cuatro muestras de casos clínicos de *C. albicans* fueron donadas por la Clínica Odontológica Periférica de la FES-Iztacala, UNAM. Se evaluaron los efectos del propóleo sobre la cinética de crecimiento fúngico, así como su efecto sobre el desarrollo del biofilm y diferentes genes involucrados en la secreción de enzimas proteolíticas, adhesión y formación de biofilm de *C. albicans* (en cavidad oral) mediante la técnica de MTT y RT-PCR respectivamente. Por último, se analizó la composición química del propóleo mediante RMN.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto al efecto del propóleo de México sobre la cinética de crecimiento fúngico, se observó que las concentraciones de CFM (0.312, 1.25, 1.25 y 0.625 mg/mL respectivamente) de las cuatro cepas de aislados orales de *C. albicans* tuvieron un efecto fungicida (Figura 1), incluso después de dos horas

de interacción con el propóleo. De igual manera, la CF75 (0.492 mg/mL) del propóleo sobre *C. albicans* 2 también mostró un efecto fungicida después de cuatro horas de interacción (Figura 1B).



**Figura 1.** Efecto del propóleo sobre la cinética de crecimiento fúngico. (A) *C. albicans* 1; (B) *C. albicans* 2; (C) *C. albicans* 3 y (D) *C. albicans* 4.

Además, cabe resaltar que el propóleo inhibió el desarrollo del biofilm y los niveles de expresión de los genes BCR1, ALS1, ALS3, EGF1 y HWP1 en las cuatro cepas de *C. albicans* probadas. Finalmente, el análisis de la composición química mostró la presencia de compuestos de tipo flavonoide como pinocembrina, baicaleína, ramnetina, entre otros.

## CONCLUSIONES

Nuestro trabajo muestra que el propóleo de México tiene efecto anti-*Candida* e inhibe el desarrollo del biofilm y la de expresión de genes relacionados con diferentes factores de patogenicidad de *C. albicans* en cavidad oral, lo cual está relacionado directamente con su composición química.

## REFERENCIAS

- Katsipoulaki, M., Stappers, M. H., Malavia-Jones, D., Brunke, S., Hube, B., & Gow, N. A. (2024). Microbiology and Molecular Biology Reviews, 88(2), e00021-23.
- Butassi, E., Svetaz, L., Carpinella, M. C., Efferth, T., & Zacchino, S. (2021). Antibiotics, 10(9), 1053.

## Actividad del extracto etanólico de *Phlebodium aureum* (L.) J. SM en modelos de inflamación *in vivo* e *in vitro*

Youalli Pérez-Montero<sup>1</sup>, Diana Laura Torres-Chacón<sup>1</sup>, Beatriz Mora-Ramiro<sup>2</sup>, Ana Bertha Hernández-Hernández<sup>3</sup>, Abraham Giacomán-Martínez<sup>1</sup>, Marco Aurelio Rodríguez Monroy<sup>4</sup>, María Margarita Canales-Martínez<sup>3</sup>, Julio César Almanza-Pérez<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Lab. de Farmacología. Departamento de Ciencias de la Salud, División de Ciencias Biológicas y de la Salud (DCBS), Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Alcaldía Iztapalapa, CDMX. <sup>2</sup>Lab. de Farmacognosia UBIPRO, FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Edo. Mex. <sup>3</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>4</sup>Lab. de Investigación Biomédica en Productos Naturales, FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Edo. Mex. \*Correo: [jcap@xanum.uam.mx](mailto:jcap@xanum.uam.mx)

**Palabras clave:** diabetes, inflamación, fracciones.

### INTRODUCCIÓN

La inflamación es una respuesta de alerta del sistema inmune a infecciones o lesiones, y puede ser sumamente perjudicial si se vuelve crónica. La inflamación crónica está relacionada con diversas afecciones crónico-degenerativas, como la artritis, la diabetes y enfermedades cardiovasculares. El tratamiento de estas enfermedades esta casi siempre ligado al uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), los cuales pueden tener efectos secundarios y no siempre son efectivos. Por tal motivo, es importante continuar con la búsqueda de agentes terapéuticos para tratar la inflamación crónica<sup>1</sup>. La medicina tradicional mexicana provee una variedad de agentes con capacidades antiinflamatorias pero la investigación suele ser limitada. Este es el caso de *Phlebodium aureum* (L.) J. SM. El presente trabajo evalúa los efectos del extracto etanólico de *P. aureum* en modelos de inflamación, *in vivo* e *in vitro*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron extractos por maceración continua de etanol de las partes aéreas desecadas y pulverizadas de *P. aureum* (hojas y tallos). Para los ensayos *in vivo* se utilizaron ratones macho de la cepa CD-1 bajo la Norma Oficial Mexicana (NOM-062-ZOO-1999, 2001). Se realizó el ensayo de edema auricular inducido por TPA, utilizando Indometacina como control positivo, y acetona como vehículo para el extracto, y se calculó el porcentaje de inhibición del edema<sup>2</sup>. Además, se realizaron histologías por hematoxilina-eosina de las orejas tratadas, cuya densidad y tinción corroboraron el efecto antiinflamatorio. Para los ensayos *in vitro* se utilizó la línea celular RAW 264.7, se cultivó en monocapa con medio de cultivo DMEM suplementado al 10% con suero fetal bovino y 1% de antibiótico, a 37°C con 95% de humedad y 5% de CO<sub>2</sub>. La viabilidad celular del extracto de *P. aureum* fue evaluada a 1, 10 y 100 µg/ml, con 0.1 % de DMSO. Finalmente, las células se trataron con el

extracto etanólico de *P. aureum* a una concentración de 1 µg/ml durante 3 h, se colectaron los medios y se cuantificó TNF-α, IL-4, IL-10 e IL-1β por método de ELISA.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto etanólico de *P. aureum* mostró un importante efecto antiinflamatorio al disminuir el tamaño del edema inducido por TPA en ratones, alcanzando un porcentaje de inhibición del edema mayor al de indometacina. En cuanto a la viabilidad, las células RAW 264.7 mostraron mayor viabilidad a 1 y 10 µg/ml, por lo cual se evaluaron las citocinas proinflamatorias a estas concentraciones. Con respecto al efecto del extracto sobre la liberación de citocinas proinflamatorias, se observaron cambios significativos en la liberación de TNF-α, IL-1β e IL-10.

### CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *P. aureum* presenta un importante actividad antiinflamatoria, la cual se puede asociar a la liberación de citocinas proinflamatorias. Sin embargo, aun no se ha elucidado los posibles compuestos responsable el mecanismo de acción de dicho efecto.

### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por SECTEI (Proyecto 043/2024). Agradecemos a UMADI por el soporte técnico.

### REFERENCIAS

1. Rohm, T. V., Meier, D. T., Olefsky, J. M., & Donath, M. Y. (2022). Inflammation in obesity, diabetes, and related disorders. *Immunity*, 55(1), 31-55. [10.1016/j.immuni.2021.12.013](https://doi.org/10.1016/j.immuni.2021.12.013)
2. Mora-Ramiro, B., Jiménez-Estrada, M., Zentella-Dehesa, A., Ventura-Gallegos, J. L., Gomez-Quiroz, L. E., Rosiles-Alanis, W., Alarcón-Aguilar, F. J., & Almanza-Pérez, J. C. (2020). Cacalol Acetate, a Sesquiterpene from *Psacalium decompositum*, Exerts an Anti-inflammatory Effect through LPS/NF-KB Signaling in Raw 264.7 Macrophages. *Journal of Natural Products*, 83(8), 2447–2455. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.0c00300>

# Estudio farmacológico de los extractos orgánicos provenientes de *Achillea millefolium* con potencial antidiabético

Jordy Dorantes<sup>1</sup>, Samuel Estrada Soto<sup>1</sup>, Luis Arias Duran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209, <sup>2</sup>Departamento de Farmacología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México. **Correo:** (jordy.dorantes@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Diabetes mellitus, *Achillea millefolium*, antidiabético.

## INTRODUCCIÓN.

La diabetes mellitus (DM) es un conjunto de enfermedades metabólicas caracterizadas por niveles altos de glucosa debido a problemas en la secreción o acción de la insulina, la cual se ha convertido en un problema a nivel mundial por la cantidad de personas que la padecen, siendo la diabetes tipo 2 (DMT2) el tipo más común de padecimiento, relacionada esta enfermedad con la obesidad y el sedentarismo.<sup>1</sup> A pesar de que existen varios fármacos eficaces en el tratamiento de DMT2, es necesario realizar la búsqueda de nuevas moléculas con mecanismos de acción novedosos y multiblancos, por lo que su obtención a partir de productos naturales se hace necesaria. *Achillea millefolium* L. (*Asteraceae*) es una planta utilizada tradicionalmente para el tratamiento de trastornos gastrointestinales, hepatobiliares, cardiovasculares y respiratorios, con efectos antioxidantes, antiinflamatorios, antimicrobianos y antipertensivos. Se han identificado compuestos bioactivos como monoterpenos, flavonoides, ácidos fenólicos, destacando las lactonas sesquiterpénicas. Estudios previos sugieren un posible efecto antiperoglucémico en el tratamiento de DMT2.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Achillea millefolium* fue colectada e identificada, se secó en sombra y a temperatura ambiente. Posteriormente, se obtuvieron los extractos orgánicos (hexano, diclorometano y metanol). Para la evaluación farmacológica se utilizaron ratones normoglucémicos (n=8) y se realizaron Curvas de tolerancia a la glucosa (CTG) y curvas de tolerancia a la sacarosa (CTS) 100 mg/kg. Para el efecto antidiabético, se utilizaron ratones de la cepa CD1. Para ello, se administró intraperitonealmente (i.p) 20 mg/kg de nicotinamida, y transcurridos 15 min se administró 120 mg/kg de estreptozotocina. Posteriormente, ratones con glucemia superior a 180 mg/dL se realizaron estudios agudos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las CTG los extractos hexánico y diclorometánico disminuyeron la glucemia a los tiempos 0.5 y 1 horas post-administración, mostrando una disminución significativa del pico hiperglucémico en ambas curvas, posiblemente por la inhibición de los transportadores de glucosa o a un efecto sensibilizador de la insulina. En las CTS se observó una disminución significativa en todos los tiempos con un patrón similar al fármaco control (acarbose), esto nos permite sugerir un posible efecto antihiperglucémico, por la inhibición de las enzimas  $\alpha$ -glucosidasas. Finalmente, el EDAm presentó un efecto antidiabético agudo sugiriendo un efecto insulino-sensibilizador, posiblemente por la presencia de compuestos tipo sesquiterpeno con base en los estudios previos realizados de un extracto hidroalcohólico de *Achillea millefolium*.

## CONCLUSIONES

El EHAM y EDAm disminuyeron la glucemia en CTG y CTS, obteniéndose como resultado un efecto antidiabético agudo por un posible efecto insulinosensibilizador y/o secretagogo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## REFERENCIAS

1. Galicia-García, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., & Martín, C. (2020). Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6275. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
2. Chávez-Silva, F., Cerón-Romero, L., Arias-Durán, L., Navarrete-Vázquez, G., Almanza-Pérez, J., Román-Ramos, R., Ramírez-Ávila, G., Perea-Arango, I., Villalobos-Molina, R., & Estrada-Soto, S. (2018). Antidiabetic effect of *Achillea millefolium* through multitarget interactions:  $\alpha$ -glucosidases inhibition, insulin sensitization and insulin secretagogue activities. *Journal of ethnopharmacology*, 212, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.10.005>

# Evaluación del efecto citotóxico, anti proliferativo y apoptótico de extractos de *Hippocratea excelsa* en células U-87 de Glioblastoma Multiforme

Guillermo Antonio Madariaga Sosa<sup>1</sup>, Jessica Nayelli Sánchez Carranza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Correo: [guillermo.madariaga@uaem.edu.mx](mailto:guillermo.madariaga@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** *Hippocratea excelsa*, Cáncer, Apoptosis

## INTRODUCCIÓN

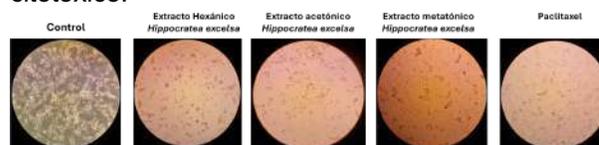
El glioblastoma multiforme (GBM) es el tumor cerebral primario más común y agresivo en adultos, representando el 60-70% de los gliomas. Se caracteriza por un crecimiento infiltrativo, alta recurrencia y resistencia a las terapias convencionales, lo que limita la supervivencia promedio de los pacientes a menos de 15 meses. Entre los factores de riesgo asociados se encuentran mutaciones en genes clave como TP53, EGFR y PDGFR, así como la exposición a radiación ionizante. El tratamiento estándar del GBM incluye cirugía, radioterapia y temozolamida (TMZ), pero su eficacia se ve limitada por la barrera hematoencefálica y la resistencia tumoral. La heterogeneidad molecular y el microambiente inflamatorio agravan estas limitaciones, destacando la necesidad de nuevas estrategias terapéuticas. Los productos naturales han cobrado relevancia por su diversidad química y capacidad para modular vías celulares clave. En este contexto, *Hippocratea excelsa* ha mostrado efectos citotóxicos y quimio sensibilizantes en líneas celulares de cáncer, lo que motiva su estudio en glioblastoma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron 5000 células U-87 por pozo en placas de 96 pozos e incubarán 24 horas para su adhesión, posteriormente se tratarán con diferentes concentraciones de los extractos hexánico, cetónico y metanólico de *Hippocratea excelsa* durante 48 horas. La viabilidad celular se evaluó mediante el ensayo de cristal violeta, cuantificando la absorbancia a 570 nm. Para la caracterización de apoptosis, se sembraron 50,000 células U87 en placas de 12 pozos con cubreobjetos, se trataron con los extractos posteriormente se fijaron con para formaldehído al 4%, realizándose posteriormente tinción con DAPI para analizar la integridad y fragmentación de la cromatina por microscopía de fluorescencia. En el análisis del ciclo celular, se sembrarán 200,000 células U87 en placas de 6 pozos, se tratarán con los extractos y se fijarán con etanol al 70%, seguido de incubación con yoduro de propidio (PI) para su análisis mediante citometría de flujo, determinando la distribución de células en las fases G1, S y G2/M.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos con los extractos indujeron cambios morfológicos en las células U-87. Como se observa en la **Figura 1** las células sin tratamiento (control) presentan una morfología fusiforme y una adhesión intacta. Sin embargo, en los tratamientos se observa una reducción en su densidad celular, pérdida de adhesión, redondeamientos indicativos de un efecto citotóxico.



**Figura 1.** Efecto de los extractos sobre la morfología de la línea celular U-87 de Glioblastoma Multiforme.

Los extractos inhibieron la viabilidad celular de células U87. Sin embargo, el extracto hexánico mostró la mayor citotoxicidad con una  $Cl_{50}$  de 22.9  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Dado que el glioblastoma se caracteriza por su alta resistencia a la apoptosis y su dependencia de vías de supervivencia como PI3K/AKT/mTOR, es posible que el extracto hexánico actúe modulando estos mecanismos. Sin embargo, se requieren más estudios para corroborarlo y determinar con precisión las vías moleculares involucradas en su efecto citotóxico y proapoptótico.

## CONCLUSIONES

Los extractos hexánico, acetónico y metanólico de *Hippocratea excelsa* son citotóxicos e inducen apoptosis en la línea celular de cáncer U-87 de Glioblastoma Multiforme.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI, la Facultad de Farmacia y la Dra. J.N.S.C

## REFERENCIAS

- Westhoff, MA., Karpel-Massler, G., Brühl, O. et al. A critical evaluation of PI3K inhibition in Glioblastoma and Neuroblastoma therapy. *Mol and Cell Ther* 2, 32 (2014). <https://doi.org/10.1186/2052-8426-2-32>
- Wang, J.-J., Lei, K.-F., & Han, F. (s/f). Tumor microenvironment: recent advances in various cancer treatments. *Europeanreview.org*. Recuperado el 1 de febrero de 2024, de <https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/38553864.pdf>

# Determinación del potencial antioxidante de flavanonas mediante ensayos ABTS, DPPH y FRAP.

Asbel Naranjo Calderon,<sup>1\*</sup> Oswaldo Hernández Abreu,<sup>1</sup> Cuauhtémoc Alvarado Sánchez,<sup>1</sup> Litzia Cerón Romero,<sup>2</sup> Omar Aristeo Peña Morán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1. Col. La esmeralda. C.P. 86690. Cunduacán, Tabasco, México. <sup>2</sup>División de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del estado de Quintana Roo. Av. Erick Paolo Martínez S/N esquina Av. 4 de marzo. Col. Magisterial. C.P. 77039. Chetumal, Quintana Roo, México. \*Correo: 242A27001@alumno.ujat.mx

**Palabras clave:** antioxidante, flavanona, ABTS, DPPH

## INTRODUCCIÓN

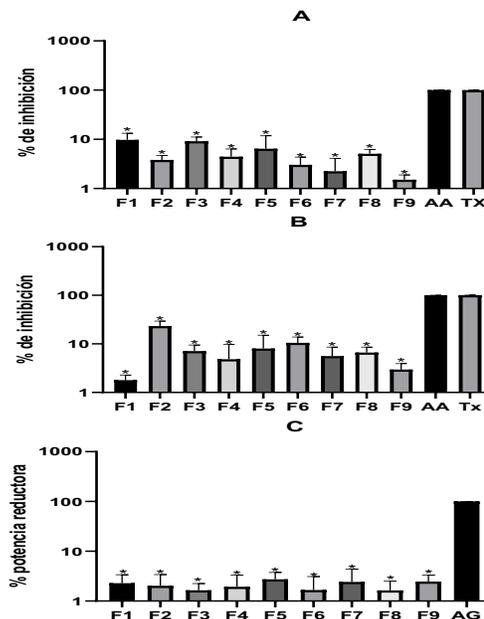
El estrés oxidativo ocurre cuando hay un desequilibrio entre las especies reactivas de oxígeno (ERO) y los antioxidantes, lo que puede dañar componentes celulares y contribuir a enfermedades como el cáncer.<sup>1</sup> En este contexto, las flavanonas han despertado interés debido a su actividad antioxidante, ya que neutralizan las ERO y protegen las células del daño oxidativo.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron mediante síntesis química 9 flavanonas, a partir de benzaldehído y 2'-hidroxiacetofenona.<sup>3</sup> La capacidad antioxidante fue evaluada *in vitro* por tres métodos colorimétricos: DPPH, ABTS y FRAP. El ácido ascórbico (AA), trolox (TX) y ácido gálico (AG) se utilizaron como controles. Las flavanonas y controles fueron evaluados en microplacas de 96 pozos, a una concentración de 1 mg/mL por triplicado. La lectura se realizó en un espectrofotómetro lector de placas (Fisher Scientific), a longitudes de onda: DPPH, 510 nm; ABTS, 620 nm; y FRAP, 578 nm. La actividad antioxidante se obtuvo como % de inhibición del radical o % de poder reductor del ion hierro.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en la figura 1, en el método DPPH la F1 mostró la mayor actividad antioxidante (9.76 % ± 3.56), en el ABTS la F2 (23.29 % ± 6.19) y en el FRAP la F7 (2.41 % ± 1.98). La baja actividad antioxidante podría deberse a la ausencia o disposición de grupos hidroxilo en posiciones clave del anillo flavonoide. La literatura menciona que en los esqueletos base flavanona, el anillo B y un grupo catecol son determinantes en esta capacidad, y en su ausencia, un doble enlace en C-2 y C-3, o un grupo OH en C-3, cobran relevancia para la actividad.<sup>4</sup>



**Figura 1.** Determinación de la actividad antioxidante de flavanonas y controles. (A) Método DPPH. (B) Método ABTS. (C) Método FRAP. Estos resultados muestran el promedio ± D.E. de 3 experimentos (\* $p \leq 0.05$  comparada vz control)

## CONCLUSIONES

Las flavanonas mostraron actividad antioxidante moderada, con respecto a sus controles, por lo cual se sugiere continuar con su investigación en otros modelos antioxidantes.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por SECIHTI, con el proyecto número CF-2023-I-1700.

## REFERENCIAS

- Iqbal, M. J., Kabeer, A. (2024). Interplay of oxidative stress, cellular communication and signaling pathways in cancer. *In Cell Communication and Signaling*, 22 (1).
- Dias, M. C. (2021). Plant flavonoids: chemical characteristics and biological activity. *Molecules*, 26 (17), 5377.
- Torres-Sauret, Q. (2022). Crossing borders: On-water synthesis of flavanones. *ChemistrySelect*, 7(45).
- Justino, G. C., Rodríguez, M. (2009). Structure and antioxidant activity of brominated flavonols and flavanones. *Journal of Mass Spectrometry*, 44(10), 1459-1468.

# Efecto vasorrelajante y antiinflamatorio del extracto diclorometánico de *Hibiscus sabdariffa* L. y sus metabolitos activos.

Abraham Giacoman-Martínez<sup>1,2\*</sup>, Beatriz Mora-Ramiro<sup>3</sup>, Frida Michelle Luna-Hernández<sup>4</sup>, Samuel Enoch Estrada-Soto<sup>3</sup>, Luís Árias-Durán<sup>3</sup>, Francisco Javier Alarcón Aguilar<sup>1</sup>, Julio César Almanza-Pérez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Sección, CP 09340 CDMX, México; <sup>2</sup>Escuela Superior de Medicina del I.P.N. Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, Casco de Santo Tomás, Alcaldía Miguel Hidalgo, CP. 11340, CDMX, México; <sup>3</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Estado de Morelos, México; <sup>4</sup>Posgrado en Biología Experimental, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Sección, CP 09340 CDMX, México.\*Correo: [a.giacoman@xanum.uam.mx](mailto:a.giacoman@xanum.uam.mx), [jcap@xanum.uam.mx](mailto:jcap@xanum.uam.mx)

**Palabras clave:** *H. sabdariffa* L., antiinflamatorio, vasorrelajante, lupeol.

## INTRODUCCIÓN

La inflamación es una respuesta protectora de los tejidos a la irritación o lesión, donde los macrófagos juegan un papel importante, produciendo citocinas clave. Aunque son cruciales para la resolución del daño, la inflamación crónica se puede asociar con el desarrollo de enfermedades metabólicas como la hipertensión y diabetes tipo 2.<sup>1</sup> Los medicamentos antiinflamatorios y antihipertensivos actuales son útiles, sin embargo, el uso crónico provoca efectos indeseables. Esto ha motivado la búsqueda de nuevos compuestos con propiedades antiinflamatorias y antihipertensivas más seguras y efectivas. En la medicina tradicional mexicana, se ha reportado que *Hibiscus sabdariffa* L. se usa para el control de peso, diurético y la diabetes. Se ha identificado que el extracto diclorometánico (DCM) de esta planta contiene  $\alpha$ -amirina y lupeol, agonistas duales de PPAR $\delta$ / $\gamma$ , que pueden estar relacionados con efectos antiinflamatorios y vasorrelajantes,<sup>2</sup> por lo cual es importante evaluar el extracto y estos triterpenos bioactivos sobre estos efectos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales y métodos

Para evaluar el efecto vasorelajador del extracto acuoso y DCM de *H. sabdariffa* se realizó el ensayo en aorta de rata macho Wistar utilizando el equipo Biopac. Las concentraciones evaluadas fueron 10, 100 y 1000  $\mu$ g/mL, y como control positivo se usó carbacol. Para evaluar el efecto antiinflamatorio se utilizó el modelo de TPA en ratones macho, el cual es un modelo que induce edema auricular. Se administraron los triterpenos en una proporción de 1 mg/Kg de peso, utilizando indometacina como control positivo (2.5  $\mu$ g/Kg). Posteriormente se evaluó el efecto de estos triterpenos (10  $\mu$ M) en macrófagos RAW 264.7, previamente estimulados con LPS, sobre la expresión génica mediante RT-qPCR y secreción de citocinas por ELISA. Las citocinas evaluadas fueron TNF $\alpha$ , IL-6 e IL-1 $\beta$ , MCP-1 e IL-10. Se utilizó celecoxib como control positivo a 5  $\mu$ M.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el extracto acuoso de *H. sabdariffa* L. tiene efecto vasorrelajante con endotelio a una E<sub>Max</sub> (%) de 29.50  $\pm$  3.51 y una CE<sub>50</sub> de 182.20  $\pm$  2.36, mientras que para el extracto DCM E<sub>Max</sub> (%) de 26.18  $\pm$  2.43 con una CE<sub>50</sub> de 293.96  $\pm$  5.96. Por otra parte, en el estudio de TPA se encontró que el lupeol disminuye significativamente el edema mientras que la  $\alpha$ -amirina no tiene el mismo efecto. En macrófagos,  $\alpha$ -amirina y lupeol disminuyen secreción de citocinas proinflamatorias mientras que aumentan la expresión y secreción de IL-10 de manera similar al celecoxib.

## CONCLUSIONES

El extracto de *H. sabdariffa* L. tiene efecto vasorrelajante, lo cual se puede asociar con un potencial efecto antihipertensivo, mientras que  $\alpha$ -amirina y lupeol poseen efecto antiinflamatorio. Estos triterpenos deben ser considerados para el desarrollo de nuevos fármacos para el tratamiento de enfermedades que cursan con inflamación, en particular con la hipertensión.

## AGRADECIMIENTOS

-El presente estudio fue financiado por SECTEI (proyecto 043/2024/) y SECIHTI; FORDECYT/PRONACES (Ciencia de frontera No. 377882/2020)

## REFERENCIAS

1. Giacoman-Martínez A, Alarcón-Aguilar FJ, Zamilpa A, Hidalgo-Figueroa S, Navarrete-Vázquez G, García-Macedo R, Román-Ramos R, Almanza-Pérez JC. (2019). Planta Med. *Journal of Natural Products*
2. Da-Costa-Rocha I, Bonnlaender B, Sievers H, Pischel I, Heinrich M. (2014). Food Chem.
3. Nosalski R, Guzik T.J. (2017). Br J Pharmacol.

# Potencial inhibitorio de compuestos benzofenantridínicos aislados de *Bocconia arborea* sobre la vía de señalización NF-κB.

Beatriz Mora-Ramiro<sup>1</sup>, Samuel Enoch Estrada Soto<sup>1</sup>, Emmanuel Gaona-Tovar<sup>1</sup>, Diana Laura Torres-Chacon<sup>2</sup>, Abraham Giacomán-Martínez<sup>3</sup>, Julio Cesar Almanza-Pérez<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, 62209, México.

<sup>2</sup> Laboratorio Farmacología, Depto. Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186, Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340, México, CDMX.

<sup>3</sup> Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Ciudad de México 11340, México \*beatriz.mo.ramiro@gmail.com

**Palabras clave:** *B. arborea*, inflamación, NF-κB

## INTRODUCCIÓN

Existen una gran cantidad de enfermedades que se caracterizan por desarrollar procesos inflamatorios crónicos. Se ha descrito que uno de los principales blancos terapéuticos en este tipo de enfermedades es el factor de transcripción NF-κB, que induce la transcripción de diversos mediadores inflamatorios (TNF-α, IL-6, IL-1β, COX-2, entre otros), que son considerados posibles blancos terapéuticos<sup>1,2</sup>. Aún cuando existen fármacos anti-inflamatorios en el mercado, continúa la búsqueda de compuestos sin tantos efectos adversos. Una alternativa para la búsqueda de nuevas moléculas es *Bocconia arborea* (*B. arborea*) de la cual se han aislado algunos compuestos benzofenantridínicos (angolina, oxiqueleritina, sanguinaria, entre otros), con actividades ant-hipertensivas, gastroprotectoras y anti-inflamatorias<sup>3</sup>. No obstante, los posibles mecanismos de acción involucrados en su acción anti-inflamatoria aún no se han explorado. El objetivo de la presente investigación fue establecer si la actividad anti-inflamatoria de los compuestos benzofenantridínicos implica la inhibición de la vía de señalización de NF-κB en un modelo *in vitro*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se cultivaron macrófagos de la línea celular RAW 264.7, que fueron pre-tratados con compuestos benzofenantridínicos y estimulados con LPS. Se realizó la extracción de proteínas nucleares y citoplasmáticas para evaluar las proteínas de la vía de señalización de NF-κB (p65, IκB-α totales y fosforiladas) por medio de Western Blot y se midieron las concentraciones y la expresión relativa de TNF-α, IL-6, IL-1β por medio de Elisa y q-PCR respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los macrófagos pre-tratados con compuestos benzofenantridínicos y estimulados con LPS, disminuyeron significativamente la expresión de

TNF-α, IL-6 e IL-1β, además de generar un decremento importante en la concentración. En el Western Blot no se observaron cambios en los niveles de IκB-α, pero si se observó que disminuyó la fosforilación de la subunidad p65 en el núcleo. Lo cual se puede asociar con el mecanismo de acción del compuesto, ya que podría estar relacionado con la inhibición en la translocación de NF-κB al núcleo y es por esta razón que la expresión de las citocinas también se ve disminuida.

## CONCLUSIONES

Algunos de los compuestos benzofenantridínicos suprimieron las concentraciones y la expresión de citoquinas proinflamatorias. Esto podría estar relacionado con la inhibición de la vía NF-κB, ya que los niveles de la subunidad p65 fosforilada se redujeron significativamente. Es importante continuar con el estudio de los factores implicados en la regulación de dicha inhibición, así como de otros factores de transcripción implicados en la acción antiinflamatoria de estos

## AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue financiado por SECHIHTI;FORDECYT/PRONABES (Ciencia de Frontera No. 377882/2020). Agradecemos a UMADI por el soporte técnico brindado.

## REFERENCIAS

1. Leuti, A., Fazio, D., Fava, M., Piccoli, A., Oddi, S., & Maccarrone, M. (2020). Bioactive lipids, inflammation and chronic diseases. *Advanced drug delivery reviews*, 159, 133–169. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2020.06.028>.
2. Newman, Yeung, Y. T., Aziz, F., Guerrero-Castilla, A., & Arguelles, S. (2018). Signaling Pathways in Inflammation and Anti-inflammatory Therapies. *Current pharmaceutical design*, 24(14), 1449–1484. <https://doi.org/10.2174/1381612824666180327165604>
3. Gaona-Tovar *et al.*, (2022). Antinociceptive and gastroprotective activities of *Bocconia arborea* S. Watson and its bioactive metabolite dihydrosanguinarine in murine models. *Journal of ethnopharmacology*, 296, 115492. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115492>.

## Efecto antibacteriano de compuestos bioactivos aislados de *Bocconia arborea* sobre cepas multirresistentes

Frida Michelle Luna Hernández<sup>1\*</sup>, Abraham Giacoman Martínez<sup>2</sup>, María Margarita Canales Martínez<sup>3</sup>, Marco Aurelio Rodríguez Monroy<sup>3</sup>, Ana Bertha Hernández Hernández<sup>3</sup>, Ximena Alejandra Cárdenas García<sup>4</sup>, Samuel Enoch Estrada Soto<sup>4</sup>, Julio César Almanza Pérez<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Biología Experimental, DCBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1o Secc, Iztapalapa, CP. 09340, Ciudad de México. <sup>2</sup> Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis S/N, Miguel Hidalgo, CP. 11340, Ciudad de México. <sup>3</sup> Facultad de Estudios Superiores-Iztacala UNAM, Avenida de los Barrios número 1, colonia Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, CP. 54090, Estado de México. <sup>4</sup> Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Cuernavaca, CP. 62210, Estado de Morelos. <sup>5</sup> Laboratorio de Farmacología, Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1o Secc, Iztapalapa, CP. 09340, Ciudad de México. \*Correo: michelleluna1213@gmail.com

**Palabras clave:** Actividad antibacteriana, cepas multirresistentes, compuestos bioactivos.

### INTRODUCCIÓN

*Bocconia arborea* (Papaveraceae) es una planta utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de diversas enfermedades infecciosas.<sup>1</sup> Esta especie es rica en alcaloides benzofenantridínicos, conocidos por su potencial antimicrobiano.<sup>2</sup> Estudios previos han reportado que varias especies utilizadas en la medicina tradicional mexicana poseen actividad antimicrobiana significativa, lo que respalda la exploración de *B. arborea* como fuente de compuestos bioactivos.<sup>3</sup> En este estudio, se evaluó la actividad antibacteriana de los extractos hexánico, diclorometánico y metanólico obtenidos de la corteza de *B. arborea*, además de compuestos bioactivos aislados de la misma (angolina, oxisanguinarina, dihidrosanguinarina y 6-metoxi-dihidrosanguinarina), sobre cepas multirresistentes de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter cloacae*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se colectó en el estado de Morelos, México, posteriormente se obtuvieron los extractos hexánico, diclorometánico y metanólico de la corteza de la planta. Los compuestos se purificaron por cromatografía en columna abierta a partir de las fracciones diclorometánica y metanólica. Por otro lado, se ajustaron alícuotas bacterianas al estándar McFarland 0.5. Se inocularon las cepas en agar Mueller-Hinton y se aplicaron discos impregnados con concentraciones de 2 mg/disco y 100 µg/disco de extracto, y 100 µg/disco de compuesto (Difusión en disco by Kirby-Bauer).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas de sensibilidad mostraron que los extractos diclorometánico y metanólico fueron activos contra *S. aureus*, con menor efecto en *E. coli*,

*K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* y *E. cloacae*. El extracto hexánico no mostró actividad. De manera similar, los compuestos evaluados, excepto la dihidrosanguinarina, exhibieron actividad inhibitoria contra *S. aureus*, y una actividad limitada en otras cepas. El efecto antimicrobiano observado en los extractos diclorometánico y metanólico puede atribuirse a la presencia de alcaloides benzofenantridínicos además de la presencia de los compuestos evaluados, los cuales han sido reportados previamente con actividad antimicrobiana.<sup>2</sup> La inactividad del extracto hexánico sugiere que los compuestos activos son más solubles en solventes polares, en concordancia con estudios previos sobre alcaloides.<sup>3</sup>

### CONCLUSIONES

Los resultados confirman el potencial de *Bocconia arborea* como fuente de compuestos bioactivos contra bacterias resistentes. La identificación y caracterización de los compuestos responsables de esta actividad respaldan su posible uso en el desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas.

### AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue financiado por SECIHTI; FORDECYT/PRONACES (Ciencia de Frontera No. 377882/2020).

### REFERENCIAS

1. Argueta, A., Cano, L., & Rodarte, M. (1994). Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista.
2. Navarro, V., & Delgado, G. (1999). Two antimicrobial alkaloids from *Bocconia arborea*. *Journal of Ethnopharmacology*, 66(3), 223–226.
3. Rojas, M. G., Joseph-Nathan, P., & Mendieta, J. (2000). Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of infectious diseases. *Journal of Ethnopharmacology*, 74(2), 139–146.

# Evaluación de extractos de *Carica papaya* en la inhibición de enzimas glucosidasas

Juan Daniel Cruz Castillo<sup>1\*</sup>, Manasés González-Cortazar<sup>2</sup>, Alejandro Zamilpa-Alvarez<sup>2</sup>, German Alberto Nolasco-Rosales<sup>1</sup>, Rodrigo Miranda-Zamora<sup>3</sup>, Isela Esther Juárez-Rojop<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social, Xochitepec, Morelos, México.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. \*Correo: juandaniel881@gmail.com

**Palabras clave:** *Carica papaya*, glucosidasas, diabetes, glucosa.

## INTRODUCCIÓN

Los carbohidratos de la dieta en la vida humana influyen en los niveles de glucosa en sangre, lo cual es importante considerar en el control de la diabetes.<sup>1</sup> Las enzimas glucosidasas responsables de la digestión de carbohidratos pueden ser inhibidas por fármacos como la acarbosa, aunque estos pueden causar efectos adversos.<sup>2</sup> Estudios previos han demostrado que las hojas de *Carica papaya* tienen la capacidad de regular la glucosa en sangre.<sup>3</sup> Por lo que en este trabajo, se evaluó el efecto de extractos de polaridad ascendente de hojas de *C. papaya* sobre la inhibición de la actividad de las enzimas glucosidasas *in vitro*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

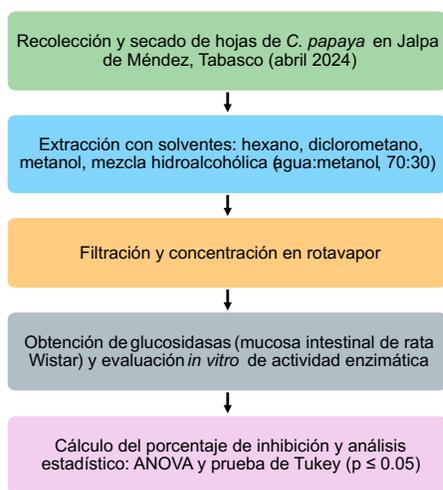


Figura 1. Proceso metodológico

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1, presenta el porcentaje de inhibición de las enzimas glucosidasas por los extractos de hojas de *C. papaya*. El extracto hidroalcohólico (CPHA) presentó  $38.44 \pm 2.97\%$  de inhibición, el extracto hexánico (CPHX)  $24.54 \pm 1.93\%$ , el extracto metanólico (CPME)  $12.80 \pm 0.41\%$ , y el extracto de diclorometano (CPDM)  $2.47 \pm 1.41\%$ . Estos valores mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en comparación con la acarbosa ( $47.82 \pm 0.83\%$ ) y el té verde ( $57.32 \pm 1.43\%$ ), utilizados como controles.

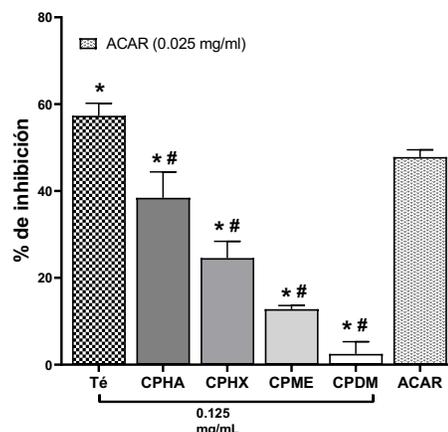


Figura 2. Actividad inhibidora de extractos de *C. papaya* sobre las enzimas glucosidasas. \*En comparación con la acarbosa ( $p \leq 0.05$ ) y #en comparación con el té verde ( $p \leq 0.05$ ).

Actualmente, se está realizando el análisis fitoquímico de los extractos, y los resultados obtenidos se presentarán en la exposición de carteles.

## CONCLUSION

Los extractos de hojas de *C. papaya* tienen la capacidad de inhibir las enzimas glucosidasas. En consecuencia, *C. papaya* podría ser una valiosa fuente de compuestos bioactivos que ayuden a regular la glucosa en sangre.

## REFERENCIAS

- Amorim, D., Miranda, F., Santos, A., Graça, L., Rodrigues, J., Rocha, M., . . . Abreu, C. (2024). Assessing Carbohydrate Counting Accuracy: Current Limitations and Future Directions. *Nutrients*, 16(14). <https://doi.org/10.3390/nu16142183>
- Mengyuan, Z., Chen, C., Feng, W., Ning, Z., Wanyu, Y., Tianrong, Z., Guoyan, R., Zhijun, Q., & Bin, Z. (2025). Identification and Molecular Mechanism of Novel  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Peptides from the Hydrolysate of Hemp Seed Proteins: Peptidomic Analysis, Molecular Docking, and Dynamics Simulation. *International journal of molecular sciences*, 26(5), 2222. <https://doi.org/10.3390/ijms26052222>
- Nyakundi, B. B., Wall, M. M., & Yang, J. (2024). Supplementation of papaya leaf juice has beneficial effects on glucose homeostasis in high fat/high sugar-induced obese and prediabetic adult mice. *BMC complementary medicine and therapies*, 24(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12906-023-04320-1>

# Potencial de derivados de berberina y ácidos carboxílicos frente a dos blancos antibacterianos

Julio César Robles Romero Robles<sup>1\*</sup>, Juan Carlos Gálvez Ruíz<sup>1</sup>, Jael Teresa de Jesús Quintero Vargas<sup>2</sup>, Karen Lilian Ochoa Lara<sup>3</sup>, Mario Alberto Leyva Peralta<sup>4</sup> y Rodrigo Saíd Razo Hernández<sup>5</sup>

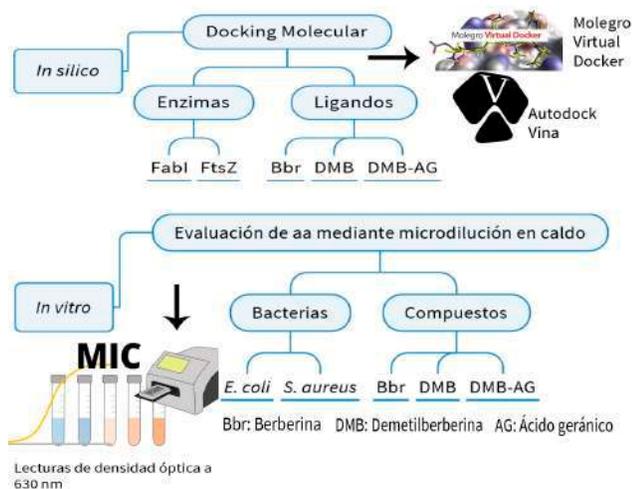
<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico Biológicas. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, <sup>3</sup>Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, <sup>4</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Sonora. <sup>5</sup>Centro de Investigación en Dinámica Celular, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. \*Correo: [a213207118@unison.mx](mailto:a213207118@unison.mx); [juan.galvez@unison.mx](mailto:juan.galvez@unison.mx).

**Palabras clave:** Berberina, Actividad Antibacteriana, FabI, FtsZ.

## INTRODUCCIÓN

Berberina (Bbr) y distintos ácidos carboxílicos (ACs) son potentes antibacterianos y activos frente a dos blancos antibacterianos de alta importancia clínica, Filament Temperature Sensitive Mutant Z (FtsZ) y Enoyl ACP reductase (FabI).<sup>1,2</sup> El acoplamiento de ACs a Bbr, puede favorecer la obtención de nuevos antibióticos. Por lo anterior, en este trabajo nos enfocamos en la determinación de la afinidad *in silico* de Bbr y compuestos derivados a partir del acoplamiento de ACs a berberina (BbrACs), frente a las enzimas FabI, FtsZ, y determinar su actividad antibacteriana (*aa*) frente a las bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

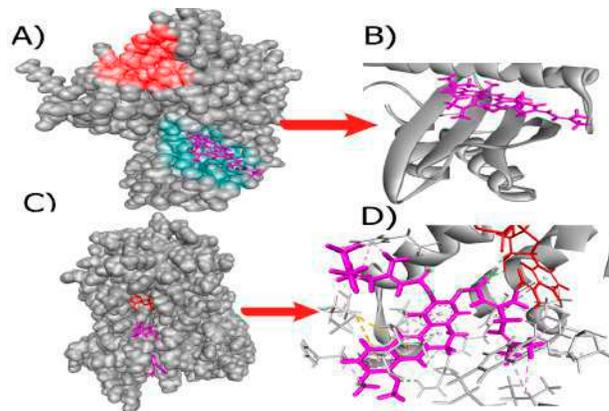
## MATERIALES Y MÉTODOS



**Esquema 1.** Metodología y técnicas *in silico* e *in vitro* para determinar y evaluar afinidad y actividad antibacteriana.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El compuesto derivado DMB-AG es de los BbrACs más afines ante FtsZ, con valor de -8.9 kcal/mol, uniéndose a la cavidad del inhibidor mediante interacciones hidrofóbicas. Además, es el mejor frente a FabI, con una afinidad Moldock de -194 kcal/mol, comparado a las 104 kcal/mol de berberina, interactuando con la enzima y el cofactor.



**Figura 1.** Acoplamiento de DMB-AG a los blancos enzimáticos A) FtsZ y B) Ampliación del acoplamiento. C) FabI y D) Interacciones con el cofactor y la enzima. Color rojo: sitio activo. Color azul: cavidad del inhibidor.

A fin de determinar si la afinidad *in silico* se relaciona a la *aa in vitro*, se evaluó la *aa* de Bbr, DMB y DMB-AG, siendo este último el más activo frente a *E. coli* y *S. aureus*, a tal grado que se puede determinar su IC<sub>90</sub> por a su alta *aa*.

Tabla 1. Resultados de actividad antibacteriana (µg/ mL) de los compuestos frente a *E. coli* y *S. aureus*.

Compuesto	IC <sub>50</sub> frente a <i>E. coli</i>	IC <sub>50</sub> frente a <i>S. aureus</i>
Bbr	≈100	≈100
DMB	≈100	>100
DMB-AG	>12.5 & <25	>12.5 & <25

## CONCLUSIÓN

Acoplar ácidos carboxílicos a berberina permite la obtención de compuestos más afines *in silico* a FabI y FtsZ, con mayor *aa in vitro*.

## REFERENCIAS

- Sun, N., & col (2014). Rational Design of Berberine-Based FtsZ Inhibitors with Broad-Spectrum Antibacterial Activity. PLoS ONE, 9(5), 1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097514>
- Casillas, V & col (2021). Antibacterial fatty acids: An update of possible mechanisms of action and implications in the development of the next-generation of antibacterial agents. Progress in Lipid Research, 82 (1). 1-10. <https://doi.org/10.1016/J.PLIPRES.2021.101093>

# Evaluación de la actividad cicatrizante de las partes aéreas de *Bursera lancifolia* (Schltdl.) Engl.

Carlos Ávila Gutierrez<sup>1</sup>, Luis Rubén Martínez Cuevas<sup>1</sup>, Verónica Rodríguez Lopez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62210 Cuernavaca, Morelos. Facultad de Farmacia, Laboratorio 12 de Farmacognosia y Química de Productos Naturales, carlos.avilagu@uaem.edu.mx

**Palabras clave:** *Bursera lancifolia*, cicatrización, modelo murino.

## INTRODUCCIÓN

La resina de *Bursera lancifolia*, conocida como “goma archipín”, es empleada de forma común como pegamento,<sup>1</sup> presenta propiedades vomitivo-purgantes y en la medicina tradicional se utiliza para el tratamiento de dolores musculares, contusiones y fracturas óseas.<sup>2</sup> Estudios fitoquímicos han identificado en *B. lancifolia* la presencia de flavonoides como quercetina (flavonol), naringenina (flavanona) y apigenina (flavona); Se ha demostrado que estos compuestos presentan actividades antioxidantes y antiinflamatorias que favorecer la cicatrización de heridas.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue recolectado y sometido a extracción con solventes de diferente polaridad para obtener los extractos (CBA, CBB, CBC). La actividad cicatrizante de los extractos de *B. lancifolia* se evaluó en un modelo murino de herida cutánea, con la ayuda de ratones BALB/c, siguiendo la NOM-062-ZOO-1999. Se formaron grupos experimentales con una n=5, los cuales, fueron tratados al 12% con petrolato para los extractos CBA y CBC, y con una emulsión 80/20 glicerina-agua para el extracto CBB, comparados con KitosCell® como control y un control negativo. Adicionalmente, la evolución del proceso de cicatrización se evaluó macroscópicamente en intervalos específicos correspondientes a las fases de cicatrización en ratones y se midió el porcentaje de contracción de la herida con la ayuda del programa Image J-win64.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la evaluación de los extractos orgánicos de *Bursera lancifolia* destacando la actividad del extracto CBB sobre los extractos CBA y CBC. En la tabla 1 se muestra el porcentaje de contracción de la herida del extracto CBB evaluado a una concentración del 12%, el cual, durante el día 5 generó un 64.12% del cierre de la herida en comparación con el control KitosCell® el cual alcanza un 53.93%.

**Tabla 1.** porcentaje de contracción del extracto con mejor

Días	CN		PFD (0.08 g/mL)		CBB (12.0 %)	
0	00.00%	± 0.00	00.00%	± 0.00	00.00%	± 0.00
2	17.12%	± 4.05	46.19%	± 2.00	40.65%	± 2.26
5	30.73%	± 2.24	53.93%	± 2.53	<b>64.12%*</b>	± 3.88
7	59.16%	± 3.00	74.68%	± 3.46	<b>88.94%*</b>	± 4.71
9	74.37%	± 1.15	88.54%	± 3.36	<b>93.88%*</b>	± 2.09
12	89.63%	± 0.37	95.93%	± 0.96	<b>97.71%*</b>	± 1.26

actividad cicatrizante de *B. lancifolia*.

## CONCLUSIONES

Tras realizar la evaluación de los tres extractos orgánicos (CBA, CBB, CBC) de la especie *B. lancifolia* se determinó que el extracto CBB presento mejor porcentaje de cicatrización con respecto a los extractos CBA y CBC, control negativo y KitosCell® a partir del día cinco. Se recomienda continuar con los estudios fitoquímicos, para aislar los compuestos responsables de la actividad.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue realizado con el apoyo del proyecto CONAHCyT “Química, actividades biológicas y bioprospección *in silico* de esteroides y triterpenos de resina del género *Bursera*” No. 0319550

## REFERENCIAS

- 1.- Zamudio, S., & Carranza, E. (1992). Flora del Bajío y de Regiones adyacentes (Vol. 9, pp. 1-7). Instituto de Ecología.
- 2.- Gentry, H. S. (1942). Rio Mayo plants. A study of the flora and vegetation of the valley of the Rio Mayo, Sonora.
- 3.- Guevara-Fefer, P., Muñoz-Ocotero, V., Llanos-Romero, R.E., Zúñiga-Ruiz, B., Cárdenas-Vázquez, R.J., Contreras-Jiménez, J.L., & Ocampo-Bautista, F. (2017). Flavonoides de trece especies del género *Bursera* con potencial antioxidante. *Polibotánica*, (44), 185-193. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.14>

# Exploración *In silico* y validación experimental de derivados de cromonas bioactivas para el asma

Angélica Flores Flores<sup>1\*</sup>, Marlen Miuler Mulero Navarrete<sup>1,2</sup>, Josué Martínez Miranda<sup>3</sup>, Blanca Colin Lozano<sup>4</sup>, Blanca Bazán Perkin<sup>1</sup>, Jesús Rivera Islas<sup>2</sup>, Gabriel Navarrete Vázquez<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas", Laboratorio de inmunofarmacología.

<sup>2</sup>Facultad de Farmacia, Laboratorio 4, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>3</sup>Laboratorio 121, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

<sup>4</sup>Facultad de Farmacia, Laboratorio 5 Química Farmacéutica, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

[ffa\\_ff@uaem.mx](mailto:ffa_ff@uaem.mx)

**Palabras clave:** Flavonoides, cumarinas, asma.

## INTRODUCCIÓN

La prevalencia de enfermedades alérgicas, incluyendo el asma, ha aumentado a nivel mundial durante las últimas dos décadas. Los flavonoides y cumarinas son metabolitos secundarios polifenólicos de una gran diversidad de plantas y poseen propiedades antioxidantes, antialérgicas así como inmunomoduladoras<sup>1</sup>. Su potencial terapéutico ha generado interés en la investigación, ya que pueden ayudar a modular la inflamación y la constricción de las vías respiratorias, siendo útiles para terapias alternativas o complementarias. En este proyecto se desarrolló un consenso farmacológico *in silico* de tres cumarinas (1-MC, 3-MC y 4-MC) y un flavonoide (2-MF). Además, se evaluó su efecto traqueorrelajante en un modelo *ex vivo* de tráquea aislada de cobayo y se exploró parcialmente su mecanismo de acción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Consenso farmacológico:** Se utilizaron programas quimioinformáticos para calcular las propiedades ADMET (físicoquímicas, farmacocinéticas, farmacodinámicas y toxicidad) de las moléculas y se siguió la metodología de Navarrete- Vázquez<sup>2</sup>.

**Efecto traqueorrelajante:** Se siguió la metodología descrita por Flores-Flores<sup>3</sup> en un equipo de órganos aislados de tráquea de cobayo.

**Mecanismo de acción:** Se exploraron diversas vías de señalización, incluyendo los receptores colinérgicos (carbacol, 1  $\mu$ M), los receptores de histamina H1 (10  $\mu$ M), los receptores  $\beta$ 2-adrenérgicos, las prostaglandinas y los canales de potasio (K<sup>+</sup>). Para ello, las moléculas fueron incubadas a una concentración de (10  $\mu$ M) de isoproterenol, indometacina o glibenclamida, y se construyó una curva concentración-respuesta de cada compuesto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de consenso permitió establecer un orden de prioridad entre las diferentes moléculas a evaluar, con base en sus mejores características físicoquímicas, farmacodinámicas, farmacocinéticas y toxicológicas, marcando un orden de prioridad para 1-MC, 2-MF, 3-MC y 4-MC. Se evaluó el efecto traqueorrelajante de las moléculas 1-MC y 2-MF a

una concentración de 100 mM, observándose una respuesta significativa en ambos casos. Estos resultados respaldan lo previsto en el análisis de consenso farmacológico, motivo por el cual se procedió a investigar sus posibles mecanismos de acción. 1-MC no mostró una interacción significativa con receptores muscarínicos, mientras que 2-MF sugirió un efecto antagonista sobre los receptores M2. Ninguna de las dos moléculas mostró influencia sobre la síntesis de prostaglandinas. En los receptores  $\beta$ 2-adrenérgicos, 1-MC mostró un posible efecto antagonista, mientras que 2-MF promovió una activación de esta vía. Respecto a los canales de K<sup>+</sup> dependientes de ATP, 1-MC presentó un marcado efecto relajante, sugiriendo una interacción significativa, a diferencia de 2-MF, que no activó estos canales.

## CONCLUSIONES

1-MC y 2-MF mostraron un efecto relajante significativo a una concentración de 100 Mm, descartando la actividad farmacológica de 3-MC y 4-MC al no presentar actividad significativa, lo cual respalda los hallazgos obtenidos mediante el consenso farmacológico. 1-MC no presentó interacción con los receptores colinérgicos, mientras que 2-MF evidenció un efecto antagonista sobre los receptores muscarínicos M2 y H1. En cuanto a los receptores  $\beta$ 2-adrenérgicos, ambos compuestos mostraron un posible efecto antagonista. Además, 1-MC indujo una marcada relajación a través de la activación de canales de K<sup>+</sup> dependientes de ATP.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a SECIHTI por la beca otorgada a la alumna Marlen Miuler Mulero Navarrete (1043772) y al INER por el apoyo económico al proyecto B24-24.

## REFERENCIAS

1. Rajvanshi, N., Kumar, P., & Goyal, J. P. (2024). Global Initiative for Asthma Guidelines 2024: An Update. *Indian pediatrics*, 61(8), 781–786.
2. Navarrete-Vázquez, G., Juárez-Cruz, S., Estrada-Soto, S., Colin-Lozano et al. (2024). Design and Synthesis of Barbiturates and Hydantoins with Multitarget Antidiabetic Effect <https://doi.org/10.29356/imcs.v6i4.2284>
3. Flores-Flores, A., Estrada-Soto, et al C. (2019). Functional mechanism of tracheal relaxation, antiasthmatic, and toxicological studies of 6-hydroxyflavone. *Drug development research*, 80(2), 218–229. <https://doi.org/10.1002/ddr.21484>

# Contenido de fenoles, flavonoides y antocianinas en flores de seis especies silvestres del estado de Jalisco

Mario Alberto Ruiz López

Laboratorio Biotecnología, Departamento de Botánica y Zoología, CUCBA. Universidad de Guadalajara. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez 2100, 45510, Predio Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México. Correo: mruiz@cucba.udg.mx

**Palabras clave:** Antocianinas, Flavonoides, Flores silvestres, Polifenoles.

## INTRODUCCIÓN

Las flores tradicionalmente han sido consumidas como medicinales o alimento desde tiempos ancestrales, su producción y comercialización ha ido creciendo en todo el mundo debido a su uso en diversos alimentos, además proporcionan efectos benéficos en la salud.<sup>1</sup> En México, las flores también constituyen elementos ceremoniales asociado con festividades religiosas y muchas de éstas fueron ampliamente usadas con fines medicinales. En México, el consumo de flores comestibles está relacionado a zonas pobres y marginales y a prácticas culinarias tradicionales. Los metabolitos secundarios de los pétalos de las flores están involucrados en diversas funciones como mecanismos de defensa, respuesta al estrés y pigmentación, pero principalmente como antioxidantes ayudando a reducir los riesgos de enfermedades de las plantas e inhiben la oxidación, destacando los compuestos fenólicos, debido a su capacidad antioxidante, los fenoles tienen beneficios en la salud humana tales como prevención de enfermedades cardiovasculares, efectos anti-inflamatorios y prevención de cancer, entre otras.<sup>2</sup> Debido a lo anterior, en el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento de seis flores de especies silvestres de Jalisco, en su contenido de compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides y antocianinas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de pétalos con abertura completa (estado 6) de flores de *Lupinus mexicanus*, *L. rotundiflorus*, *L. exaltatus*, *Ipomea* sp, *Eichhornia crassipes* y *Salvia officinalis* todas de color morado se colectaron en diferentes localidades de Jalisco, en los meses de abril a junio de 2023. Se deshidrataron a 35° C por 48 h y molieron finamente. Para los extractos, se tomó 1 g de cada muestra por triplicado por separado y se mezcló con 10 mL de metanol al 80 % en un baño ultrasónico por 20 min, posteriormente se filtraron y centrifugaron.<sup>3</sup> Se determinó el contenido de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu, utilizando ácido gálico como estándar expresados en mg EAG/100 g de muestra en peso seco (PS).<sup>3</sup> Los flavonoides se analizaron con el método del cloruro de aluminio (AlCl<sub>3</sub>). Para el cálculo del contenido de flavonoides se utilizaron diferentes concentraciones de (+) catequina como curva estándar y se reportó como mg de equivalentes de (+)-catequina (EC)/ 100 g PS.<sup>4</sup> Se

determinó el contenido de antocianinas totales por el método de pH diferencial (Giusti y Wrolstad *et al.*, 2005).<sup>4</sup> expresado como mg de equivalente de cianidina-3-glucosido (E C-3-G) por 100 g.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los compuestos bioactivos se aprecian en la tabla 1, resaltando las flores del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), con el mayor contenido de polifenoles, flavonoides y antocianinas comparado con las otras especies silvestres estudiadas.

**Tabla 1.** Contenido de polifenoles (mg EAG/100g), flavonoides (mg EC/100g) y antocianinas (mg EC-3-G/100 g) en flores de especies silvestres de Jalisco.

Muestra	Polifenoles	Flavonoides	Antocianinas
<i>L. mexicanus</i>	265.2 ± 7.6	98.16 ± 0.16	67.41 ± 3.39
<i>L. rotundiflorus</i>	289 ± 16.0	186 ± 4.4	24.35 ± 2.15
<i>L. exaltatus</i>	285.3 ± 11.7	21.0 ± 6.7	19.08 ± 1.52
<i>Ipomea</i> sp.	569.0 ± 27.0	308.2 ± 23.7	101.3 ± 47.5
<i>Salvia officinalis</i>	360 ± 16.0	134.4 ± 4.1	120 ± 3.8
<i>Eichhornia crassipes</i>	600 ± 25.5	380 ± 10.6	631 ± 20.1

## CONCLUSIONES

Son los primeros reportes sobre el contenido de polifenoles en flores de estas especies, por lo que sería interesante evaluar el contenido individual de estos compuestos por HPLC, así como su actividad antioxidante.

## REFERENCIAS

- Yasar, B., Kutlu, G., & Tornuk, F. (2022) Edible Flowers as Sources of Bioactive Compounds: Determination of Phenolic Extraction Conditions. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 30, 100618.
- Lima, G.P.P., Vianello, F., Corrêa, C.R., Campos, R.A. da S., & Borguini, M.G. (2014). Polyphenols in fruits and vegetables and its effect on human health. *Food and Nutrition Sciences*, 05: 1065–1082. DOI: <https://10.4236/fns.2014.511117>.
- Fernández-Rodríguez, V.E., & Ruiz-López, M.A. (2021). Contenido de polifenoles, capacidad antioxidante y toxicidad de *Solanum ferrugineum* (Solanaceae) con potencial medicinal. *Acta Biológica Colombiana*, 26(3):414-422. Doi: <https://doi.org/10.15446/abc.v26n3.87032>.
- Giusti, M.M., Wrolstad, R.E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In Wrolstad RE, TE, Acree HA, EA, Decker MA, Penner DS, Reid SJ, Schwartz CF, Shoemaker PS editors. *Current protocols in food analytical chemistry*, New York: John Wiley & Sons Inc. pp. F1.2.1–F1.2.13.

# Comparación de metabolitos secundarios en infusión de brácteas de *Bougainvillea spectabilis* y su producto fermentado

Hernández Naomi<sup>1</sup>, Cornejo Ricardo<sup>1</sup>, Parada Fidel<sup>1</sup>, Vásquez Cristina<sup>1</sup> y Castaneda Blanca<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, Facultad de Química y Farmacia. \*blanca.castaneda05@liveusam.edu.sv

**Palabras clave:** Kombucha, *Bougainvillea spectabilis*, metabolitos secundarios.

## INTRODUCCIÓN

La kombucha es el nombre de una bebida resultante de la fermentación del té azucarado, mediante la adición de un cultivo iniciador de microorganismos y levaduras (SCOBY).<sup>1</sup> En esta investigación se busca evaluar cómo la fermentación influye en la composición química de metabolitos secundarios de la infusión de *Bougainvillea spectabilis* utilizada en la kombucha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la kombucha se utilizó una infusión azucarada de brácteas de *Bougainvillea spectabilis* junto con el cultivo iniciador. La fermentación se llevó a cabo durante 15 días a temperatura ambiente. Se realizó una batería de pruebas colorimétricas en la infusión y en la bebida para identificar metabolitos secundarios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Resultados de pruebas colorimétricas a infusión de brácteas buganvilla y Kombucha

Metabolito secundario	Muestras evaluadas	
	Infusión de brácteas	Kombucha
Taninos	+	+
Terpenos	+	-
Cumarinas	+	+
Flavonoides	+	-
Alcaloides	+	+
Quinonas	-	-
Saponinas	-	-

Se evidenció una degradación de terpenos y flavonoides, durante el proceso fermentativo. Esto puede deberse a la acción metabólica de bacterias ácido-lácticas y acetogénicas, características del SCOBY.<sup>2</sup> Que, a su vez, son capaces de disminuir el pH del sustrato y desestabilizar metabolitos secundarios hidrosolubles. Los terpenos son sensibles a la volatilización por altas temperaturas,<sup>3</sup> las cuales fueron necesarias para elaborar la infusión.

## CONCLUSIONES

La degradación de algunos metabolitos secundarios (flavonoides y terpenos) se asocia a la disminución de pH causado por las bacterias ácido-lácticas y acetogénicas presentes en el SCOBY, que vuelven a estas estructuras susceptibles a degradación por su poca estabilidad en pH bajos.

Para profundizar en la identificación y pérdida de metabolitos es necesario ampliar el perfil metabolómico tanto para el SCOBY, la infusión y el producto resultante, a través de técnicas analíticas más robustas y sensibles.

## REFERENCIAS

- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. En *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (Vol. 13, Número 4, pp. 538–550). Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>
- Maciuca, O. M., Sánchez-Juanes, F., & Menéndez, E. (2022). Aislamiento e identificación de microorganismos presentes en bebidas probióticas: el caso de la kombucha. *FarmaJournal*, 7(2), 29–39. <https://doi.org/10.14201/fj2022722939>
- Parra Huertas, R. A. (2010). REVIEW. BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS: PAPEL FUNCIONAL EN LOS ALIMENTOS. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 93–105.

# Estudio biodirigido de toxicidad frente *Artemia salina* de la especie vegetal *Cordia dentata* Poir

Diego Castañeda-Recilla,<sup>1\*</sup> y María Luisa Garduño-Ramírez <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Químicas, IICBA de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 \*Correo: diego.castaneda@uaem.mx / lgarduno@uaem.mx

**Palabras clave:** Nauplio, Bioensayo y Calculo probit.

## INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 12.5% de las especies superiores de plantas poseen propiedades medicinales, lo que las convierte en una fuente valiosa para el desarrollo de nuevas terapias debido a su variada gama de actividades biológicas y farmacológicas.<sup>1</sup> El género *Cordia* ha ganado interés científico por su diversidad estructural y sus compuestos bioactivos, aunque muchas de sus especies han sido poco estudiadas químicamente.<sup>2</sup> *Cordia dentata* Poir (Figura 1) es utilizada en la medicina tradicional por sus propiedades antiinflamatorias, lo que la posiciona como una candidata prometedora para el tratamiento de afecciones cutáneas como la psoriasis; sin embargo, es fundamental evaluar su toxicidad para garantizar su uso seguro.<sup>1,3</sup> El bioensayo de letalidad frente a *Artemia salina* es una herramienta rápida y eficaz para predecir la toxicidad de extractos naturales y compuestos bioactivos, este método evalúa la capacidad de los compuestos para causar mortalidad en nauplios de *Artemia salina*, contribuyendo a reducir el uso de animales de laboratorio en estudios toxicológicos.<sup>1,4</sup>



Figura 1. Morfología de la especie *Cordia dentata* Poir.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Del extracto integro metanólico de hojas secas de *Cordia dentata* Poir se obtuvieron 13 fracciones por cromatografía en columna a presión reducida. Se evaluó la toxicidad frente a *Artemia salina* del extracto, seis fracciones representativas (FIII, FIV, FVI, FVII, FIX y FX), dos compuestos aislados de la fracción IV, quercetina como control positivo y una solución blanco como control negativo. Las concentraciones evaluadas fueron de 10, 100 y 1000 ppm para el extracto, las fracciones y la quercetina, y de 1, 10 y 100 ppm para los compuestos aislados. El ensayo se realizó por triplicado, registrando la mortalidad tras 24 horas de exposición y se calcularon los valores porcentuales de mortalidad mediante un análisis Probit.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los valores porcentuales máximos de mortalidad obtenidos en el estudio de toxicidad frente *Artemia salina*.

Tabla 1: Valores porcentuales de mortalidad de *Cordia dentata* Poir frente *Artemia salina*.

Muestra evaluada	Valor porcentual máximo de mortalidad (%)	Concentración (ppm)
Extracto MeOH	12.78	10
FIII	46.33	10
FIV	45.66	1000
FVI	37.20	1000
FVII	47.80	100
FIX	33.33	100
FX	27.22	10
Compuesto A	15.66	10
Compuesto B	23.33	10

El bioensayo mostró toxicidad en el extracto MeOH de *Cordia dentata* Poir, con un valor de mortalidad máximo de 12.78 % a 10 ppm. Las fracciones FIV y FVI mostraron su mayor mortalidad en la máxima concentración, donde la mortalidad aumentó con la concentración, mientras que en las demás el efecto fue mayor a bajas concentraciones, sin incremento a dosis superiores, lo que sugiere que no existe dependencia de la concentración. Además, los compuestos aislados presentaron mayor mortalidad a 10ppm, que comparado con la F IV indica mayor respuesta a bajas concentraciones.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren una toxicidad moderada de *Cordia dentata* Poir y destacan la importancia de identificar los metabolitos secundarios presentes en las fracciones para la evaluación de sus aplicaciones farmacológicas.

## AGRADECIMIENTOS

Al CIQ, IICBA, UAEM y a la SECIHTI por la beca otorgada para estudios de posgrado.

## REFERENCIAS

- Ntungwe N, E., et al, (2020). Artemia species: An Important Tool to Screen General Toxicity Samples. Current Pharmaceutical Design, 26(24), 2892–2908.
- Dantas, D. L., et al, (2021). Advances in the synthesis, biological activities and applications of cordiaquinones in the Cordia genus: a review. Rev. Vir. Chem., 13(6), 1353-1371.
- Oza, M. J., & Kulkarni, Y. A. (2017). Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of the medicinal species of the genus Cordia (Boraginaceae). Journal of Pharmacy and Pharmacology, 69(7), 755-789.
- Andrade-Carrera, B., et al, (2017). Cytotoxic Eval. of (2S)-5,7-Dihydroxy-6-prenylflavanone Deriv. Loaded PLGA Nanoparticles against MiaPaCa-2 Cells. Mol., 22(9), 1553.

# Análisis molecular *in silico* del autoensamble de una nanoemulsión para coatlina B

Adriana Olvera Rayón<sup>1\*</sup> y María Luisa Garduño Ramírez<sup>1\*</sup>

<sup>1,2</sup> Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa CP 62209, Cuernavaca, Mor. \*Correo: [adriana.olveraray@uaem.mx](mailto:adriana.olveraray@uaem.mx) / [lgarduno@Uaem.mx](mailto:lgarduno@Uaem.mx)

**Palabras clave:** Nanoemulsión, Autoensamble, Energía, Coatlina B

## INTRODUCCIÓN

*Spartan*<sup>®</sup> es un *software* de modelado molecular, con el cual es posible analizar características de autoensamble molecular<sup>1</sup> aplicado en el desarrollo de nanoemulsiones, esto basado en las interacciones, conformaciones, energía y distribución en el espacio del conjunto del principio activo con los diferentes surfactantes y co-surfactantes involucrados. Se conoce como autoensamble a una secuencia específica, es decir, los átomos y moléculas son ensamblados uno a uno como bloques que van creciendo hasta generar la nanoestructura deseada, donde el orden de ensamble es clave para una formulación óptima.<sup>2</sup> Por lo anterior expuesto, el objetivo del presente trabajo fue analizar las interacciones moleculares y el autoensamble de formulaciones nanoestructuradas para coatlina B, indometacina y diclofenaco.

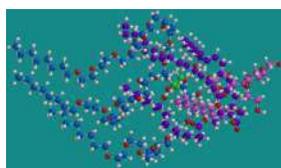
## MATERIALES Y MÉTODOS

Las formulaciones analizadas fueron: **FB** (nanoemulsión libre), **FCH** (con coatlina B), **FIND** (con indometacina), **FDIC** (con diclofenaco). Como primer paso se llevó a cabo la construcción de las estructuras de cada componente de manera individual y se llevó a cabo una minimización de energía (Tabla 1); seguido de ello se realizó el autoensamble y minimización de la energía en cada ensamble (Tabla 2), con la identificación de las interacciones intra e intermoleculares, puentes de hidrógeno, que se presentaron en cada formulación.

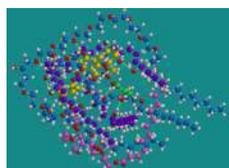
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Minimización de energía en cada componente.<sup>3</sup>

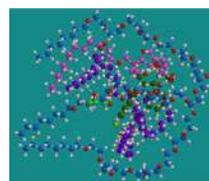
Componente	kJ/mol	Componente	kJ/mol
Comp. 1 (C1)	732.399	Coatlina B (CB)	760.510
Comp. 2 (C2)	182.188	Comp. 4 (C4)	76.212
Diclofenaco (DIC)	219.825	Indometacina (IND)	392.118
Comp. 3 (C3)	2219.956 kJ/mol		



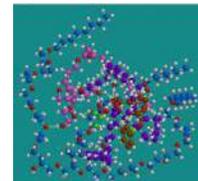
**Figura 1.** FB



**Figura 2.** FCH



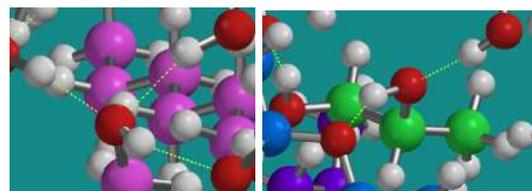
**Figura 3.** FIND



**Figura 4.** FDIC

**Tabla 2.** Energías de autoensamble de cada formulación

	Componentes	kJ/mol	Componentes	kJ/mol
FB	C1	732.399	CB	760.510
	C1+C2	879.816	CB+C1	1378.548
	C1+C2+C3	2952.378	CB+C1+C2	1403.654
	C1+C2+C3+C4	2960.333	CB+C1+C2+C3	3306.570
FCH	C1+C2+C3+C4	2960.333	CB+C1+C2+C3+C4	3278.592
	IND	392.118	DIC	219.825
	IND+	1007.326	DIC+C1	889.642
	IND+C1+C2	1091.739	DIC+C1+C2	982.086
FIND	IND+C1+C2+C3	3080.565	DIC+C1+C2+C3	3020.416
	IND+C1+C2+C3+C4	3138.634	DIC+C1+C2+C3+C4	3032.085



**Figura 5.** Interacciones Intramoleculares e Intermoleculares (Puentes de hidrógeno)

## CONCLUSIONES

El análisis *in silico* por medio del *software Spartan*<sup>®</sup> ayudó en una visualización más acertada de cómo ocurre el auto-ensamble entre los componentes de las formulaciones, lo cual evidenció la importancia de las interacciones tanto intra como intermoleculares, que resultaron en su mayoría puentes de hidrógeno. Con respecto a la energía mínima de autoensamble es posible decir que ésta influye de forma directa en la optimización del tamaño de gotícula.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ma. Luisa Garduño por el seguimiento y dirección de este proyecto y al equipo de trabajo del laboratorio 325 del CIQ, IICBA, UAEM.

## REFERENCIAS

1. Stefaniu, A., & Pintilie, L. (2018). Molecular Descriptors and Properties of Organic. Symmetry (group theory) and mathematical treatment in chemistry, 161.
2. Froimowitz, M, *et al.* Stochastic conformational search of brefeldin A and experimental structures. Journal of Physical Organic Chemistry, 1999, vol. 12, no 11, p. 858-864.
3. La identidad de los componentes se reserva por procesos de patentamiento.

# Estudio farmacodinámico de un compuesto terpénico aislado de *Manilkara zapota*.

Jorge Daniel Sotelo-Galeana<sup>1\*</sup>, Luis Arias-Duran<sup>2</sup>, Emmanuel Gaona-Tovar<sup>1</sup>, Julia Miroslava Solano-Chopin<sup>1</sup> y Samuel Estrada-Soto (enoch@uaem.mx)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México. C.P. 62209. <sup>2</sup>Departamento de Farmacología, Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México. \*Correo: jorge.sotelog@uaem.edu.mx

**Palabras clave:** Hipertensión arterial, efecto vasorrelajante, óxido nítrico, guanilato ciclasa soluble.

## INTRODUCCIÓN

La hipertensión es una afección médica crónica degenerativa que aumenta la mortalidad asociada a enfermedades cardiovasculares y renales. Se estima que la hipertensión afecta al 33% de los adultos de entre 30 y 79 años en todo el mundo (estimación estandarizada por edad)<sup>1</sup>. La mayoría de los pacientes con HTA requieren tratamiento farmacológico entre ellos; IECA, ARA II, beta-antagonistas, bloqueadores de canales de calcio y diuréticos<sup>2</sup>, además de las modificaciones del estilo de vida. Por otro lado, estudios recientes han identificado productos naturales como flavonoides, alcaloides y terpenoides que muestran actividad antihipertensiva por medio de las vías modulares como el sistema renina-angiotensina, la función del óxido nítrico y la inflamación vascular.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ratas macho de la cepa Wistar, las cuales se mantuvieron en condiciones de bioterio. Para la obtención del tejido (anillos de aorta), los animales se sacrificaron. A continuación, se les realizó una toracotomía para obtener la aorta torácica. Una vez aislada y libre de tejido conectivo, se cortaron anillos de 3-6 mm y se montaron en el equipo con solución Krebs a 37°C, con suplemento continuo de carbógeno 5% (CO<sub>2</sub> – O<sub>2</sub>). Posteriormente los anillos fueron sometidos a un proceso de sensibilización con NA 0.1 μM en intervalos de tiempo (por triplicado). Por otro lado, se adicionó carbacol 1 μM para corroborar la presencia y ausencia de endotelio vascular. Finalmente se realizaron curvas concentración respuesta acumulativa (CCR) de la muestra de prueba (1.21-906.07 μM). Para elucidar el mecanismo de acción funcional, se utilizaron los inhibidores L-NAME (inhibidor de eNOS), ODQ (inhibidor de guanilato ciclasa soluble) e indometacina (inhibidor de la ciclooxigenasa-1). Se determinó la acción relajante de la muestra de prueba, comparando la contracción muscular antes y después de la adición de las muestras de prueba. El tono muscular se calculó a partir de los trazos con el software Acknowledge (Biopac®). El vehículo de la muestra de prueba fue DMSO diluido en agua (con concentración 10%, no significativa en el efecto sobre el tejido).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó el efecto vasorrelajante de un compuesto terpénico aislado de *Manilkara zapota* (TMzH), observando un E<sub>max</sub> de 54.65 ± 6.00% y una CE<sub>50</sub> 75.79 ± 7.19 μM, en presencia de endotelio, sin embargo, la eficacia y potencia disminuye significativamente \*p<0.05 al evaluar la muestra en ausencia de endotelio mostrando así, un efecto endotelio-dependiente.

Por otro lado, la evaluación del efecto relajante en presencia de L-NAME y ODQ indicó que la vía NO-GCs-GMPc está involucrada en el proceso de relajación del músculo liso provocando una disminución significativa \*p<0.05 de la potencia y el efecto máximo sugiriendo que TMzH este promoviendo la disponibilidad de NO y favoreciendo la vasorrelajación. Aunado a esto se descarta que el efecto este mediado por la liberación de AMPc.

## CONCLUSIONES

El efecto vasorrelajante mostrado por TMzH, esta mediada por la vía de señalización NO-GCs-GMPc. Sin embargo, la vía PGI<sub>2</sub>-AMPc no está involucrada en el efecto observado.

## AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI (FORDECYT-PRONACES/377882/2020), a la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization (2023). Global report on hypertension: the race against a silent killer. *Management-Screening, Diagnosis and Treatment (MND)*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240081062>
2. Gorostidi M, Gijón-Conde T, De la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. (2022). Guía práctica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en España. Sociedad Española de Hipertensión - Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA). Hipertensión y Riesgo Vascular. <https://doi.org/10.1016/j.hipert.2022.09.002>
3. Aguirre Crespo F. J, Sánchez Salgado J. C. (2010). ¿Qué sabe Ud. acerca de... la curva dosis-respuesta? Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57916060008>

# Actividad biológica y toxicidad del extracto etanólico de hojas de *Bauhinia andrieuxii* de El Rosario, Sinaloa, México

M. C. María Fernanda Aguilar Valle,<sup>1</sup> Nancy Rodríguez Corona,<sup>1</sup> M. C. Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez,<sup>1</sup> Dra. Luz Isela Peinado Guevara,<sup>1</sup> Dr. Samuel Campista León<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Av. Universitarios, s/n, Ciudad Universitaria, Culiacán Rosales, Sinaloa. México, código postal: 80040. Tel.: 667-7161129.

\*Correo: fer\_aaguilar@hotmail.com

**Palabras clave:** *Bauhinia andrieuxii*, antioxidante, antibacteriano, toxicidad

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas se caracterizan por un manejo inadecuado de la glucosa en sangre, llevando a un estado de hiperglucemia crónica con consecuencias perjudiciales para la salud, incluido el estrés oxidativo.<sup>1</sup> Ante este escenario, las especies del género *Bauhinia* han emergido como candidatas prometedoras, gracias a su reconocida actividad antioxidante y antibacteriana.<sup>2</sup> Sin embargo, la especie *Bauhinia andrieuxii*, especialmente aquella proveniente de El Rosario, Sinaloa, México, ha sido escasamente estudiada. La presente investigación evalúa la actividad antioxidante, antibacteriana y toxicidad del extracto etanólico de hoja de *B. andrieuxii*, con el objetivo de ofrecer evidencia científica que respalde su uso en la medicina tradicional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se recolectó en El Rosario, Sinaloa (L.N. 23°04'32" L.O. 105°59'13"), a 58 msnm. Se preparó el extracto etanólico a partir de hojas secas y molidas (100 g) por maceración con etanol (500 mL) durante 24 h, realizando tres ciclos de extracción. La actividad antibacteriana se evaluó mediante dilución en agar contra 15 cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* a concentraciones de 0.78 a 100 mg/mL. La actividad antioxidante se determinó por los métodos DPPH y ABTS. La toxicidad se evaluó mediante el ensayo de *Artemia salina* (125 a 2,000 µg/mL), determinando la DL<sub>50</sub> por el método Probit.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un rendimiento del 46% en la extracción etanólica de hojas de *B. andrieuxii*, superior al 16% reportado para otras especies.<sup>3</sup> En la evaluación antibacteriana, el extracto no mostró actividad inhibitoria contra las cepas de *E. coli* y *S. aureus* a las concentraciones evaluadas (0.78-100 mg/mL). La actividad antioxidante mostró porcentajes máximos de inhibición de 19.16% para DPPH (EQT 2.61 µg/mL) y 30.45% para ABTS (EQT 3.09 µg/mL). El ensayo de toxicidad con *A. salina* reveló 100% de supervivencia a concentraciones de 125 y 250 µg/mL, disminuyendo a 57% a 2,000 µg/mL. El

cálculo de la DL<sub>50</sub> fue 2,620.58 µg/mL por método Probit, clasificando al extracto como "relativamente inocuo" según CYTED.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

El extracto etanólico de hojas de *B. andrieuxii* de El Rosario, Sinaloa presenta alto rendimiento de extracción y baja toxicidad, pero moderada actividad antioxidante y ausencia de actividad antibacteriana contra las cepas estudiadas. Estos hallazgos representan la primera caracterización biológica de *B. andrieuxii* de Sinaloa, estableciendo una base para futuras investigaciones dirigidas a la identificación de compuestos activos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Microbiología y Biología Aplicada de la Facultad de Biología, UAS, por las facilidades otorgadas. Investigación financiada por los directores del proyecto, Dra. Luz I. Peinado Guevara y Dr. Samuel Campista León, miembros del Cuerpo Académico de Ecología Molecular y Biotecnología (UAS-CA-298).

## REFERENCIAS

1. Franco, R. R., Mota Alves, V. H., Ribeiro Zabisky, L. F., Justino, A. B., Martins, M. M., Saraiva, A. L., Goulart, L. R., & Espindola, F. S. (2020). Antidiabetic potential of *Bauhinia forficata* Link leaves: A non-cytotoxic source of lipase and glycoside hydrolases inhibitors and molecules with antioxidant and antiglycation properties. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109798>
2. Gawade, B., & Farooqui, M. (2018). Screening of phytochemicals and *in vitro* antidiabetic activity of *Bauhinia racemosa* Lam. leaves. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(6), 190-193. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i6.24038>
3. Erhabor, J. O., Omokhua, A. G., Ondua, M., Abdalla, M. A., & McGaw, L. J. (2020). Pharmacological evaluation of hydro-ethanol and hot water leaf extracts of *Bauhinia galpinii* (Fabaceae): A South African ethnomedicinal plant. *South African Journal of Botany*, 128, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.10.008>
4. Fortunato, R. H., & Nores, M. J. (2023). "Cow's Hoof" (*Bauhinia* L., Leguminosae): A Review on Pharmacological Properties of Austral South American Species. *Plants*, 12(1), 31. <https://doi.org/10.3390/plants12010031>

# Actividad antibacteriana y toxicidad del extracto etanólico de *Equisetum praealtum* Raf. de Sinaloa, México

M. C. María Fernanda Aguilar Valle,<sup>1</sup> Dra. Luz Isela Peinado Guevara,<sup>1</sup> M. C. Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez,<sup>1</sup> Dr. Samuel Campista León<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Av. Universitarios, s/n, Ciudad Universitaria, Culiacán Rosales, Sinaloa. México, postal code: 80040. Tel.: 667-7161129.

\*Correo: fer\_aaguilar@hotmail.com

**Palabras clave:** *Equisetum praealtum*, antimicrobiano, toxicidad, pteridofita

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales constituyen fuentes importantes de compuestos bioactivos frente a desafíos como la resistencia antimicrobiana.<sup>1</sup> *Equisetum praealtum* Raf., especie nativa de Sinaloa, ha sido utilizada en medicina tradicional, pero carece de validación científica comparada con otras especies del género.<sup>2</sup> Estudios previos en taxones relacionados han identificado actividades antioxidante y antimicrobiana,<sup>3,4</sup> aunque se requiere investigación específica sobre *E. praealtum*. Este estudio evalúa la actividad antibacteriana y toxicidad del extracto etanólico de esta especie, contribuyendo a la caracterización de sus propiedades biológicas y seguridad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la actividad antibacteriana del extracto etanólico contra 28 cepas (14 *S. aureus* y 14 *E. coli*) y cepas ATCC de referencia, mediante difusión en disco (200-1,600 µg/mL) y dilución en agar (0.78-100 mg/mL) según CLSI (2020). Los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana se establecieron con 12 antibióticos de relevancia clínica. La toxicidad se determinó con bioensayo de *Artemia salina* (125-2,000 µg/mL), calculando la DL<sub>50</sub> mediante análisis Probit. Todos los ensayos se realizaron por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto etanólico no exhibió actividad inhibitoria contra ninguna de las cepas en las concentraciones evaluadas. Este hallazgo contrasta con lo reportado por De Queiroz et al. (2015) para *E. hyemale* (syn *E. praealtum*) (CMI 62-125 µg/mL contra *S. aureus*).<sup>4</sup> La ausencia de actividad sugiere que los compuestos bioactivos podrían estar concentrados en fracciones específicas, requiriendo fraccionamiento para su identificación.

El análisis toxicológico reveló una relación dosis-dependiente, con DL<sub>50</sub> de 874 µg/mL, clasificando al extracto como ligeramente tóxico según CYTED. Este perfil difiere de la baja toxicidad reportada para otras especies de *Equisetum*, indicando variabilidad en la composición fitoquímica del género.<sup>5</sup>

## CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *E. praealtum* carece de actividad antibacteriana en su forma cruda, pero su ligera toxicidad (DL<sub>50</sub>=874 µg/mL) sugiere presencia de compuestos bioactivos. Se recomienda el fraccionamiento biodirigido para identificar metabolitos específicos con potencial terapéutico y realizar evaluaciones toxicológicas adicionales antes de su aplicación medicinal.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Microbiología y Biología Aplicada de la Facultad de Biología, UAS, por las facilidades otorgadas. Investigación financiada por los directores del proyecto, Dra. Luz I. Peinado Guevara y Dr. Samuel Campista León, miembros del Cuerpo Académico de Ecología Molecular y Biotecnología (UAS-CA-298).

## REFERENCIAS

1. Newman, D., & Cragg, G. M. (2020). Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of Natural Products*, 83(3), 770-803. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>
2. Rogozhin, E. A., Vasilchenko, A. S., Barashkova, A. S., Smirnov, A. N., Zavriev, S. K., & Demushkin, V. P. (2020). Peptide extracts from seven medicinal plants discovered to inhibit oomycete *Phytophthora infestans*, a causative agent of potato late blight disease. *Plants*, 9(10), Article 1294. <https://doi.org/10.3390/plants9101294>
3. Sissi, S., Dra, L. A., Ouhaddou, S., Ahmed, O., Larhsini, M., & Markouk, M. (2023). In vitro antioxidant potential and in vivo analgesic and anti-inflammatory activities of Moroccan *Equisetum ramosissimum*. *Natural Products Journal*, 13(3), 48-59. <https://doi.org/10.2174/2210315512666220509115912>
4. De Queiroz, G. M., Politi, F. A., Rodrigues, E. R., Souza-Moreira, T. M., Moreira, R. R., Cardoso, C. R., & Pietro, R. C. (2015). Phytochemical characterization, antimicrobial activity, and antioxidant potential of *Equisetum hyemale* L. (Equisetaceae) extracts. *Journal of Medicinal Food*, 18(7), 830-834.
5. Dormousoglou, M., Efthimiou, I., Antonopoulou, M., Fetzer, D. L., Hamerski, F., Corazza, M. L., & Vlastos, D. (2022). Investigation of the genotoxic, antigenotoxic and antioxidant profile of different extracts from *Equisetum arvense* L. *Antioxidants*, 11(7), Article 1393.

# Potencial antioxidante y perfil toxicológico diferencial de *Galinsoga parviflora* Cav. en gradientes edafoclimáticos de Sinaloa, México

Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez,<sup>1</sup> Yadira Esther Echavarría Zavala,<sup>1</sup> Luz Isela Peinado Guevara,<sup>1</sup> Samuel Campista León.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Av. Universitarios, s/n, Ciudad Universitaria, Culiacán Rosales, Sinaloa. México, código postal: 80040. Tel.: 667-7161129.

\*Correo: jaz.arm01@gmail.com

**Palabras clave:** *Galinsoga parviflora*, antioxidante, toxicidad, extractos.

## INTRODUCCIÓN

La especie vegetal *Galinsoga parviflora* Cav., conocida como "manzanilla silvestre", posee importantes propiedades biológicas y amplia distribución en áreas perturbadas.<sup>1</sup> En México tiene relevancia etnobotánica por su uso tradicional en afecciones inflamatorias y digestivas.<sup>2</sup> La planta produce metabolitos secundarios como flavonoides, taninos y ácidos fenólicos, con actividades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas.<sup>3,4</sup> La presente investigación evaluó comparativamente la actividad antioxidante y el perfil toxicológico de extractos etanólicos de *G. parviflora* recolectada en dos ecosistemas diferenciados edafoclimáticamente de Sinaloa: Surutato, Badiraguato (bosque predominantemente de pino, 1,476 m s.n.m.) y El Palmito, Concordia (bosque mixto pino-encino con condiciones mesófilas, 2,012 m s.n.m.) en el estado de Sinaloa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó *G. parviflora* en El Palmito (23°50'10"N, 105°50'57"O; 2,012 m s.n.m.) y Surutato (25°56'24"N, 107°56'61"O; 1,476 m s.n.m.). Los extractos etanólicos se obtuvieron por maceración dinámica (1:5, 72h), determinando rendimiento gravimétricamente. La actividad antioxidante se evaluó mediante DPPH y ABTS (31.25-500 µg/mL), usando Trolox como estándar. La toxicidad se analizó en *Artemia salina* (125-2,000 µg/mL), calculando DL<sub>50</sub> por el método Probit.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento extractivo fue mayor en EEMP (16.27%) que en EEMS (13.99%). EEMS mostró mayor capacidad antioxidante frente a DPPH (2.93 vs 1.67 EQT µg/mL; p<0.0001) y similar ante ABTS (0.75 vs 0.80 EQT µg/mL; p=0.139), consistente con estudios previos.<sup>2</sup> Estas diferencias sugieren mecanismos antioxidantes complementarios correlacionados con el contenido fenólico.<sup>4</sup> Ambos extractos se clasificaron como relativamente inocuos (DL<sub>50</sub>>1,500 µg/mL), coincidiendo con hallazgos recientes sobre el potencial farmacéutico y agrícola de la especie.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

Los extractos de *G. parviflora* exhibieron mayor potencial antioxidante en especímenes de Surutato y baja toxicidad en ambos sitios (DL<sub>50</sub>>1,500 µg/mL), evidenciando la influencia edafoclimática sobre sus compuestos bioactivos. Estos resultados validan el potencial farmacológico de la especie y fundamentan su aprovechamiento sostenible en aplicaciones biomédicas.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Biología -UAS, a los directores Dra. Luz I. Peinado y Dr. Samuel Campista (UAS-CA-298) por el financiamiento, y a SECIHTI por la beca otorgada a la alumna M. en C. Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez.

## REFERENCIAS

1. Studzinska-Sroka, E., Dudek-Makuch, M., Chanaj-Kaczmarek, J., Czepulis, N., Korybalska, K., Rutkowski, R., Łuczak, J., Grabowska, K., Bylka, W., & Witowski, J. (2018). Anti-inflammatory activity and phytochemical profile of *Galinsoga parviflora* Cav. *Molecules*, 23(9), Article 2133. <https://doi.org/10.3390/molecules23092133>
2. Bazyłko, A., Borzym, J., & Parzonko, A. (2015). Determination of *in vitro* antioxidant and UV-protecting activity of aqueous and ethanolic extracts from *Galinsoga parviflora* and *Galinsoga quadriradiata* herb. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 149, 189-195. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2015.06.010>
3. Ripanda, A., Luanda, A., Sule, K. S., Mtabazi, G. S., & Makangara, J. J. (2023). *Galinsoga parviflora* (Cav.): A comprehensive review on ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological studies. *Heliyon*, 9(2), Article e13517. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13517>
4. Chanaj-Kaczmarek, J., Wysocki, M., Karachitos, A., Wojcińska, M., Bartosz, G., Matławska, I., & Kmita, H. (2015). Effects of plant extract antioxidative phenolic compounds on energetic status and viability of *Saccharomyces cerevisiae* cells undergoing oxidative stress. *Journal of Functional Foods*, 16, 364-377. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.04.046>

# Actividad antibacteriana y toxicidad de extractos etanólicos de hoja y corteza de copalquin (*Hintonia latiflora*)

Elvia Jazmin Armenta Gutiérrez,<sup>1</sup> Samuel Campista Leon<sup>1</sup> y Luz Isela Peinado Guevera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Av. Universitarios, s/n, Ciudad Universitaria, Culiacán Rosales, Sinaloa. México, código postal: 80040. Tel.: 667-7161129.

\*Correo: jaz.arm01@gmail.com

**Palabras clave:** copalquin, actividad antimicrobiana, *Artemia salina*, toxicidad

## INTRODUCCIÓN

El copalquin (*Hintonia latiflora*) es una planta medicinal con propiedades terapéuticas destacadas por sus efectos hipoglucémicos y antidiabéticos.<sup>1</sup> Contiene metabolitos bioactivos como 4-fenilcumarinas y cucurbitacinas, que han sido asociados con efectos antidiabéticos, antiparasitarios y antibacterianos.<sup>2,3</sup> Este estudio caracteriza y evalúa la actividad antibacteriana y toxicidad de extractos etanólicos de hoja (EEHC) y corteza (EECC) de copalquin para ampliar el conocimiento sobre su potencial terapéutico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se recolectó en Mocorito, Sinaloa (25°32'36"N, 107°57'11"W). Los extractos etanólicos se obtuvieron por maceración (1:5 p/v) con etanol y concentración por rotavapor. La actividad antibacteriana se evaluó contra 15 cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* mediante el método de dilución en agar a concentraciones de 0.78-100 mg/mL, utilizando tetraciclina (100 µg/mL) como control. La toxicidad se determinó utilizando nauplios de *Artemia salina* expuestos a concentraciones de 125-2000 µg/mL de los extractos, calculando la DL<sub>50</sub> mediante análisis Probit. Los datos se analizaron por ANOVA y prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del EEHC (32.22%) superó al EECC (20.6%), probablemente debido a diferencias en composición y estructura tisular. El EEHC demostró actividad antibacteriana significativa, inhibiendo completamente *E. coli* y *S. aureus* a 100 mg/mL, mientras que a 50 mg/mL permitió la supervivencia de solo 9 y 11 cepas, respectivamente. Esta potencia antibacteriana coincide con lo reportado por Rivero-Cruz et al. para rubiáceas mexicanas.<sup>2</sup> El EECC exhibió actividad moderada, permitiendo la supervivencia de 13 cepas de *E. coli* y 12 de *S. aureus* a 100 mg/mL. En ensayos de toxicidad, el EEHC redujo significativamente la supervivencia de *A. salina* hasta 13% a 2000 µg/mL, mientras que el EECC mantuvo 67% de supervivencia a la misma concentración. La DL<sub>50</sub> del EECC (2291 µg/mL) y del EEHC (873 µg/mL), lo que según CYTED se

clasifican como relativamente inocuo y ligeramente tóxico, respectivamente. Lo cual se correlaciona con su perfil de seguridad observado en estudios previos.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

El extracto etanólico de hoja de copalquin mostró mayor rendimiento (32.22%) y actividad antibacteriana que el de corteza contra *E. coli* y *S. aureus*, logrando inhibición completa a 100 mg/mL. Ambos extractos presentaron toxicidad dosis-dependiente en *A. salina*, siendo el EEHC significativamente más tóxico. La DL<sub>50</sub> del EECC (2291 µg/mL) indica baja toxicidad según criterios internacionales, sugiriendo mayor seguridad para aplicaciones terapéuticas. El copalquin (*H. latiflora*) representa una fuente promisorio de compuestos antibacterianos, particularmente en sus hojas, aunque requiere consideraciones de dosificación por su toxicidad concentración-dependiente.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Microbiología y Biología Aplicada de la Facultad de Biología, UAS, por las facilidades otorgadas. Investigación financiada por los directores del proyecto, Dra. Luz I. Peinado Guevera y Dr. Samuel Campista León, miembros del Cuerpo Académico de Ecología Molecular y Biotecnología (UAS-CA-298) y a SECINTI por la beca otorgada.

## REFERENCIAS

1. Vierling, C., Baumgartner, C. M., Bollerhey, M., Erhardt, W. D., Stampfl, A., & Vierling, W. (2014). The vasodilating effect of a *Hintonia latiflora* extract with antidiabetic action. *Phytomedicine*, 21(12), 1582-1586. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2014.07.009>
2. Rivero-Cruz, I., Cristians, S., Ovalle-Magallanes, B., & Mata, R. (2019). Mexican copalchis of the Rubiaceae family: More than a century of pharmacological and chemical investigations. *Phytochemistry Reviews*, 18(6), 1435-1455. <https://doi.org/10.1007/s11101-019-09618-y>
3. Argotte-Ramos, R., Ramírez-Avila, G., Rodríguez-Gutiérrez, M. D. C., Ovilla-Muñoz, M., Lanz-Mendoza, H., Rodríguez, M. H., González-Cortazar, M., & Alvarez, L. (2006). Antimalarial 4-phenylcoumarins from the stem bark of *Hintonia latiflora*. *Journal of Natural Products*, 69(10), 1442-1444. <https://doi.org/10.1021/np060233p>

# Efecto de los extractos de tres plantas hipoglucemiantes sobre la sensibilidad a la insulina *in vivo* y la inhibición de PTP-1B *in vitro*

Samantha Martínez-Medina,<sup>1</sup> Adolfo Andrade-Cetto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Etnofarmacología, Departamento de Biología Celular, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CP 04510, Ciudad de México. Correo: aac@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** sensibilidad a la insulina, PTP-1B, etnofarmacología, plantas medicinales

## INTRODUCCIÓN

La sensibilidad a la insulina (SI) hace referencia a la capacidad de esta hormona para ejercer sus efectos fisiológicos, mientras que la resistencia a la insulina describe la anomalía fisiopatológica en donde existe un efecto biológico disminuido para cualquier concentración de insulina.<sup>1</sup> La diabetes tipo 2 es un problema de salud asociado con la pérdida de SI y la disfunción en su secreción.

Estudios etnofarmacológicos realizados con las especies *Eysenhardtia officinalis* (EO),<sup>2</sup> *Costus pulverulentus* (CP) y *Jefea lantanifolia* (JL) (datos no publicados) han mostrado que ejercen un efecto hipoglucemiante que no está relacionado con el aumento en la concentración de insulina plasmática; en cambio, se demostró que todas disminuyen su concentración en sangre. En este sentido, la disminución en la glucemia podría implicar un cambio positivo en la SI como mecanismo clave. Dada la importancia de su uso medicinal y a su efecto hipoglucemiante comprobado, el presente trabajo investigó el efecto de las tres especies sobre la SI en organismos sanos con capacidad regulatoria intacta, al mismo tiempo que se evaluó *in vitro* la inhibición de la actividad de la enzima proteína tirosina fosfatasa 1B (PTP-1B), importante regulador negativo de la vía de señalización de la insulina.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ratas Wistar sanas en ayuno para realizar pruebas de tolerancia a la insulina (PTI) de forma aguda. En primer lugar, se administraron los extractos a equivalentes de las dosis tradicionales: extracto etanol-agua de EO, (8 mg/kg) y extractos acuosos de CP (186 mg/kg) y JL (365 mg/kg). Se empleó pioglitazona (20 mg/kg) como control positivo. Cuarenta y cinco minutos después, se midió la glucosa basal y se inyectó insulina isófana a una dosis de 0.5 U/kg. Posteriormente, se realizó un seguimiento de glucosa sanguínea a los 15, 30, 60 y 120 minutos después de la inyección. Asimismo, se realizaron ensayos *in vitro* de inhibición concentración-respuesta de la actividad mediada por la enzima PTP-1B, añadiendo concentraciones crecientes de cada uno de los extractos. Se utilizó Na<sub>3</sub>VO<sub>4</sub> como control. El cálculo de la concentración inhibitoria 50 (IC<sub>50</sub>) se realizó mediante regresiones no lineales utilizando las densidades ópticas de tres ensayos por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante las PTI sugieren que el comportamiento de los extractos responde a un mecanismo favorecedor de la SI, ya que se observó una potenciación en la disminución de la glucemia plasmática de manera significativa respecto al control negativo, e incluso más que el control positivo en el caso de CP. Además, los tres extractos presentaron una mayor tasa de disposición de la glucosa respecto a la del control negativo. En cuanto al ensayo de PTP-1B, los tres extractos inhibieron entre un 80 y un 100% la actividad de la enzima, presentando valores de IC<sub>50</sub> de entre 944 y 3,631 µg/ml.

## CONCLUSIONES

Los extractos de EO, CP, y JL potenciaron el efecto hipoglucemiante de la insulina *in vivo*, lo cual podría implicar la participación del mejoramiento de la acción de la insulina en sus efectos hipoglucemiantes; sin embargo, las altas IC<sub>50</sub> requeridas para inhibir PTP-1B sugieren que la optimización directa de la señalización de la insulina no es el único mecanismo involucrado en el incremento de la SI.

## AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. A la SECIHTI por la beca otorgada (CVU: 1034583). A la financiación del proyecto PAPIIT IN214225.

## REFERENCIAS

1. Latini, G., Loredana Marcovecchio, M., Del Vecchio, A., Gallo, F., Bertino, E., & Chiarelli, F. (2009). Influence of environment on insulin sensitivity. *Environment International*, 35(6), 987-993. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.03.008>
2. Andrade-Cetto, A., Espinoza-Hernández, F., Escandón-Rivera, S., Mata-Torres, G., Martínez-Medina, S., & Gabriel-Vázquez, J. (2024). Contribution to understanding the acute hypoglycemic effect of traditionally used *Eysenhardtia officinalis* R.Cruz & M.Sousa. *Journal of Ethnopharmacology*, 321, 117534. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.117534>
3. Liu, Z., Gao, H., Zhao, Z., Huang, M., Wang, S., & Zhan, J. (2023). Status of research on natural protein tyrosine phosphatase 1B inhibitors as potential antidiabetic agents: Update. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 157, 113990. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113990>

# Inhibición de la actividad de enzimas relevantes en el tratamiento de la diabetes tipo 2 por el extracto acuoso de *Salvia circinnata* Cav.

Gerardo Mata-Torres Valle,<sup>1</sup> Camila Díaz-Escarcega,<sup>1</sup> Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández<sup>1</sup> y Adolfo Andrade-Cetto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Etnofarmacología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Alcaldía Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México. \*Correo: aac@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** *Salvia circinnata*, etnofarmacología, diabetes tipo 2, actividad enzimática.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes tipo 2 (DM2) es una enfermedad caracterizada por hiperglucemia crónica. Las causas de esta elevación en los niveles de glucosa se deben a diversos factores, entre los que se encuentran una deficiente señalización y secreción de la insulina, y una elevada producción de glucosa hepática.<sup>1</sup> Debido a la complejidad de la enfermedad, el tratamiento podría abarcar diversos blancos enzimáticos que contribuyen a la generación de hiperglucemia, entre los que destacan la proteína tirosina fosfatasa 1B (PTP-1B), la dipeptidil peptidasa 4 (DPP-4),  $\alpha$ -glucosidasas y la glucosa-6-fosfatasa (G6Pasa). Considerando la necesidad de nuevos tratamientos para la DM2, las plantas medicinales, como *Salvia circinnata* Cav. (SC, conocida comúnmente como "insulina", son consideradas una fuente importante de nuevos compuestos bioactivos,<sup>2</sup> por lo que disciplinas como la etnofarmacología nos brindan herramientas para la selección de especies culturalmente importantes en el tratamiento de diversas enfermedades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos concentración-respuesta de las enzimas PTP-1B,  $\alpha$ -glucosidasas, DPP-4 y G6Pasa. PTP-1B y G6Pasa fueron aisladas de hígados de rata Wistar, los cuales fueron homogeneizados y, posteriormente, sometidos a centrifugación diferencial. Para el ensayo de DPP-4, se utilizó plasma humano de voluntarios sanos. Por último, se utilizó polvo liofilizado intestinal de rata (Sigma 1630-10G) para la evaluación de  $\alpha$ -glucosidasas. Los ensayos se realizaron a concentraciones crecientes de un control específico para cada enzima y del extracto acuoso de SC. Los controles utilizados fueron: Na<sub>3</sub>VO<sub>4</sub> para PTP-1B, sitagliptina para DPP-4, acarbosa para  $\alpha$ -glucosidasas y ácido clorogénico para G6Pasa. Finalmente, se calculó la concentración inhibitoria 50 (IC<sub>50</sub>) de cada muestra realizando tres ensayos por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SC presentó una inhibición del 82% sobre la enzima PTP-1B con una IC<sub>50</sub> de 1,114  $\pm$  116  $\mu$ g/ml. En

cuanto a la enzima G6Pasa, SC logró inhibirla en un 75% con una IC<sub>50</sub> de 1,010  $\pm$  72  $\mu$ g/ml. SC sólo disminuyó la actividad en un 42% de las enzimas  $\alpha$ -glucosidasas intestinales, por lo que no se pudo calcular una IC<sub>50</sub>. Finalmente, la enzima DPP-4 no fue inhibida por el extracto.

Dados estos resultados, la inhibición de enzimas que participan en distintas vías metabólicas que generan hiperglucemia por parte del extracto podría promover una sinergia en el potencial efecto hipoglucemiante que podría observarse en un modelo *in vivo* de hiperglucemia. Inhibir la PTP-1B repercute directamente en la disminución de la transducción de la señal de la hormona insulina, mejorando la sensibilidad a la insulina y el control glucémico del paciente con diabetes. Por otra parte, la G6Pasa es la última enzima que participa en la liberación de glucosa por parte del hígado, por lo que al inhibir esta enzima, el extracto de SC podría disminuir los niveles de glucosa en ayuno de los pacientes. Finalmente, la inhibición de  $\alpha$ -glucosidasas disminuye la absorción de carbohidratos, por lo que SC sería capaz de regular en menor medida la hiperglucosa posprandial generada por la hidrólisis de oligosacáridos.

## CONCLUSIONES

El extracto acuoso de SC disminuye la actividad de enzimas importantes para la regulación del metabolismo de carbohidratos, de modo que esta especie es una potencial fuente para obtener nuevos agentes hipoglucemiantes útiles para el tratamiento de DM2.

## AGRADECIMIENTOS

A la financiación del proyecto PAPIIT IN214225.

## REFERENCIAS

1. American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2025). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*, 48(Suppl. 1), S27–S49. <https://doi.org/10.2337/dc25-S002>
2. Atanasov, A., Zotchev, S., Dirsch, V., the International Natural Product Sciences Taskforce y Supuran, C. (2021). Natural products in drug discovery: advances and opportunities. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(3), 200–216. <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00114-z>

# Validación de un método por RP-HPLC-DAD para la cuantificación de Hepatodamianol en presencia de un disolvente eutéctico.

Aida S. Parra Naranjo<sup>1</sup>, Cecilia Delgado Montemayor<sup>1</sup>, Noemí Waksman Minsky<sup>1</sup>, Elda M. Melchor Martínez<sup>1</sup> y Omar J. Portillo Castillo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica. Av. Francisco I. Madero s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. \*Correo: oportillo.me0207@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Hepatodamianol, *Turnera diffusa*, RP-HPLC-DAD, Mezcla eutéctica,

## INTRODUCCIÓN

El Hepatodamianol (HD) es el compuesto responsable de la actividad hepatoprotectora de *Turner difusa* (Damiana). En el grupo de trabajo se desarrolló un extracto estandarizado de *T. diffusa* rico en HD. Sin embargo, es necesario contar con métodos analíticos que garanticen la calidad de este producto. Si bien, anteriormente, se desarrolló y validó un método de cromatografía de líquidos de alta resolución de fase inversa con detección de arreglo de diodos (RP-HPLC-DAD) para la cuantificación de HD, debido al solapamiento de señales de compuestos químicamente similares que coeluyen con HD, fue necesario realizar un tratamiento de datos basado en la aplicación de una derivada de primer orden para aumentar la selectividad del método.<sup>1</sup> Por lo tanto, es necesario contar con un método que no presente estas limitaciones. Por otra parte, diversos reportes mencionan que el uso de deep eutectic solvents (DES), mejoran el desempeño de diversos sistemas cromatográficos en el análisis de compuestos provenientes de plantas.<sup>2</sup> Debido a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar y validar un método para el análisis de HD en presencia de DES.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como estándar se utilizó HD puro. Para la cuantificación se empleó un cromatógrafo de líquidos Waters 2695. La columna utilizada fue: Hypersil GOLD C18 (2.1 x 150 mm, 3 µm; Thermo Scientific). La fase móvil consistió en un gradiente de (A) solución acuosa de ácido fórmico al 0.1 % y de metanol (B): 0-5 min, 70 % A; 5-25 min, 40 % A; 25-30 min, 30 % A; 30-35 min, 30 % A; 35-45 min, 70 % A; 45-50 min, 70 % A. El flujo fue de 0.4 mL/min, 5 µL de volumen de inyección y la detección a 350 nm. El DES utilizado fue una mezcla formada por cloruro de colina y urea a una proporción molar 1:2. Los estándares se prepararon en soluciones de 60, 70 y 80 % de DES en fase A. La validación se realizó por calibración con estándar externo y se evaluó linealidad, precisión, exactitud y los límites de detección y cuantificación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

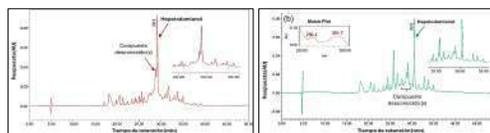


Figura 2. Cromatogramas obtenidos para HD (a) sin DES y (b) con 60 % de DES.

Tabla 1. Validación del método.

Parámetro	Valor
Rango de calibración	5.0 – 100.0 µg/mL
Coefficiente de determinación	0.998
Coefficiente de correlación	0.999
Precisión (% DER)	< 7.07 %
Exactitud (% Recuperación)	97.46 – 105.64 %
Límite de detección	0.87 µg/mL
Límite de cuantificación	4.45 µg/mL

## CONCLUSIONES

Se desarrolló y validó un método que incluye el pretratamiento con DES para el análisis de HD, el cual demostró ser lineal, preciso y exacto.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a CONAHCYT (proyecto CBF-2023-2024-1473). A.S.P.N., agradece al CONAHCYT por la beca brindada (632644).

## REFERENCIAS

- Pérez-Meseguer, J., Garza-Juárez, A., Salazar-Aranda, R., Salazar-Cavazos, M. L., Rodríguez, Y. C. D. T., Rivas-Galindo, V., & De Torres, N. W. (2010). Development and Validation of an HPLC-DAD Analytical Procedure for Quality Control of Damiana (*Turnera diffusa*), Using an Antioxidant Marker Isolated from the Plant. *Journal Of AOAC International*, 93(4), 1161-1168. <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.4.1161>
- Tan, T., Zhang, M., Wan, Y., & Qiu, H. (2015). Utilization of deep eutectic solvents as novel mobile phase additives for improving the separation of bioactive quaternary alkaloids. *Talanta*, 149, 85-90. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.11.041>

# Actividad citotóxica del propóleo de Chihuahua y sus derivados en líneas celulares humanas.

<sup>1,3\*</sup>Miriam Abigail Rojas Alarcón, <sup>1</sup>Carlos Wong Baeza, <sup>2</sup>Alejandro García Carrancá, <sup>3</sup>Jazmin Marlen Pérez Rojas.

<sup>1</sup>Laboratorio de Biomembranas, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Av. Wilfrido Massieu 399, Nueva Industrial Vallejo, Gustavo A. Madero, 07700 Ciudad de México, CDMX. <sup>2</sup>Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. <sup>3</sup>Laboratorio de Investigación Biomédica en Cáncer, Subdirección de Investigación Básica, Instituto Nacional de Cancerología, Av. San Fernando 22, C. P. 14090, Tlalpan, CDMX, México \*Correo: [mrm.roa26@gmail.com](mailto:mrm.roa26@gmail.com)

**Palabras clave:** propóleo, crisina, pinocembrina, citotoxicidad

## INTRODUCCIÓN

La mortalidad por cáncer en hombres está asociada principalmente a factores laborales, culturales y biológicos.<sup>1</sup> En México la incidencia de cáncer de colon, pulmón, estómago y riñón es mayor en hombres que en mujeres.<sup>2</sup> En los últimos años, al propóleo se le han atribuido propiedades anticancerígenas. Sin embargo, la composición química de este producto varía dependiendo de las condiciones climáticas y geográficas.<sup>3</sup> El propóleo de Chihuahua, contiene en su mayoría flavononas como pinocembrina y crisina, ambas moléculas se han reportado con actividad anticancerígena.<sup>4</sup> En el presente estudio se compara la citotoxicidad del propóleo de Chihuahua y sus compuestos principales en los tumores más frecuentes en varones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó el efecto citotóxico del propóleo, crisina y pinocembrina sobre la viabilidad de las líneas celulares de cáncer de pulmón (A549), riñón (Caki-2), próstata (PC3), colon (SW480), y estómago (SNU-1) a las 24, 72 y 120 h, se cuantificó por el método colorimétrico MTT. Los valores de la IC<sub>50</sub> se calcularon con la ecuación:  $f = a/(1+\exp(-(x-x_0)/b))$ . Se determinó el índice de selectividad (IS) de cada tratamiento al dividir la IC<sub>50</sub> de la línea celular no tumoral sobre la tumoral. Se analizó el efecto antiproliferativo de la IC<sub>30</sub> y la IC<sub>50</sub> de la crisina en la línea celular A549 a través del ensayo de formación de colonias para determinar la fracción de sobrevivida. Los experimentos se realizaron por triplicado y se analizaron mediante la prueba estadística ANOVA de una vía seguida de la prueba *post hoc* Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó un efecto citotóxico significativo del propóleo, la crisina y la pinocembrina desde las 24 h en todas las líneas celulares evaluadas (Tabla 1); la crisina fue la que mostró un mayor efecto citotóxico sobre la línea celular de cáncer de pulmón (A549) y de estómago (SNU-1) y con mayor índice de selectividad (Tabla 2), lo que nos indica mayor toxicidad para las células cancerosas y mayor seguridad para las células normales. Estos datos correlacionaron con el efecto antiproliferativo, donde la fracción de sobrevivida de la IC<sub>30</sub> e IC<sub>50</sub> de crisina fue 2 y 2.8 veces menor que las células control (Tabla 3).

**Tabla 1.** IC<sub>50</sub> (µg/mL) del propóleo, crisina y pinocembrina a las 24, 72 y 120 h en las diferentes líneas celulares evaluadas.

	h	A549	Caki-2	PC3	SW480	SNU-1	BEAS
Propóleo	24	148 ± 28	139 ± 35	116 ± 13	126 ± 25	75 ± 6	139 ± 9
	72	62 ± 15 <sup>a</sup>	91 ± 5	103 ± 18 <sup>a</sup>	38 ± 5 <sup>a</sup>	44 ± 6 <sup>a</sup>	
	120	44 ± 13 <sup>a</sup>	41 ± 5 <sup>a</sup>	47 ± 5 <sup>a</sup>	43 ± 12 <sup>a</sup>	28 ± 4 <sup>a</sup>	51 ± 7
Crisina	24	23 ± 2 <sup>a</sup>	38 ± 4	39 ± 7	32 ± 4	13 ± 5	
	72	30 ± 6 <sup>a*</sup>	29 ± 2 <sup>ab*</sup>	30 ± 2 <sup>ab*</sup>	20 ± 8 <sup>a</sup>	12 ± 9 <sup>a</sup>	
	120	>90	51 ± 11 <sup>a</sup>	>90	>90	49 ± 9 <sup>a**</sup>	69 ± 17
Pinocembrina	24	43 ± 1 <sup>a**</sup>	46 ± 10	62 ± 8 <sup>a</sup>	18 ± 3 <sup>a**</sup>	28 ± 14 <sup>a</sup>	
	72	44 ± 3 <sup>a</sup>	44 ± 7 <sup>a**</sup>	27 ± 16 <sup>ab*</sup>	8 ± 1 <sup>ab*</sup>	20 ± 5 <sup>a**</sup>	
	120						

Media ± desviación estándar; n=3; <sup>a</sup> p<0.05 vs 24 h; <sup>b</sup> p<0.05 vs 72 h; \* p<0.05 vs propóleo; \*\* p<0.05 vs crisina.

**Tabla 2.** Índice de selectividad del propóleo, crisina y pinocembrina en las diferentes líneas celulares evaluadas.

Tratamiento/células	Propóleo	Crisina	Pinocembrina
A549	0.76	1.02	<0.74
Caki-2	0.94	1.17	1.23
PC3	1.09	1.13	<0.74
SW480	0.94	0.58	<0.74
SNU-1	1.69	1.72	1.30

**Tabla 3.** Fracción de sobrevivida de A549 después del tratamiento con la IC<sub>30</sub> y la IC<sub>50</sub> de crisina.

Crisina	Control	IC <sub>30</sub>	IC <sub>50</sub>
A549	98.8 ± 4.5	52 ± 17 <sup>a</sup>	35 ± 5 <sup>a,b</sup>

Media ± desviación estándar; n=4; <sup>a</sup> p<0.05 vs control; <sup>b</sup> p<0.05 vs IC<sub>30</sub>

## CONCLUSIONES

La crisina presentó mayor efecto citotóxico en las células de cáncer de pulmón y de estómago desde las 24 h en comparación con la pinocembrina y el propóleo. Además, el tratamiento con crisina demostró un efecto antiproliferativo al reducir la división celular en las células de cáncer de pulmón. Estos resultados sugieren el potencial anticancerígeno de la crisina.

## REFERENCIAS

- Siegel, R. L., Giaquinto, A. N., & Jemal, A. (2024). Cancer statistics, 2024. CA: a cancer journal for clinicians, 74(1), 12–49. <https://doi.org/10.3322/caac.21820>
- International Agency for Research on Cancer. (s.f.). *Global cancer observatory: Data visualization - Population bars*. International Agency for Research on Cancer. <https://gco.iarc.fr/today/en/dataviz/bars?mode=population>
- Valivand, N., Aravand, S., Lotfi, H., et al., (2024). Propolis: a natural compound with potential as an adjuvant in cancer therapy - a review of signaling pathways. *Molecular biology reports*, 51(1), 931. <https://doi.org/10.1007/s11033-024-09807-9>
- Ruiz-Hurtado, P. A., Garduño-Siciliano, L., Dominguez-Verano, P., et al., (2021). Evaluation of the gastroprotective effects of Chihuahua propolis on indomethacin-induced gastric ulcers in mouse. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedicine & pharmacotherapie*, 137, 111345. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111345>

# **Manilkara zapota como reservorio de moléculas bioactivas con potencial antihipertensivo y antidiabético**

Julia Miroslava Solano-Chopin,<sup>1\*</sup> Samuel Enoch Estrada-Soto,<sup>1</sup> Emmanuel Gaona-Tovar,<sup>1</sup> Jaime Escalante-García,<sup>2</sup> Manases González Cortazar,<sup>3</sup> Eduardo Hernández-Vázquez,<sup>4</sup> Julio César Almanza-Pérez.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, UAEM. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, UAEM. <sup>3</sup>CIBIS, IMSS. <sup>4</sup>Instituto de Química, UNAM. <sup>5</sup>Departamento de Farmacología, UAM. \*Correo: [julia.solanoc@uaem.edu.mx](mailto:julia.solanoc@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Triterpenos, antihipertensivo, NOS, GLUT-4

## **INTRODUCCIÓN**

*Manilkara zapota* es un árbol originario de Mesoamérica ampliamente conocido por su fruto "chicozapote". Dentro de los compuestos que han sido aislados del género *Manilkara* se ha demostrado una predominancia de triterpenoides, específicamente pentacíclicos, siendo considerados como el marcador quimiotaxonómico del género.<sup>1</sup> En años recientes, los compuestos triterpenoides han mostrado gran relevancia debido a sus actividades farmacológicas en enfermedades metabólicas, neurológicas, del hígado, de riñones y cardiovasculares, además de presentar actividad antiinflamatoria, analgésica, antioxidante, anticancerígena, antiulcerosa, antimicrobiana y antiviral.<sup>2</sup> Tomando en cuenta que los triterpenoides son el marcador quimiotaxonómico del género *Manilkara* y estos han mostrado poseer actividad farmacológica en enfermedades metabólicas y cardiovasculares, se decidió estudiar el potencial antihipertensivo y antidiabético de *M. zapota*.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Las hojas de *M. zapota* se sometieron a un proceso de secado y molienda, con el material vegetal molido se realizó maceración exhaustiva utilizando Hexano y Diclorometano. Con los extractos obtenidos se construyeron curvas concentración-respuesta empleando un modelo *ex vivo* de anillos de aorta de rata y se determinó el mecanismo de acción empleando los inhibidores ODQ, L-NAME, Indometacina y Bromuro de Ipatropio. El efecto antihipertensivo agudo se evaluó mediante ensayos *in vivo* con ratas SHR en un modelo no invasivo. Se realizó un estudio fitoquímico biodirigido del extracto diclorometánico de hoja (EDMzH) el cuál fue fraccionado en columna abierta con mezcla de disolventes Hexano: Diclorometano: Metanol. Las fracciones recolectadas fueron agrupadas por similitud cromatográfica, los compuestos obtenidos fueron purificados, a estos se les determinó el punto de fusión y se estableció su identidad química mediante RMN <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C y difracción de Rayos X. Se determinó la sobreexpresión relativa de mNRA de PPARα/γ, FATP y GLUT-4 en células C2C12 a 10μM.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El extracto hexánico (EHMz) mostró un E<sub>máx</sub> de 69.2 ± 3.7 mientras que el EDMz un E<sub>máx</sub> de 59.5 ± 4.8, el

efecto de los extractos es dependiente de la presencia de endotelio y la concentración. Se determinó el mecanismo de acción de ambos extractos, se observó actividad a través de la vía NO/GMPc, sin embargo, el EHMz también muestra efecto por la vía de las prostaciclina. La producción de NO se favorece parcialmente mediante unión a Receptores Muscarínicos en el endotelio vascular. El EDMz mostró una disminución significativa de la presión arterial diastólica y sistólica a una dosis de 100 mg/kg, teniendo un efecto antihipertensivo mayor a la hora 5. Del fraccionamiento en columna abierta se obtuvieron 8 fracciones finales, se evaluó su efecto vasorrelajante a la CE<sub>50</sub> del EDMz, 41.7 μg/mL, las fracciones 2 y 7 mostraron diferencia estadísticamente significativa. A partir del fraccionamiento realizado se lograron aislar, purificar y caracterizar compuestos de tipo triterpeno, de los cuales, uno de ellos no ha sido descrito previamente, perteneciente a la familia de los lupanos (J-Lupano) caracterizado mediante RMN <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C y difracción de Rayos X. El triterpeno J-Lupano sobreexpresó el mNRA de PPARα/γ, FATP y GLUT-4, quien podría actuar como un agonista PPARα/γ dual.

## **CONCLUSIONES**

Los extractos de *Manilkara zapota* ejercen su potencial efecto vasorrelajante y antihipertensivo a través de mecanismos dependientes de la presencia de endotelio, principalmente por la vía NO/GMPc, esta actividad está mediada por la presencia de triterpenos. Así mismo J-Lupano mostró potencial antidiabético al actuar posiblemente como un agonista PPARα/γ dual

## **AGRADECIMIENTOS**

A CONACyT por el financiamiento a través del Proyecto Ciencia Básica A1-S-13540, Ciencia de Frontera 377882/2020 y a SECIHTI por beca de Doctorado con CVU: 1170438. A la UAEM y la Facultad de Farmacia por brindar las instalaciones para desarrollar este proyecto.

## **REFERENCIAS**

1. Baky, M. H., Kamal, A. M., Elgindi, M. R., y Haggag, E. G. (2016). A review on phenolic compounds from family Sapotaceae. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5(2), 280-287.
2. Nguyen, H. N., Ullevig, S. L., Short, J. D., Wang, L., Ahn, Y. J., & Asmis, R. (2021). Ursolic acid and related analogues: triterpenoids with broad health benefits. *Antioxidants*, 10(8), 1161.

# Capacidad bactericida de macrófagos murinos estimulados con propóleos de Brasil y México contra *Escherichia coli*.

Azul Gabriela Ruiz Galaz<sup>1</sup>, Andrea Nicole Ruiz Navarro<sup>1</sup>, Daniela Thomson Alvarez<sup>1</sup> y Stephanie Sofia Valencia Gonzalez<sup>1</sup>, José Mauricio Sforzin<sup>2</sup>, Esmeralda Ivonne Niño Padilla<sup>1</sup>, Adriana Garibay Escobar<sup>1</sup>, Luisa Alondra Rascón Valenzuela<sup>1</sup>, Carlos Velazquez<sup>1</sup>, Efrain Alday<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, Hermosillo, Sonora, C.P. 83000, México. <sup>2</sup>Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, São Paulo, C.P.18618-689, Brasil. \*Correo: efrain.alday@unison.mx

**Palabras clave:** Propóleos, inmunomodulación, macrófagos RAW 264.7, co-cultivo.

## INTRODUCCIÓN

El propóleos es una sustancia resinosa producida por las abejas (*Apis mellifera*) para proporcionar protección a la colmena. Su composición química varía según el origen botánico y geográfico. Se ha descrito la presencia de flavonoides, ácidos fenólicos, ésteres y terpenos, compuestos que le confieren una amplia gama de propiedades biológicas al propóleos, incluyendo actividad antimicrobiana, antioxidante, antiinflamatoria y efectos inmunomoduladores.<sup>1,2</sup> El objetivo de este estudio es analizar la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la capacidad bactericida de macrófagos RAW 264.7 previamente tratados con extractos de propóleos de Sonora, México (SP) y Sao Paulo, Brasil (BGP), así como sus constituyentes químicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Macrófagos murinos RAW 264.7 se cultivaron en medio DMEM suplementado al 5 % con suero fetal bovino. Se determinaron las concentraciones no citotóxicas de los extractos de propóleos por el método de reducción de sales de tetrazolio (MTT). Una vez determinadas las concentraciones apropiadas, se estimularon las células RAW 264.7 por 24 h con los extractos de propóleos, transcurrido el tiempo se retiraron los tratamientos. Para los experimentos de ROS, las células fueron incubadas con LPS (1 µg/mL) por 24 h adicionales y se utilizó DCFH-DA (2'-7'-Diclorofluoresceína diacetato; 1 µM) por 30 min a 37°C. Se registró la fluorescencia de DCF (Ex λ 485 nm, Em λ 538 nm) en Fluoroskan Ascent (Thermo scientific). Para la capacidad microbicida, se realizó un co-cultivo utilizando una suspensión de *Escherichia coli* ATCC (estándar de McFarland 0.5) con una proporción bacterias:célula 250:1. Se incubó a 37°C por 1h 30 min y se realizaron lavados con PBS (x3). Se realizó la lisis celular con H<sub>2</sub>O estéril por 10 minutos y se realizaron diluciones en escala logarítmica (1x10<sup>-1</sup>, 1x10<sup>-2</sup>, 1x10<sup>-3</sup> y 1x10<sup>-4</sup>), de las cuales se realizó la cuenta de UFC técnica de siembra por goteo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de propóleos SP y BGP no mostraron afectar la viabilidad celular a las concentraciones evaluadas (0.25 - 4 µg/mL), mantuvieron su integridad y no mostraron citotoxicidad relevante en comparación con el control de disolvente por ensayos de MTT. Se observó la capacidad bactericida de RAW 264.7 tratadas con SP (2 y 4 µg/mL) y BGP (1 y 2 µg/mL) co-cultivadas con *Escherichia coli*, evidenciándose una reducción en el crecimiento de unidades formadoras de colonias (UFC) derivadas de la lisis de las células tratadas con propóleos, en comparación con los controles no estimulados. Actualmente, se está trabajando con los ensayos para la determinación de ROS.

## CONCLUSIONES

Los resultados ilustran un efecto inducido por los extractos de propóleos, favoreciendo la actividad fagocítica y bactericida de las células RAW 264.7 ante *E. coli*.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), México. A la Universidad de Sonora.

## REFERENCIAS

1. Conti, B. J., Santiago, K. B., Búfalo, M. C., *et al.* (2015). Modulatory effects of propolis samples from Latin America (Brazil, Cuba and Mexico) on cytokine production by human monocytes. *Journal Of Pharmacy And Pharmacology*, 67(10), 1431-1438. <https://doi.org/10.1111/jphp.12431>
2. Kasote, D., Bankova, V., & Viljoen, *et al.* (2022). Propolis: chemical diversity and challenges in quality control. *Phytochemistry reviews : proceedings of the Phytochemical Society of Europe*, 21(6), 1887–1911. <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09816-1>

# Composición química y actividad antioxidante de compuestos fenólicos de geopropóleos de *Melipona beecheii* de la Península de Yucatán

Emilio Piña-Betancourt,<sup>2\*</sup> Jorge Jacobo-Solis,<sup>2</sup> Ángel D. Herrera-España,<sup>1</sup> Abraham Can-Cauich,<sup>2</sup> Enrique Sauri-Duch,<sup>2</sup> Roger Cauich-Kumul<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Farmacéuticas, División de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Av. Erick Paolo Martínez S/N. esquina Av. 4 de marzo; Colonia Magisterial, 77039 Chetumal, Q.R. México. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico Km. 4.5, Fracc. Plan de Ayala, 97118 Mérida, Yucatán, México. \*Correo: le20081634@merida.tecnm.mx; roger.cauich@uqroo.edu.mx

**Palabras clave:** Actividad antioxidante, Compuestos fenólicos, Geopropóleo, *M. beecheii*.

## INTRODUCCIÓN

El geopropóleo (GP) elaborado por *Melipona beecheii*, es una mezcla de exudados de árboles, secreciones salivales y tierra. Debido a su composición química y a sus propiedades antioxidantes, se considera una fuente prometedora para la selección de moléculas con interés farmacológico. El GP de *Melipona* contiene compuestos fenólicos totales (CFT) y flavonoides totales (FT), con actividad captadora de radicales libres.<sup>1</sup> El objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante (AOX) de extractos etanólicos de GP de *M. beecheii* de la Península de Yucatán (PY).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron muestras de GP en siete localidades de la PY de enero a mayo de 2020 (Figura 1).

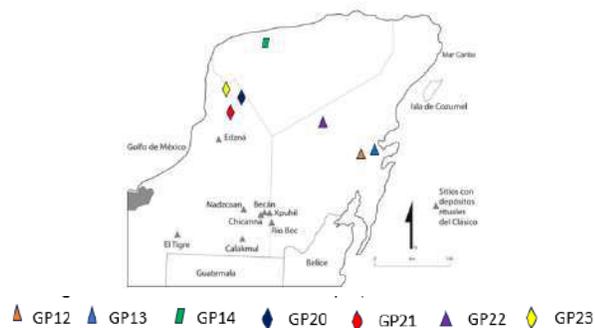


Figura 1. Sitios de colecta de GP en la PY.

Los CFT y FT se cuantificaron empleando estándares de ácido gálico y quercetina y los resultados se expresaron como mg EAG/100 g y mg EQ/100 g de extracto respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de CFT y FT estuvieron entre de  $5.2^d \pm 0.24$  g EAG/100 g a  $78.33^a \pm 2.15$  g EQ/100 g de extracto. El contenido químico puede estar relacionado a la vegetación circundante a las colonias de *M. beecheii*. La disponibilidad del recurso vegetal permite la obtención de exudados con alto contenido de CFT y FT. Los resultados de cada muestra pueden visualizarse en la tabla I.

Tabla 1. Composición química de CF de GP en g EAG y EQ/100 g of extracto.

Muestra	CFT	FT
GP12	$17.39^c \pm 0.72$	$47.65^c \pm 0.75$
GP14	$11.79^c \pm 0.06$	$61.19^b \pm 2.16$
GP13	$23.86^b \pm 3.32$	$75.58^a \pm 1.99$
GP20	$31.82^a \pm 1.01$	$78.33^a \pm 2.15$
GP22	$5.23^c \pm 0.01$	$10.24^d \pm 0.48$
GP21	$7.38^c \pm 0.32$	$10.84^d \pm 0.31$
GP23	$5.2^d \pm 0.24$	$8.63^d \pm 0.21$

GP14 y GP20 tuvieron la mayor AOX con valores entre  $56.12^b \pm 3.98$  a  $97.37^a \pm 8.26$  g equivalentes a Trolox/100 g de extracto. El ensayo FRAP indica que GP14 y GP20 tuvieron altos valores entre  $75.69^b \pm 2.36$  y  $101.03^a \pm 0.97$  g equivalentes a Trolox por 100 Lg de extracto. (Tabla II).

Tabla II: AOX equivalente a Trolox/100 g de extracto.

Muestra	Inhibición de DPPH*	FRAP
GP12	$11.49^c \pm 0.21$	$26.76^d \pm 0.19$
GP14	$56.12^b \pm 3.98$	$75.69^b \pm 2.36$
GP13	$11.29^c \pm 0.52$	$68.89^c \pm 0.4$
GP20	$97.37^a \pm 8.26$	$101.03^a \pm 0.97$
GP22	$2.21^d \pm 0.17$	$6.61^e \pm 0.03$
GP21	$2.43^d \pm 0.09$	$7.59^e \pm 0.03$
GP23	$1.42^d \pm 0.02$	$4.78^f \pm 0.05$

Resultados son promedio de  $n=6 \pm$  Desv. Est.  $\alpha = 0.05$ ,  $p = 0.95$

## CONCLUSIONES

La muestra GP20 presentó el mayor contenido de CFT y FT y la mayor AOX. El contenido químico varía de acuerdo con la vegetación circundante donde las abejas obtienen los exudados para producir GP.

## AGRADECIMIENTOS

A la UAEQROO y al TecNM por los ensayos realizados y uso de laboratorios.

## REFERENCIAS

1. Pereira, L. R., Salatino, M. L. & Salatino, A. (2020). Production of propolis and geopropolis by stingless bees. *MOJ Food Processing and Technology* 8(1): 1-3. DOI: [10.15406/mojfpt.2020.08.00234](https://doi.org/10.15406/mojfpt.2020.08.00234)

# Evaluación de la actividad antibacteriana de Basidiomicetos de la Península de Yucatán, México.

Hernando Maldonado-Pérez,<sup>1</sup> Juan Pablo Pinzón-Esquivel,<sup>2</sup> Angel de Jesús Dzul-Beh,<sup>1</sup> Gloria María Molina-Salinas,<sup>1</sup> Uc-Cachón Andrés Humberto<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, IMSS, Calle 34 No. 439 x 41 Col. Industrial C.P. 97150 Mérida, Yucatán.

<sup>2</sup>Departamento de Botánica-Herbario UADY, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Tizapán, 97100 Mérida, Yucatán. \*Correo: andresuccachon@gmail.com

**Palabras clave:** Basidiomycota, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Trametes*.

## INTRODUCCIÓN

La salud pública mundial enfrenta un gran desafío con la aparición de cepas resistentes a los antibióticos como *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenémicos (ABRC) y *Staphylococcus aureus* resistente a metilina (SARM). Estos patógenos provocan elevados índices de morbi-mortalidad a nivel mundial, por lo cual, la Organización Mundial de la Salud (OMS) las ha catalogado como patógenos prioritarios para la investigación y desarrollo de nuevos fármacos.<sup>1</sup>

Los basidiomicetos son una fuente importante de compuestos antibacterianos, incluso algunos aprobados para tratar infecciones bacterianas humanas.<sup>2</sup> En la Península de Yucatán existe una gran diversidad de basidiomicetos que no han sido explorados a nivel químico-biológico, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad antibacteriana de extractos de basidiomicetos peninsulares sobre cepas de ABRC y SARM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material fúngico seco y molido se extrajo con etanol (3×) mediante maceración dinámica. La actividad antibacteriana de los extractos contra ABRC y SARM se determinó por microdilución en caldo con resazurina y resiembra en placa de agar, el efecto se expresó en términos de concentración inhibitoria mínima (CIM) y bactericida mínima (CBM). El extracto activo se sometió a una partición líquido-líquido con disolventes de diferente polaridad y las fracciones fueron reevaluadas para determinar su CIM y CBM.<sup>3</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor porcentaje de recuperación se obtuvo en el extracto de *Lentinus tricholoma* (5.3%), seguido de *Trametes polyzona* (4.2%), *Trametes villosa* (2.5%), y *Trametes variegata* (1.1%). Respecto a la actividad biológica, únicamente el extracto etanólico de *T. villosa* presentó actividad sobre una cepa de referencia de SARM (ATCC-43300, CIM = 2000

µg/mL), la partición líquido-líquido de este extracto activo reveló que la actividad se concentra en la fracción hexánica (CIM = 1000 µg/mL). De acuerdo con los resultados de la CBM, el extracto y fracción presentaron actividad bacteriostática. No existen reportes de actividad biológica de *T. villosa*, sin embargo, se ha reportado que los extractos clorofórmicos, etanólicos (70%) y acuosos de especies del género *Trametes* exhibieron actividad bacteriostática contra cepas de *S. aureus* sensible (ATCC-25923) y resistente (ATCC-33591) a metilina en un rango de CIM de 500-1170 µg/mL.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

El extracto etanólico y su fracción hexánica de *T. villosa* presentó actividad sobre el crecimiento de SARM, clasificada por la OMS como uno de los patógenos más peligrosas para la salud humana. Nuestro estudio destaca la importancia del estudio de los basidiomicetos de la Península de Yucatán como una fuente de nuevos antibióticos.

## AGRADECIMIENTOS

Instituto Mexicano del Seguro Social y Universidad Autónoma de Yucatán.

## REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud, (2025, abril 8). *WHO bacterial priority pathogens list, 2024*. Recuperado de: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461>.
2. Paukner, S., & Riedl, R. (2017). Pleuromutilins: Potent Drugs for Resistant Bugs-Mode of Action and Resistance. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 7(1), a027110. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a027110>.
3. Uc-Cachón, A. H., Dzul-Beh, A. J., Palma-Pech, G. A., Jiménez-Delgado, B., Flores-Guido, J. S., Gracida-Osorno, C., & Molina-Salinas, G. M. (2021). Antibacterial and antibiofilm activities of Mayan medicinal plants against Methicillin-susceptible and -resistant strains of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Ethnopharmacology*, 279, 114369. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114369>
4. Gebreyohannes, G., Nyerere, A., Bii, C., & Berhe Sbhatu, D. (2019). Determination of Antimicrobial Activity of Extracts of Indigenous Wild Mushrooms against Pathogenic Organisms. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2019, 6212673. <https://doi.org/10.1155/2019/6212673>

# Potencial antihelmíntico *in vitro* del aceite esencial de *Lippia origanoides* contra *Haemonchus contortus*.

Juan José Ríos Verdugo,<sup>1\*</sup> Juan Felipe de Jesús Torres Acosta,<sup>1</sup> Carlos Alfredo Sandoval Castro,<sup>1</sup> y María Gabriela Mancilla Montelongo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. <sup>2</sup>SECIHTI-Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 CP 97315, Yucatán, México. Correo: [riosvjj27@gmail.com](mailto:riosvjj27@gmail.com)

Palabras clave: larva, desenvaine, aceite esencial, quimiotipos

## INTRODUCCIÓN

*Haemonchus contortus* es un endoparásito hematófago que infecta a ovinos y caprinos generando pérdidas millonarias a los productores.<sup>1</sup> La ruptura y pérdida de la vaina de la larva infectante (L<sub>3</sub>) es esencial para establecerse en su hospedero.<sup>2</sup> Debido a la presencia de parásitos multirresistentes a los antihelmínticos (AH) convencionales,<sup>1</sup> se han estudiado alternativas terapéuticas para su control. Una de estas alternativas es el uso de extractos de plantas como *Lippia origanoides* (orégano americano) que crece en abundancia en Yucatán, México. Esta planta contiene compuestos polifenólicos y aceites esenciales (AE) que pudieran tener efecto AH. Las variedades de *L. origanoides* pueden ser clasificadas en 3 quimiotipos, según el AE mayoritario que posean (carvacrol, timol o sesquiterpenos).<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la colecta de 500 g de hojas de *L. origanoides* en Sierra Papacal, Yucatán, México. Para la extracción del AE (quimiotipo carvacrol) se utilizó el método de hidro-destilación.<sup>3</sup> Para la prueba de inhibición del desenvaine larval,<sup>5</sup> se incubaron L<sub>3</sub> (1000 L<sub>3</sub>/mL) de *H. contortus* durante 3 h a 23 °C en diferentes concentraciones del AE (20, 40, 80, 150 y 300 µg/mL). Como controles negativos y positivos, se incubaron L<sub>3</sub> en PBS y levamisol, respectivamente.<sup>4</sup> Después de la incubación, las L<sub>3</sub> se centrifugaron (453 × g, 5 min), se lavaron 3 veces con PBS y se tomaron alícuotas en microtubos (200 µL cada uno) para obtener cuatro repeticiones. El desenvaine se indujo mediante la adición de una solución de hipoclorito de sodio (2% v/v) y cloruro de sodio (16.5% p/v) diluidos en PBS.<sup>4</sup> Se estimaron las concentraciones eficaces para inhibir el 50% del desenvaine (CE<sub>50</sub>) y sus intervalos de confianza (IC95%) con la herramienta estadística R Studio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El AE de *L. origanoides* quimiotipo carvacrol presentó una CE<sub>50</sub> sobre el desenvaine de *H. contortus* de 102.09 µg/mL (90.80–113.37 µg/mL). Este resultado es cercano al del quimiotipo timol del AE de *L. origanoides* (CE<sub>50</sub> = 133.9 µg/mL) (datos no publicados). Esto demuestra el bloqueo del

desenvaine por parte de dos quimiotipos de *L. origanoides*. Además, se ha demostrado que estos quimiotipos bloquean la eclosión de huevos.<sup>5,6</sup> Este es el primer reporte de un AE que inhibe el desenvaine de *H. contortus*.

## CONCLUSIONES

Se evaluó el efecto de *L. origanoides* (quimiotipo carvacrol), sobre el desenvaine de *H. contortus*. Se realizó un ensayo de inhibición del desenvaine larvario, donde su AE mostró una CE<sub>50</sub> de 102.09 µg/mL. Estos resultados sugieren su potencial en el control de *H. contortus*.

## REFERENCIAS

1. Adduci, I., Sajovitz, F., Hinney, B., Lichtmannsperger, K., Joachim, A., Wittek, T., & Yan, S. (2022). Haemonchosis in sheep and goats, control strategies and development of vaccines against *Haemonchus contortus*. *Animals*, 12(18), Article 2339. <https://doi.org/10.3390/ani12182339>
2. Arsenopoulos, K. V., Fthenakis, G. C., Katsarou, E. I., & Papadopoulou, E. (2021). Haemonchosis: A challenging parasitic infection of sheep and goats. *Animals*, 11 (2), Article 363. <https://doi.org/10.3390/ani11020363>
3. Calvo-Irabién, L. M., Parra-Tabla, V., Acosta-Arriola, V., Escalante-Erosa, F., Díaz-Vera, L., Dzib, G. R., & Peña-Rodríguez, L. M. (2014). Phytochemical diversity of the essential oils of Mexican oregano (*Lippia graveolens* Kunth) populations along an edapho-climatic gradient. *Chemistry & Biodiversity*, 11 (7), 1010–1021. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201300389>
4. Jackson, F., & Hoste, H. (2010). In vitro methods for the primary screening of plant products for direct activity against ruminants. In P. E. Vercoe, H. P. S. Makkar, & A. C. Schlink (Eds.), *In vitro screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies* (pp. 25–46). Springer Science+Business Media.
5. Chagas, A. C. S., Figueiredo, A., Politi, F. A. S., Moro, I. J., Esteves, S. N., Bizzo, H. R., Gama, P. E., & Chaves, F. C. M. (2018). Efficacy of essential oils from plants cultivated in the Amazonian Biome against gastrointestinal nematodes in sheep. *Journal of Parasitic Diseases*, 42(3), 357–364. <https://doi.org/10.1007/s12639-018-1007-x>
6. Camurça-Vasconcelos, A., Bevilacqua, C., Morais, S., Maciel, M., Costa, C., Macedo, I., Oliveira, L., Braga, R., Silva, R., & Vieira, L. (2007). Anthelmintic activity of *Croton zehntneri* and *Lippia sidoides* essential oils. *Veterinary Parasitology*, 148 (3–4), 288–294. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.06.012>

# Evaluación de la actividad antiinflamatoria y cicatrizante de extractos y microaerogeles de *Bursera microphylla* A. Gray

Juan Ramón Cañez Orozco<sup>1</sup>, Ramón Enrique Robles Zepeda<sup>1</sup>, Juan José Acevedo Fernández<sup>2</sup>, Julio César López Romero<sup>3</sup>, Víctor Alonso Reyna Urrutia<sup>3</sup>, Heriberto Torres Moreno<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Hermosillo, Sonora, México, CP. 83000. <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Leñeros S/N, Los Volcanes, 62350. <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora, Av. K S/N, Heroica Caborca, Sonora, México, CP. 83600. \*Correo: [heriberto.torres@unison.mx](mailto:heriberto.torres@unison.mx); [a210218361@unison.mx](mailto:a210218361@unison.mx)

**Palabras clave:** Efecto antiinflamatorio, efecto cicatrizante, *Bursera microphylla*

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevos agentes antiinflamatorios y cicatrizantes es esencial<sup>1</sup>. Los microaerogeles de quitosano (CsM) permiten la liberación controlada de compuestos bioactivos con propiedades antibacterianas, cicatrizantes y antiinflamatorias, y pueden cargarse con fármacos o extractos de plantas<sup>2</sup>. *Bursera microphylla* A. Gray (Burseraceae) es una planta nativa del desierto de Sonora utilizada en la medicina tradicional contra la inflamación. Estudios recientes demuestran que extractos de *B. microphylla* reducen la producción de óxido nítrico (NO) y TNF- $\alpha$  *in vitro*<sup>3</sup>. Sin embargo, la actividad antiinflamatoria y cicatrizante de extractos y aerogeles de *B. microphylla* *in vivo* es desconocido. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar la actividad antiinflamatoria y cicatrizante de extractos y microaerogeles tópicos de *B. microphylla* A. Gray en un modelo murino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron y caracterizaron CsM con extracto etanólico de *B. microphylla* al 1.0% (CsMBT-1) y 0.5% (CsMBT-0.5) mediante FTIR, SEM, TGA y absorción de humedad. La actividad antiinflamatoria *in vitro* se evaluó a través de la cuantificación de óxido nítrico (NO) en células RAW 264.7 activadas con LPS. *In vivo*, se indujo inflamación auricular en ratones CD1 con 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA) y se midió la reducción del edema. Para evaluar la cicatrización, se generaron heridas dorsales en los ratones y se monitoreó la reducción del área en diferentes días post-tratamiento. Los datos se expresaron como media  $\pm$  SD (n=3) y se analizaron mediante ANOVA con pruebas de Tukey (*in vitro*) y Bonferroni (*in vivo*).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las micropartículas sintetizadas (135-180  $\mu$ m) mantuvieron la estabilidad química del extracto de *B. microphylla* según el análisis por FTIR. El TGA indicó

degradación térmica entre 250-350 °C y menor absorción de humedad en los microaerogeles cargados, sugiriendo mayor estabilidad. *In vitro*, el extracto redujo el NO en un 36% (6.25  $\mu$ g/mL), mientras que el microaerogel CsMBT-1 lo inhibió en un 46% (100  $\mu$ g/mL,  $p < 0.05$ ), evidenciando un efecto antiinflamatorio mejorado. *In vivo*, el extracto y CsMBT-0.5 redujeron la inflamación auricular en un 70% (30 mg/mL,  $p < 0.001$ ). En cicatrización, el extracto redujo la herida al día 9, mientras que CsMBT-0.5 aceleró el cierre el día 1 ( $p < 0.05$ ).

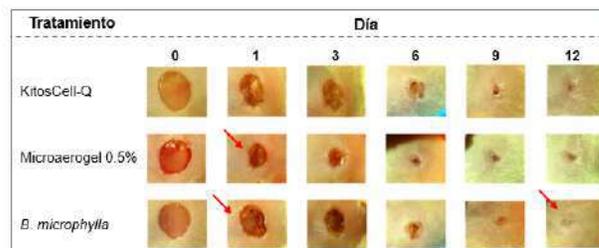


Figura 1. Cinética de cicatrización.

## CONCLUSIONES

Los CsMBT promueven la regeneración tisular al reducir la inflamación y acelerar la cicatrización mediante la liberación controlada de compuestos bioactivos, lo que resalta su potencial terapéutico en el tratamiento de lesiones complejas.

## REFERENCIAS

- Parolini, M. (2020). Toxicity of the non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) acetylsalicylic acid, paracetamol, diclofenac, ibuprofen, and naproxen towards freshwater invertebrates: A review. *Science of The Total Environment*, 740, 140043.
- Reyna-Urrutia, V. A., Mata-Haro, V., Cauich-Rodríguez, J. V., Herrera-Kao, W. A., & Cervantes-Uc, J. M. (2019). Effect of two crosslinking methods on the physicochemical and biological properties of the collagen-chitosan scaffolds. *European Polymer Journal*, 117, 424–433.
- Torres-Moreno, H., López-Romero, J., Vidal-Gutiérrez, M., Rodríguez-Martínez, K., Robles-Zepeda, R., Vilegas, W., & Velarde-Rodríguez, G. (2022). Seasonality impact on the anti-inflammatory, antiproliferative potential and the lignan composition of *Bursera microphylla*. *Industrial Crops and Products*, 184.

# Efecto de la savia de *Sedum × rubrotinctum* R.T. Clausen sobre la proliferación celular de epitelio corneal de conejo

Anuar Salazar-Gómez,<sup>1\*</sup> Erika Sánchez-Guzmán,<sup>2</sup> Federico Castro-Muñozledo<sup>2</sup> y Luis Fernando Hernández-Zimbrón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, Universidad Nacional Autónoma de México (ENES-León UNAM), Blvd. UNAM 2011, León, Guanajuato 3768, México. <sup>2</sup>Departamento de Biología Celular, Cinvestav, Unidad Zacatenco. Apdo. Postal 14-740 CDMX 07000, México. \*Correo: asalazarg@enes.unam.mx

**Palabras clave:** *Sedum × rubrotinctum*, savia, proliferación, córnea

## INTRODUCCIÓN

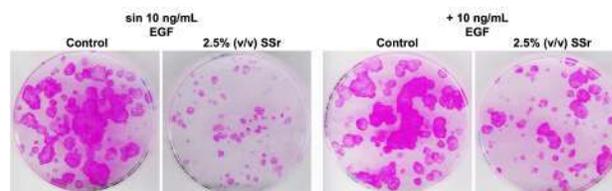
El género *Sedum* (Crassulaceae) comprende plantas herbáceas conocidas como “suculentas”. La savia de algunas especies del género *Sedum* se emplea para tratar distintas enfermedades oculares en la medicina tradicional mexicana.<sup>1</sup> Aun cuando las plantas pueden ofrecer ciertos beneficios, la exposición de fluidos o extractos vegetales en la superficie ocular puede conllevar riesgos a sus estructuras como la córnea.<sup>2</sup> La exposición del epitelio corneal a factores químicos exógenos puede alterar los procesos de crecimiento y diferenciación celular, influyendo en las propiedades funcionales de la córnea. Por lo tanto, es necesario estudiar los efectos de los extractos vegetales utilizados en la medicina tradicional para identificar los posibles beneficios o riesgos en el funcionamiento de los tejidos que constituyen el ojo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la savia de *S. × rubrotinctum* R.T. Clausen sobre la eficiencia de formación de colonias de la línea celular RCE1(5T5) de epitelio corneal de conejo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta *S. × rubrotinctum* se adquirió en un invernadero local de León, Guanajuato. La savia se obtuvo mediante la compresión de la hoja, de acuerdo con el proceso utilizado para su aplicación en la medicina tradicional. Se evaluó el efecto de la savia sobre la eficiencia de formación de colonias de la línea celular epitelial corneal RCE1(5T5).<sup>3</sup> Para esto, los cultivos a baja densidad celular se mantuvieron en medio suplementado con y sin 10 ng/mL de factor de crecimiento epidérmico (EGF) y la savia a diferentes concentraciones [0.156 – 2.5 % (v/v)]. Como control negativo se empleó un cultivo de células en medio basal sin ningún aditivo, y como control positivo un cultivo de células en medio con EGF (10 ng/mL). Los cultivos se fijaron con formalina al 10% (v/v) y se tiñeron con Rodamina B para evidenciar las colonias. Se realizó la identificación de los posibles compuestos fenólicos presentes en la savia mediante el análisis por HPLC–MS/MS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio demuestra que la savia de *S. × rubrotinctum* (SSr) a la concentración de 2.5% (v/v) inhibió la proliferación de células RCE1(5T5). Este efecto se evidencia al observar una reducción en el tamaño de las colonias, incluso en presencia de 10 ng/ml de EGF (figura 1).



**Figura 1.** Efecto de la savia de *S. × rubrotinctum* sobre la eficiencia de clonación de células RCE1(5T5).

En cuanto a la composición química de la savia, se identificaron tres glicósidos flavonoides, dos de ellos glucósidos de miricetina. Este tipo de compuestos han sido identificados en otras especies pertenecientes al género *Sedum*.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

La savia de la hoja *S. × rubrotinctum* obtenida por compresión afecta la proliferación de células RCE1(5T5) a concentraciones mayores de 1.25%.

## AGRADECIMIENTOS

ASG agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca posdoctoral otorgada.

## REFERENCIAS

- Salazar-Gómez, A., Velo-Silvestre, A.A., Alonso-Castro, A.J., y Hernández-Zimbrón, L.F. (2023), “Medicinal plants used for eye conditions in Mexico—a review”, *Pharmaceuticals*, 16, 1432.
- Hsueh, K. F., Lin, P. Y., Lee, S. M., & Hsieh, C. F. (2004). Ocular injuries from plant sap of genera *Euphorbia* and *Dieffenbachia*. *Journal-Chinese Medical Association*, 67(2), 93-98.
- Castro-Muñozledo, F. (1994) Development of a spontaneous cell line of rabbit corneal epithelial cells that undergoes sequential stages of differentiation in cell culture. *J. Cell Sci.* 107:2343-2351.
- Mizuno, T., Uchiyama, N., Tanaka, S., Nakane, T., Devkota, H. P., Fujikawa, K., ... & Iwashina, T. (2022). Flavonoids from *Sedum japonicum* subsp. *oryzifolium* (Crassulaceae). *Molecules*, 27(21), 7632.

# Evaluación antinociceptiva de un derivado de timol de *Ageratina glabrata*

Leonardo R. Álvarez-García,<sup>1\*</sup> Sinuhé Galván-Gómez,<sup>1</sup> Armando Talavera-Alemán,<sup>1</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> Mario A. Gómez-Hurtado,<sup>1</sup> Ángela Suárez-Rojas,<sup>2</sup> Yliana López,<sup>1</sup> y Rosa E. del Río.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 58030, México. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, San Luis Apizaquito 90401, Apizaco, Tlaxcala, México. **Correo\***:1800379h@umich.mx

**Palabras clave:** *Ageratina glabrata*, derivado de timol, antinocicepción.

## INTRODUCCIÓN

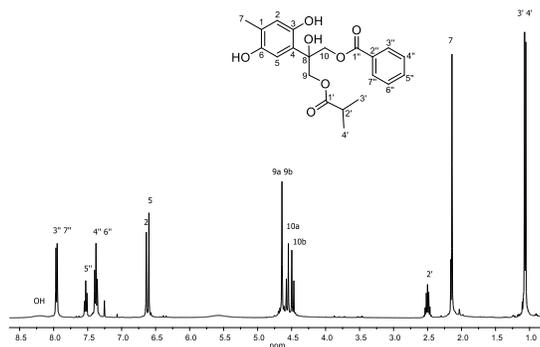
*Ageratina glabrata* es conocida como “Hierba del golpe”, se utiliza en la medicina tradicional como analgésico para tratar el dolor y fracturas. Estudios preliminares sobre el efecto analgésico del extracto de diclorometano de hojas de *A. glabrata* en modelos térmicos de dolor agudo en rata, mostraron efectos moderados en la prueba del plato caliente.<sup>1</sup> En el presente trabajo se aisló el 10-benzoiloxi-6,8-dihidroxi-9-isobutiriloxitímol (**1**) para analizar su actividad analgésica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El timol **1** se obtuvo mediante la metodología reportada.<sup>2</sup> Modelos biológicos: ratas macho de la cepa Wistar, con peso 200-300 g, alimento y agua *ad libitum*, ciclo de luz/oscuridad de 12/12 h, 24 °C de temperatura y humedad de 50%. Criterios bajo la NOM-062-ZOO-1999. Prueba de retirada de cola realizado con el aparato PANLAM LE 7106. Un lote de **1** se disolvió con aceite de sésamo como vehículo en una concentración de 750 mg/15 mL. Aplicación intraperitoneal (ip). Prueba de varianza para evaluar el tiempo de latencia y método de comparaciones de Turkey.

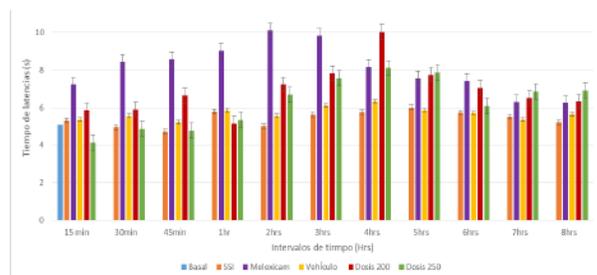
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras el proceso de purificación, el compuesto **1** se obtuvo como un aceite incoloro. Los datos de RMN de <sup>1</sup>H (figura 1) coincidieron con los descritos para el 10-benzoiloxi-6,8-dihidroxi-9-isobutiriloxitímol (**1**).<sup>2</sup>



**Figura 1.** Espectro de RMN de <sup>1</sup>H a 400 MHz en CDCl<sub>3</sub> del 10-benzoiloxi-6,8-dihidroxi-9-isobutiriloxitímol (**1**).

Las dosis de 200 mg kg<sup>-1</sup> de **1** (10.09±3.3 h) muestra diferencia significativa a las 4 h después de la administración respecto al vehículo (6.29±3.3 h) y solución salina (5.76±3.3 h) (figura 2). También se muestra a través de la prueba de Turkey que después de la segunda hora a la administración de 200 mg kg<sup>-1</sup> (7.23±4.46 h) y 250 mg kg<sup>-1</sup> (8.04±4.46 h) de **1** no hay diferencia significativa con meloxicam (10.67±4.46 h).



**Figura 2.** Promedio de los tiempos de latencia de los grupos administrados con los diferentes tratamientos de **1** (200 y 250 mg kg<sup>-1</sup>). Meloxicam fue empleado como control positivo. El error estándar de la media (±) se expresa con barras verticales.

## CONCLUSIONES

La administración ip de 200 mg kg<sup>-1</sup> de **1** aislado del extracto de diclorometano de hojas de *A. glabrata* mostró un efecto antinociceptivo en la prueba de la retirada de cola en ratas macho de la cepa Wistar.

## AGRADECIMIENTOS

LRAG y SGG agradecen a SECIHTI por la beca otorgada. A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto.

## REFERENCIAS

- García-Pérez, G, del Río, R.E., Guzmán-Mejía, R., Martínez-García, M.I., & Thomas Scior, R. (2011). Estudios preliminares sobre el efecto analgésico del extracto de hojas de *Ageratina glabrata* en dos modelos térmicos de dolor agudo. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 42(1), 45-51.
- Bustos-Brito, C., Vázquez-Heredia, V.J., Calzada, F., Yépez-Mulia, L., Calderón, J.S., Hernández-Ortega, S., Esquivel, B., García-Hernández, N., & Quijano, L. (2016). Antidiarrheal thymol derivatives from *Ageratina glabrata*. Structure and absolute configuration of 10-Benzoiloxi-8,9-epoxy-6-hydroxythymol isobutyrate. *Molecules*, 21(9), 1132. <https://doi.org/10.3390/molecules21091132>

# La corteza del sak beek revierte la resistencia a meropenem e inhibe la producción de piocianina en *Pseudomonas aeruginosa*

Angel de Jesús Dzul-Beh,<sup>1,2\*</sup> Andrés Humberto Uc-Cachón,<sup>1</sup> Myrna Déciga-Campos,<sup>2</sup> Manasés González-Cortázar,<sup>3</sup> Avel Adolfo González-Sánchez,<sup>4</sup> Alejandro Zamilpa-Álvarez,<sup>3</sup> y Gloria María Molina-Salinas.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, IMSS. C. 34 No. 439 x 41 Col. Industrial C.P. 97150 Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESM-IPN, Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis, Col. Casco de Sto. Tomas, CP 11340 Alc. Miguel Hidalgo, CDMX. <sup>3</sup>Laboratorio de Fitoquímica CIBIS-IMSS. Argentina No. 1. Col. Centro. C.P. 62790 Xochitepec, Morelos. <sup>4</sup>Facultad de Ingeniería, UADY, Periférico Norte, Kilómetro 33.5. C.P. 97203. Mérida, Yucatán. **Correo-e\*:** angeldzulbeh1992@gmail.com

**Palabras clave:** *Schoepfia schreberi*, *Pseudomonas aeruginosa*, bombas de eflujo, piocianina.

## INTRODUCCIÓN

*Pseudomonas aeruginosa* (PAE) resistente a los carbapenémicos (RCB) es un patógeno prioritario para el desarrollo de nuevos fármacos.<sup>1</sup> Las cepas de PAE-RCB causan infecciones graves y poseen diversos mecanismos de resistencia y factores de virulencia que le permiten evadir la acción de los antibióticos y defensas del huésped. Por lo tanto, se han propuesto estrategias novedosas para su control y tratamiento. El enfoque antiinfeccioso, busca desarmar a los patógenos bloqueando o inhibiendo mecanismos de resistencia y factores de virulencia, evitando una infección exitosa. Los productos naturales de plantas medicinales representan una fuente potencial para su desarrollo. La medicina tradicional Maya refiere el uso de la corteza del “sak beek” o *Schoepfia schreberi* (SSC) para tratar signos y síntomas de infecciones gastrointestinal, respiratoria y de la piel. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad de los extractos de corteza de SSC sobre crecimiento, mecanismos de resistencia y factores de virulencia de cepas de PAE sensibles y resistentes (incluyendo PAE-RCB), y caracterizar la composición química de los extractos bioactivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal colectado en Dzilam Bravo, Yuc.; seco y molido, se extrajo por decocción con agua y maceración dinámica secuencial con solventes de polaridad ascendente [*n*-hexano, aceto de etilo (AcOEt) y metanol (MeOH)]. Se determinó el efecto de los extractos de corteza de SSC (ECSSC) sobre crecimiento de PAE por microdilución en caldo con resazurina y se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM). Posteriormente, a concentraciones sub-inhedoras de crecimiento se evaluó el efecto de ECSSC sobre las biopelículas, bombas de eflujo y el factor de virulencia piocianina de PAE ensayos *in vitro*.<sup>1</sup> La composición fitoquímica de los ECSSC activos se analizó por cromatografía líquida de alta resolución con detección por arreglo de diodos (CLAR-DAD) y/o cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ECSSC obtenidos con AcOEt y MeOH inhibieron el crecimiento de PAE (CIM = 125-1000 µg/mL). El de AcOEt revirtió la resistencia a meropenem 64x. Ningún ECSSC inhibió la formación de biopelículas. Los de AcOEt y MeOH exhibieron efecto antivirulencia con la reducción > 50% de la producción de piocianina. La CLAR-DAD de los ECSSC de AcOEt y MeOH identificaron compuestos fenólicos estructuralmente relacionados con los ácidos gálicos y elágico. Por CG-EM se identificaron ácidos grasos en el AcOEt. Los medicamentos contra infecciones por PAE-RCB son limitados. Las bombas de eflujo son cruciales en la resistencia a antibióticos y su inhibición permite restaurar la sensibilidad e incluso potenciar el efecto de antibióticos. Por otro lado, la piocianina es un factor clave en la virulencia y patogénesis de PAE, su inhibición podría reducir daño tisular y mejorar la respuesta inmune del huésped. Los efectos encontrados en los ECSSC son prometedores para combatir infecciones por PAE-RCB y sugieren que los fitoconstituyentes poseen potencial para actuar como antibióticos, moduladores de la resistencia y anti-piocianina, los últimos dos como coadyuvantes de la terapia antibiótica.

## CONCLUSIONES

La corteza del sak beek (SSC) posee potencial antibacteriano, antirresistencia y antivirulencia contra PAE-RCB. Se contribuye a la fitoquímica de SSC y se resalta la importancia de la flora medicinal Maya como alternativa accesible y sostenible en la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos.

## AGRADECIMIENTOS

AI IMSS (R-2023-785-014), ESM-IPN (2024-A232) y SECIHTI (CVU: 928320).

## REFERENCIAS

1. Salinas, G. M., Dzul-Beh, A., Uc-Cachón, A. H. et al. (2024). Mayan Medicinal Plants *Bignonia potosina* and *Thouinia paucidentata* Demonstrate Anti-Infective Properties Against the Priority Antibiotic-Resistant Bacteria *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Plants*, 13(24), 3498. <https://doi.org/10.3390/plants13243498>

## ***Krugiodendron ferreum* inhibe la virulencia de *Staphylococcus aureus***

Angel de Jesús Dzul-Beh,<sup>1,2\*</sup> Myrna Déciga-Campos,<sup>2</sup> Andrés Humberto Uc-Cachón,<sup>1</sup> Avel Adolfo González-Sánchez,<sup>3</sup> Linette Andrea Ancona-Campos,<sup>1</sup> y Gloria María Molina-Salinas.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, IMSS, Calle 34 No. 439 x 41 Col. Industrial C.P. 97150 Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, IPN, Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis, Col. Casco de Sto. Tomas, C.P. 11340 Alc. Miguel Hidalgo, CDMEX. <sup>3</sup>Facultad de Ingeniería, UADY, Periférico Norte, Kilómetro 33.5. C.P. 97203. Mérida, Yucatán. **Correo-e\***: angeldzulbeh1992@gmail.com

**Palabras clave:** flora medicinal Maya, virulencia, *Krugiodendron ferreum*, *Staphylococcus aureus*.

### **INTRODUCCIÓN**

Las infecciones causadas por bacterias multirresistentes representan un problema de salud pública mundial que requiere nuevas estrategias terapéuticas. Adicional a la inhibición del crecimiento bacteriano, el enfoque antivirulencia ha surgido como una estrategia innovadora que busca desarmar a los patógenos mediante el bloqueo de los factores de virulencia para evitar una infección exitosa.<sup>1</sup> *Staphylococcus aureus* (SAU) causa infecciones nosocomiales y comunitarias, que representan un desafío debido su resistencia y factores de virulencia.<sup>2</sup> SAU resistente a la meticilina (SARM) es un patógeno de prioridad para OMS. Las hemolisinas de SAU son un factor de virulencia involucrado en la invasión del huésped y la penetración tisular; son clave en la patogénesis.<sup>2</sup> Los productos naturales de especies vegetales han demostrado ser una fuente de agentes antiinfecciosos prometedores,<sup>1</sup> incluyendo la flora medicinal Maya.<sup>3</sup> *Krugiodendron ferreum* (KFE) o x'chintok se utiliza tradicionalmente para infecciones del tracto urinario y de la piel; nuestro grupo identificó su efecto sobre el crecimiento y la biopelícula de SARM.<sup>4</sup> El objetivo de este fue evaluar la actividad antivirulencia de esta especie, específicamente su efecto sobre la actividad hemolítica de cepas de SAU, e identificar los componentes de los extractos bioactivos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se prepararon extractos acuosos y orgánicos de hojas y corteza de KFE, vía decocción (Ac) y por maceración dinámica secuencial con *n*-Hexano (*n*-Hex), acetato de etilo (AcOEt) y metanol (MeOH), respectivamente. Las evaluaciones de actividad anti-hemolisinas se realizaron sobre una cepa de referencia ATCC 29213 y aislado clínico UIMY-SAU-31. Inicialmente, se determinó el efecto de los extractos sobre el crecimiento bacteriano por microdilución en caldo con resazurina, y posteriormente a concentraciones sub-inhedoras de crecimiento se determinaron sus propiedades sobre la producción de hemolisinas bacterianas. Los fitoconstituyentes presentes en los extractos

bioactivos se identificaron por cromatografía de gases-espectrometría de masas.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El ensayo de inhibición de actividad de las hemolisinas mostró que los extractos de *n*-Hex y AcOEt de hojas y corteza poseen potente efecto sobre las dos cepas con rangos de inhibición de la hemólisis entre 70.2-96.7%.

Los análisis cromatográficos de los extractos bioactivos de hojas y corteza (*n*-Hex y AcOEt) identificaron la presencia de ácidos grasos, tocoferoles, fitoesteroles, diterpenos y triterpenos. Estudios *in vitro* e *in vivo* han reportado que los triterpenos pueden afectar la expresión de genes relacionados con la síntesis de hemolisinas, que podría explicar el efecto biológico demostrado.<sup>2</sup>

La inhibición de actividad de las hemolisinas puede prevenir complicaciones graves como neumonía necrotizante, endocarditis, formación de abscesos y sepsis. Además, podría mejorar la respuesta inmune del huésped y facilitar la fagocitosis del patógeno. Esta estrategia puede combinarse con antibióticos para mejorar la eficacia del tratamiento.

### **CONCLUSIONES**

KFE posee potente actividad anti-hemolisinas sobre SAU y puede ser considerada como una fuente de compuestos antivirulencia. Se contribuye a la validación la flora medicinal Maya y se destaca la importancia de preservarla, como alternativa accesible y sostenible.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al IMSS (R-2023-785-014), ESM-IPN (2024-A232) y SECIHTI (CVU: 928320)

### **REFERENCIAS**

1. Silva, L. N., Zimmer, K. R., Macedo, A. J., & Trentin, D. S. (2016). Plant natural products targeting bacterial virulence factors. *Chemical reviews*, 116(16), 9162-9236. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.6b00184>
2. Wu, S. C., Liu, F., Zhu, K., & Shen, J. Z. (2019). Natural products that target virulence factors in antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 67(48), 13195-13211. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b05595>
3. Uc-Cachón, A. H., Calvo-Irabién, L. M., Dzul-Beh, A. D. J., Dzib-Baak, H. E., Grijalva-Arango, R., & Molina-Salinas, G. M. (2024). Potential anti-infectious activity of essential oil chemotypes of *Lippia organoides* kunth on antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *Plants*, 13(9), 1172. <https://doi.org/10.3390/plants13091172>

# Análisis fitoquímico preliminar del extracto etanólico de las partes aéreas de *Ipomoea stans*

Vania Aymara Martínez Hernández,<sup>1\*</sup> Claudia Velázquez González,<sup>1</sup> Minarda De la O,<sup>1</sup> Mirandeli Bautista Ávila,<sup>1</sup> y Diana Patricia Olivo Ramírez,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área académica de Farmacia, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<sup>2</sup>Área académica de Nutrición, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Circuito Ex Hacienda La Concepción S/N Carretera Pachuca Actopan, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 42160. \*Correo: ma383502@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** *Ipomoea stans*, Convolvulaceae, Pruebas fitoquímicas

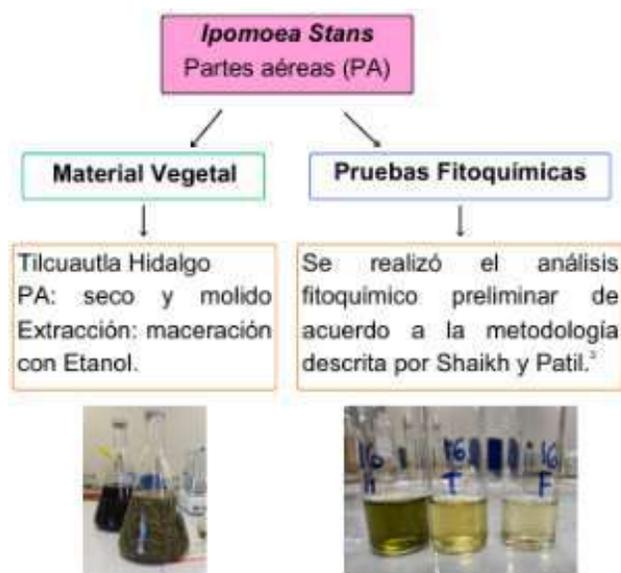
## INTRODUCCIÓN

*Ipomoea stans* Cav., (Fig. 1) Convolvulaceae es una planta conocida popularmente como “tumbavaqueros”.<sup>1</sup> Estudios fitoquímicos y farmacológicos previos de la raíz mostraron que *I. stans* contiene glicósidos tetrasacáridos así como actividad anticonvulsiva, neuroprotectora y antiespasmódica.<sup>2</sup> El presente estudio fue diseñado para investigar los posibles compuestos fitoquímicos de las partes aéreas de *I. stans* ya que hasta nuestro conocimiento hay poca información.



Figura 1. *Ipomoea stans* (Fuente propia)

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Esquema 1.** Obtención de extracto etanólico y pruebas fitoquímicas de las partes aéreas de *I. stans*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Determinación de fitoquímicos de las partes aéreas de *I. stans*.

Test	Hoja	Tallo	Flor	
<b>Alcaloides</b>	Dragendroff	+	+	+
<b>Glicósidos</b>	NaOH acuoso	+	+	+
<b>Glicósidos cardíacos</b>	Keller-Killanit	+	-	-
<b>Flavonoides</b>	FeCl <sub>3</sub>	+	+	+
	Reducción de Mg	-	-	+
<b>Fenoles</b>	FeCl <sub>3</sub>	+	+	+
<b>Carotenoides</b>	CHCl <sub>3</sub>	+	-	+
<b>Taninos</b>	Braymer	+	-	+
<b>Fitoesteroles</b>	Hesse	-	-	-
<b>Terpenoides</b>	Salkowski	-	-	-
<b>Quinonas</b>	HCl concentrado	-	-	-
<b>Cumarinas</b>	NaOH en papel/UV	+	+	+

Las hojas, tallos y flores de *I. stans* contienen alcaloides, glicósidos, flavonoides, fenoles y cumarinas. En hojas y flor carotenoides y taninos.

## CONCLUSIONES

Dada la importancia medicinal de *I. stans* y los pocos estudios realizados se recomienda continuar el estudio de esta especie para obtener nuevos compuestos activos.

## AGRADECIMIENTOS

Sra. Cristina Martínez García por la recolección del material vegetal.

## REFERENCIAS

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (28 de marzo de 2025). *Malezas de México, Ficha Ipomoea stans*. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/convolvulaceae/ipomoea-stans/fichas/ficha.htm>
- Herrera-Ruiz, M., Gutiérrez, C., Enrique Jiménez-Ferrer, J., Tortoriello, J., Mirón, G., & León, I. (2007). Central nervous system depressant activity of an ethyl acetate extract from *Ipomoea stans* roots. *Journal of Ethnopharmacology*, 112(2), 243–247. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.03.004>
- Shaikh, J. R., & Patil, M. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 603–608. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2i.8834>

# Estudio del potencial antioxidante, antimicrobiano y antiinflamatorio de *Parmentiera aculeata* (cuajilote)

Araceli Guerrero-Alonso,<sup>1</sup> María Crystal Columba-Palomares,<sup>2</sup> Yomara Malitzin Martínez-Mercado,<sup>2</sup> Ninfa Yaret Nolasco-Quintana<sup>1</sup>, Laura Alvarez<sup>1</sup> y Mayra Antunez-Mojica<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Químicas; <sup>2</sup>Facultad de Farmacia; <sup>3</sup>Secihti, Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Mor. C.P. 62209.

Correo: q.aguerreroa@gmail.com

**Palabras clave:** cuajilote, antimicrobiano, antioxidante, antiinflamatorio

## INTRODUCCIÓN

*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem., conocida como cuajilote, pertenece a la familia Bignoniaceae y forma parte de la vegetación nativa de México. Su uso dentro de la medicina tradicional consiste en utilizar tés y decocciones de fruto, hoja, corteza y/o raíz para el tratamiento de diabetes mellitus, cálculos biliares, cáncer, diarrea, enfermedades respiratorias, y afecciones renales, principalmente.<sup>1</sup> Sin embargo es una planta poco estudiada, por lo que, es de nuestro interés conocer su contenido fitoquímico y evaluar su potencial antimicrobiano, así como su actividad antiinflamatoria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron los extractos etanólicos de la hoja (EH) y el bagazo del fruto (EF) de *Parmentiera aculeata* por maceración a Ta y por triplicado. El contenido de polifenoles totales se determinó por el método de Folin-Ciocalteu. La actividad antioxidante de los extractos se determinó por los métodos de reducción de los radicales DPPH y ABTS<sup>•+</sup>. La actividad antimicrobiana de extractos y fracciones sobre *E. coli*, *S. pyogenes*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. typhimurium* y *S. aureus* Metilcilin-Resistente, se determinó mediante la concentración mínima inhibitoria (CMI), por medio del método de dilución en caldo, con gentamicina como control (+). Por otro lado, la actividad antiinflamatoria actividad antiinflamatoria se determinó mediante el modelo in vivo de TPA en oreja de ratón con indometacina como control (+). En tanto, la composición química de las fracciones volátiles se determinó por CG-EM.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de los métodos de DPPH y ABTS muestran a EF como el de mayor capacidad antioxidante con CI<sub>50</sub> de 497.22 y 120.569 µg/mL respectivamente lo cual es congruente con la cuantificación de polifenoles, donde este fue el de mayor contenido polifenólico. La evaluación antimicrobiana de los extractos obtenidos de

*Parmentiera aculeata*, mostró que EH es el más activo, ya que inhibió el crecimiento de bacterias gram positivas como enterobacterias (*E. coli*, CMI = 500 µg/m) y *S. aureus* (CMI=500 µg/mL), *S. aureus* metilcilino-resistente (CMI=500 µg/mL) y *S. pyogenes* (CMI=31.2 µg/mL) responsables principalmente de infecciones gastro intestinales, respiratorias, de piel y nosocomiales. Cabe señalar que las fracciones de mediana y alta polaridad al igual que el extracto, mostraron efecto importante sobre *S. pyogenes* con CMI= 62.5 y 31.2 µg/mL respectivamente. Por otro lado, los resultados del efecto de los extractos etanólicos totales de fruto y hoja de cuajilote sobre el edema inducido por TPA, muestran una reducción de alrededor del 20% en el edema, lo que constituye la evidencia preliminar de su actividad antiinflamatoria. Además, en este trabajo se describen los constituyentes de las fases de hexano de fruto y hoja de cuajilote y su relación con la actividad antimicrobiana y antiinflamatoria.

## CONCLUSIONES

El extracto del bagazo del fruto mostró la mayor capacidad antioxidante, relacionada con su contenido de polifenoles. El extracto de hoja presentó la mayor actividad antimicrobiana, especialmente contra bacterias gram (+) y enterobacterias. Además, los extractos de fruto y hoja redujeron el edema inducido, lo que sugiere un posible efecto antiinflamatorio.

## AGRADECIMIENTOS

A la SECIHTI

## REFERENCIAS

1. Castañeda, R., Cáceres, A., Cruz, S. M., Aceituno, J. A., Marroquín, E. S., Barrios Sosa, A. C., Strangman, W. K., & Williamson, R. T. (2023). Nephroprotective plant species used in traditional Mayan medicine for renal-associated diseases. *Journal of Ethnopharmacology*, 301, 115755. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115755>

# Potencial antioxidante y antibacteriano de Jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*)

Yomara Malitzin Martínez-Mercado,<sup>1</sup> Araceli Guerrero-Alonso,<sup>2</sup> Mariana Sánchez-Ramos,<sup>3</sup> Silvia Marquina-Bahena,<sup>2</sup> Francisco Cruz-Sosa<sup>3</sup> y María Crystal Columba-Palomares<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, <sup>3</sup>Departamento de Biotecnología CBS, UAM- Iztapalapa. \*[cpmc\\_ff@uaem.mx](mailto:cpmc_ff@uaem.mx), [marianas06@xanum.uam.mx](mailto:marianas06@xanum.uam.mx)

**Palabras clave:** Jarilla, antioxidante, antibacteriano

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales juegan un papel clave en la salud y la investigación científica debido a la amplia diversidad de compuestos bioactivos que contienen. Dentro de los estudios más relevantes, se destaca la actividad antioxidante, ya que el estrés oxidativo, caracterizado por un desequilibrio entre las especies reactivas de oxígeno (ERO) y los mecanismos antioxidantes, está relacionado con diversas enfermedades. Además, la actividad antibacteriana es de gran importancia frente al creciente problema de la resistencia a los antibióticos.<sup>1</sup> *Barkleyanthus salicifolius* es una especie vegetal con amplio uso en la medicina tradicional mexicana desde afecciones respiratorias, reumatismos y lavado de heridas.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron hojas y flores de *B. salicifolius* en Tlalpan, Ciudad de México (28944). El material vegetal se secó y trituró para obtener extractos mediante maceración con solventes de polaridad creciente: hexano (Hex), acetato de etilo (AcOEt) y metanol (MeOH). La actividad antioxidante se evaluó mediante el ensayo de captura del radical ABTS, midiendo la disminución de absorbancia a 734 nm después de la reacción con los extractos. Para la actividad antibacteriana, se emplearon los métodos de difusión en disco y microdilución en caldo. En difusión en disco, se aplicaron 15 µL de cada extracto sobre discos de papel filtro y se midió el diámetro de inhibición tras 24 h de incubación a 37 °C. En microdilución en caldo, se determinaron las concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) mediante lecturas de absorbancia a 600 nm y MTT. Gentamicina se utilizó como control positivo en ambas pruebas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación antioxidante mostró que el extracto metanólico tuvo efecto considerable en la prueba de ABTS (CI<sub>50</sub> = 55.89 µg/mL). En difusión en disco, el extracto de hojas AcOEt presentó mayor actividad antibacteriana (halos de 8.0 mm en *S. aureus*, 7.0

mm en *SARM* y 8.0 mm en *S. pyogenes*), mientras que el extracto de flor AcOEt solo inhibió *S. pyogenes* (7.0 mm). En microdilución, el extracto de hoja hexano mostró mejor actividad (CMI = 125 µg/mL para *S. aureus* y *SARM*), pero fue menos efectivo contra *P. aeruginosa* (CMI = 500 µg/mL).

**Tabla 1.** Prueba de difusión en disco para la evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos

Tratamiento	Diámetro de inhibición (mm)					
	<i>S.aureus</i>	<i>SARM</i>	<i>S.p</i>	<i>E.c</i>	<i>S.typhi</i>	<i>P. a</i>
•	•••	•••	•••	•••	•••	•••
••	7.75±0.35	•••	•••	•••	•••	•••
•••	8±0	7±0	8±0	•••	•••	•••
••••	•••	•••	7±0	•••	•••	•••
•••••	•••	•••	•••	6.5±2.1*	•••	•••
••••••	•••	•••	•••	7.5±0.7*	•••	•••

*S. aureus*: *Staphylococcus aureus*; *SARM*: *Staphylococcus aureus* Metiliclin-Resistente; *S.p*: *Streptococcus pyogenes*; *E.c*: *Escherichia coli*; *S. typhi*: *typhimurium*; *P.a*: *Pseudomonas aeruginosa*. S/E Sin efecto a las concentraciones probadas mayores a 750 µg/mL. Claves: M1:Hoja Hexano M2: Flor Hexano M3:Hoja AcOEt, M4:Flor AcOEt M5: Hoja MeOH M6:Flor MeOH. \* Compuesto de referencia a 30 µg/mL.

## CONCLUSIONES

Los extractos de *B. salicifolius* presentan actividad antioxidante y antibacteriana especialmente contra bacterias Grampositivas (*S. aureus*, *SARM*, *S. pyogenes*), por lo que la especie es fuente potencial de compuestos antioxidantes y antibacterianos

## REFERENCIAS

- Viada Pupo, E., Gómez Robles, L., & Campaña Marrero, I. R. (2017). Estrés oxidativo. Correo científico médico, 21(1), 171-186.
- Sotero-García, A. I., Gheno-Heredia, Y. A., Martínez-Campos, Á. R., & Arteaga-Reyes, T. T. (2016). Plantas medicinales utilizadas para las afecciones respiratorias en Loma Alta, Nevado de Toluca, México. Acta Botanica Mexicana, 114: 51-68

# Evaluación del efecto citotóxico, toxicológico y antiartrítico del extracto metanólico de las hojas de *Phytolacca icosandra*

Valeria G. Pintor-Romero,<sup>1</sup> Rocío Borges-Argaez,<sup>4</sup> Francisco Chi May,<sup>4</sup> Abril Martínez-Rizo,<sup>1</sup> Durcy Ruiz-Ciau,<sup>2</sup> Zhelmy Martín-Quintal,<sup>3</sup> Víctor Arana-Argaez,<sup>1</sup> y Fabiola Villa-de la Torre.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología, Facultad de Química, UADY; <sup>2</sup>Laboratorio de Cromatografía, Facultad de Química, UADY.

<sup>3</sup>Laboratorio de Química Farmacéutica, Facultad de Química, UADY, calle 43 s/n x 96 Paseo de las Fuentes y 40 col. Inalámbrica. C.P. 97069. Mérida, Yucatán, México. <sup>4</sup>Laboratorio de Química de Productos Naturales, Unidad de Biotecnología, CICY. C. 43 No. 130 x 32 y 34 Col. Chuburná de Hidalgo, Pinzón II, 97205. Mérida, Yucatán, México.

\*Correo: valeria21pintor@gmail.com

**Palabras clave:** Artritis Reumatoide, *Phytolacca icosandra*, antiinflamatorio, toxicológico.

## INTRODUCCIÓN

La Artritis Reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune que afecta entre 0.5 y 1 % de la población mundial, se caracteriza por un daño progresivo y permanente que provoca la destrucción del cartílago, erosiones óseas, pérdida de movilidad y manifestaciones extraarticulares<sup>1</sup>. El tratamiento convencional controla los síntomas, pero su uso prolongado causa efectos secundarios. *Phytolacca icosandra* se ha empleado en la medicina tradicional maya por sus propiedades antidermatíticas, antiparasitarias, analgésicas y antiartríticas<sup>2</sup>. Estas aplicaciones hacen relevante profundizar en el estudio de su potencial antiartrítico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto metanólico de *P. icosandra* se administró a concentraciones de 50, 100 y 300 mg/kg durante 15 días vía intragástrica en ratones BALB/c con AR inducida por colágeno de tipo II. Posteriormente, se determinaron los niveles de daño articular durante 12 semanas. Se tomaron 3 muestras sanguíneas para determinar la producción de citocinas (IL-6, IL-10, IL-1B, PGE2 y LBT4) mediante ELISA tipo sándwich. Tras esto, se realizó el sacrificio de los ratones y el análisis histológico de la articulación afectada mediante una tinción hematoxilina-eosina. Se evaluó la citotoxicidad en macrófagos murinos, PBMCs y eritrocitos humanos, los primeros dos mediante ensayos de MTT y de hemólisis. Dichos ensayos se realizaron con concentraciones de 1, 1-300 µg/ml. Asimismo, se evaluó toxicidad aguda en ratas Wistar; se administró vía intragástrica el extracto a concentraciones de 50 y 300 mg/kg (multidosis). A partir de esto se registraron índices de toxicidad de acuerdo con la OECD 423<sup>3</sup>, como cambios en piel, pelaje, membranas mucosas, sistema, respiratorio, nervioso y patrones de comportamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una alta viabilidad celular en PBMCs y macrófagos en las concentraciones de 1-300µg/mL. Sin embargo, se observó una actividad hemolítica dependiente de la concentración, con un 100 % de hemólisis a 300 µg/mL y una baja hemólisis a 200 µg/mL. En el ensayo de toxicidad aguda en ratas

Wistar, no se observaron signos de toxicidad conforme a los parámetros establecidos por la OECD 423. Adicionalmente, en ratones BALB/c inducidos CII y tratados con extracto de *P. icosandra*, se mostró un efecto antiartrítico dependiente de la dosis. La dosis de 300 mg/kg fue la más eficaz, con una reducción de IL-6, TNF-α, IL-1β y LTB4, y un aumento de IL-10 y PGE2, lo que se asoció con menor inflamación y daño articular moderado, coincidente con lo observado en el análisis histológico. La dosis de 100 mg/kg mostró una mejoría parcial, mientras que la de 50 mg/kg presentó un efecto limitado, con daño articular significativo. Estos efectos podrían estar relacionados con las propiedades inmunomoduladoras de las saponinas presentes en el extracto, aunque se requieren estudios adicionales para identificar los compuestos activos y sus mecanismos moleculares.

## CONCLUSIONES

El extracto metanólico de *P. icosandra* mostró un efecto antiartrítico dosis-dependiente en ratones BALB/c, con seguridad adecuada en ensayos de citotoxicidad y toxicidad aguda.

## AGRADECIMIENTOS

Filogonio May por la colecta de las especies. Financiamiento interno FQ-UADY, SISTPROY en trámite.

A la SECIHTI, por el financiamiento otorgado para la realización de este estudio

## REFERENCIAS

1. Hitziger, M. (2016). Mayan phytotherapy in Guatemala: A transdisciplinary study for ethnographic documentation and local empowerment. ETH Zurich.
2. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. (2019). Artritis Reumatoide. <https://www.gob.mx/inapam/articulos/artritis-reumatoide>
3. OECD/OCDE. (2001). OECD GUIDELINE FOR TESTINT OF CHEMICALS-423: Acute Oral Toxicity-ACute Toxic Class Method. [https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-423-acute-oral-toxicity-acute-toxic-class-method\\_9789264071001-en](https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-423-acute-oral-toxicity-acute-toxic-class-method_9789264071001-en)

# Análisis metabolómico y potencial antioxidante de extractos de *Ipomoea stans*

Mariana Herrera Monroy\*<sup>1</sup>, María del Carmen Cruz López<sup>1</sup>, Fabiola Eloísa Jiménez Montejo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada – Unidad Tlaxcala, Ex – Hacienda San Juan Molino, Carretera estatal, Km 1.5. Santa Inés Tecuexcomac, Tlaxcala, C. P. 90700, México.

\*mherreram2400@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** *Ipomoea*, antioxidantes, extractos.

## INTRODUCCIÓN

Los antioxidantes cumplen un papel importante en la prevención del daño de los radicales libres, quienes están relacionados con enfermedades crónico-degenerativas como el cáncer y la diabetes. La búsqueda de agentes naturales con potencial antioxidante ha cobrado relevancia en los sectores farmacéutico y alimentario, quienes buscan sustituir por estos a los sintéticos, debido a que algunos han demostrado efectos adversos para la salud.<sup>1</sup> *Ipomoea stans* es una planta medicinal perteneciente a la familia de las convolvuláceas, capaz de producir una variedad de metabolitos secundarios entre los que destacan aquellos con potencial antioxidante. El presente trabajo se centra en la evaluación del perfil metabolómico de extractos de diferentes partes de la planta y la valoración de su capacidad antioxidante mediante el ensayo DPPH, lo que permitirá establecer una relación entre el perfil fitoquímico de los extractos y su capacidad de captación de radicales libres.

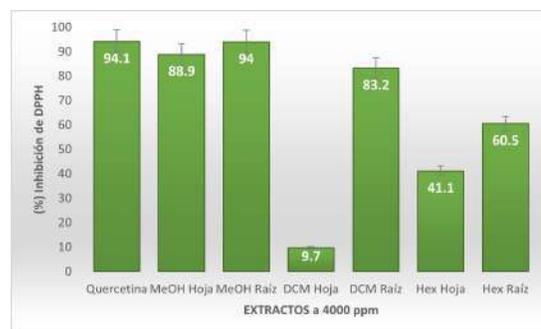
## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se colectó en Zotoluca, Apan, Hidalgo, separando hojas y raíces que se secaron a la sombra, se utilizó la técnica de extracción continua con polaridad ascendente (hexano, diclorometano y metanol). Posterior a la obtención y liofilización de los extractos vegetales (Hex Hoja; hexánico de hoja, Hex Raíz; hexánico de raíz, DCM Hoja; diclorometánico de hoja, DCM Raíz; diclorometánico de raíz, MeOH Hoja; metanólico de hoja y MeOH Raíz; metanólico de raíz) se realizó el ensayo de DPPH, para determinar IC<sub>50</sub> utilizando los 6 extractos en concentraciones de 4000 ppm, 400 ppm y 40 ppm

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra el porcentaje de inhibición del radical DPPH al adicionar una concentración de 4000 ppm de los extractos, se observa que los extractos metanólicos tienen una mayor actividad inhibitoria. Respecto a la parte vegetal, los provenientes de la raíz presentan mayor efecto inhibitorio. Haciendo una relación con el perfil fitoquímico y la actividad antioxidante, los extractos

que mostraron inhibiciones mayores son aquellos en los que predomina la presencia de fenoles y polifenoles, de acuerdo con estudios anteriores se ha demostrado que el género *Ipomoea* es rico en compuestos antioxidantes de origen fenólico.<sup>2</sup>



**Figura 1.** Inhibición de DPPH de extractos de *I. stans* a 4000 ppm

## CONCLUSIONES

Los extractos metanólicos de *I. stans* mostraron una inhibición alta del radical DPPH y mayor presencia de fenoles y polifenoles, por lo que son candidatos para evaluación biológica. El extracto de raíz es de mayor interés por su actividad antioxidante y composición distinta.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) y Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN por el apoyo económico.

## REFERENCIAS

- Barbosa, A., Mendes, P., Mattos, G., Fuchs, R., Marques, L., Beneti, S., Heck, S., Droval, A., & Cardoso, F. (2023). Comparative analysis of the use of natural and synthetic antioxidants in chicken meat: an update review. *Brazilian Journal of Biology* 83, 1-15. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.275539>
- Kgosi, G., Nkobile, N., Twala, C., Machedi, S., Amos, T., Christinah, R. (2025). Evaluation of in-vitro and in-silico antidiabetic potential, glucose metabolism, antioxidant, cytotoxicity and phytochemical content of *Ipomoea bolusiana* Schinz and *Ipomoea crassipes* Hook tubers. *Phytomedicine Plus* 5 <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2025.100735>

## Determinación de la actividad antimicrobiana y capacidad antioxidante de *Physalis ixocarpa* sobre cepas multifarmacoresistentes de interés nosocomial

Israel Valle Villavicencio,<sup>1</sup> Aldo Fabio Bazaldúa Rodríguez\*,<sup>1</sup> David Gilberto García Hernández,<sup>1</sup> Magda Elizabeth Hernández García,<sup>2</sup> María Julia Verde Star<sup>1</sup> y Joel Horacio Elizondo Luevano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Pedro de Alba S/N, Niños Héroes, Ciudad Universitaria, 66455 San Nicolás de los Garza, N.L. <sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Hacienda del Cañada, 66054 Cdad. Gral. Escobedo, N.L. <sup>3</sup>Centro de Investigación Biomédicas del Noreste, Instituto Mexicano del Seguro Social, C. 2 de Abril - Jesús Dionisio González, Independencia, 64720 Monterrey, N.L.

\*aldo.bazalduarg@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Productos naturales, tomatillo, *in vitro*, Radicales libres.

### INTRODUCCIÓN

Los metabolitos secundarios son sustancias químicas que han sido ampliamente estudiadas debido a sus aplicaciones medicinales. Dentro de estas aplicaciones la actividad antimicrobiana resulta de gran interés por la creciente demanda de tratamientos innovadores para el control de bacterias multifarmacoresistentes, ya que aproximadamente el 80% del mundo en desarrollo depende de medicamentos tradicionales derivados de plantas medicinales como su principal modalidad de atención médica<sup>1</sup>.

En el presente trabajo de investigación, se evaluó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) sobre cinco cepas multifarmacoresistentes, además se determinó su porcentaje de hemólisis para así conocer sus implicaciones toxicológicas y su capacidad antioxidante sobre especies reactivas de oxígeno (ROH's) producidos por el extracto metanólico de la corola del fruto de *Physalis ixocarpa*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La extracción del material vegetal se realizó por el método de maceración con agitación constante a temperatura ambiente, empleando metanol como solvente de extracción. La evaluación antimicrobiana se realizó con base en la metodología de micro dilución descrita por la CLSI (M07-A9) 2012<sup>2</sup> sobre bacterias multifarmacoresistentes como *Acinetobacter baumannii* ATCC 15308, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC BAA-44. Por otro, se evaluó la actividad antioxidante por el método de DPPH<sup>3</sup> usando como estándar de referencia un análogo de la vitamina E (Trolox)

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto mostró actividad antimicrobiana expresada sobre las cepas, *E. faecalis* (CMI 93.8 ppm), *S. aureus* y *A. baumannii* (CMI 187.5 ppm), *K. pneumoniae* y *E. coli* (CMI 375 ppm). Se determinó su actividad hemolítica obteniendo un porcentaje de hemólisis mayor al 75% en concentraciones

superiores a 93.8 ppm. La reducción de ROH's por parte del extracto medida con DPPH mostró una EC<sub>50</sub> a 6057.99 ppm.

Las cepas utilizadas presentaron sensibilidad al extracto metanólico de *Physalis ixocarpa* a concentraciones inferiores a las 1000 ppm, resultado que justifica evaluaciones posteriores que permitan identificar productos naturales con actividad antimicrobiana.

Reportes previos de la actividad citotóxica de *P. angulata*<sup>4</sup>, especie de este género, no mostraron actividad relevante propiciando un posterior análisis de la actividad citotóxica *in vitro* de *P. ixocarpa*.

### CONCLUSIONES

Es importante resaltar que tres de las cinco cepas empleadas presentaron sensibilidad a concentraciones inferiores a 187.5 ppm con una actividad hemolítica alta de un 70% y una actividad antioxidante baja con EC<sub>50</sub> a 6057.99 ppm, comprobando solo la eficacia antimicrobiana producida por los metabolitos secundarios de *P. ixocarpa*.

### REFERENCIAS

1. Cheesman, M. J., Ilanko, A., Blonk, B., & Cock, I. E. (2017). Developing new antimicrobial therapies: are synergistic combinations of plant extracts/compounds with conventional antibiotics the solution?. *Pharmacognosy reviews*, 11(22),57. [https://doi.org/10.4103/phrev.phrev\\_21\\_17](https://doi.org/10.4103/phrev.phrev_21_17)
2. CLSI. (2012) Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard—Ninth Edition. CLSI document M07-A9. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute
3. Guija-Poma, E., Inocente-Camones, M. Á., Ponce-Pardo, J., & Zarzosa-Norabuena, E. (2015). Evaluación de la técnica 2, 2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. *Horizonte medico (lima)*, 15(1), 57-60.
4. Panjaitan, R. G. P., & Yuliana, Y. G. S. (2023). Description of ciplukan toxicity (*Physalis angulata* L.). *Pharmacognosy Journal*, 15(3).

# Estudio fitoquímico de la fracción de diclorometano de frutos de *Dodonaea viscosa*

Angélica Bricio Martínez<sup>1\*</sup> Ernesto Ramírez Briones<sup>2</sup>, Rosa E. del Río<sup>3</sup>, Eduardo Salcedo Pérez<sup>4</sup>, Juan Carlos Pizano Andrade<sup>\*4</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. <sup>2</sup>Departamento de Ecología, CUCBA, Universidad de Guadalajara. <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <sup>4</sup>Departamento de Botánica y Zoología, CUCBA Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez No. 2100, C.P: 45510, Predio las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.

\*Correo: pizanjc@gmail.com

**Palabras clave:** bioprospección, GC/MS, metabolitos, extracto

## INTRODUCCIÓN

*Dodonaea viscosa*, perteneciente a la familia Sapindaceae, actualmente se encuentra ampliamente distribuida en México<sup>1</sup> en lugares con diferentes tipos de vegetación, como en bosque tropical caducifolio, bosque perennifolio, bosque de encino, comunidades secundarias y matorrales deteriorados, tiene una gran adaptabilidad a condiciones desfavorables y una alta capacidad de regeneración después de perturbaciones antrópicas lo que la convierte en una especie interesante de estudiar, como una fuente potencial de fitoquímicos para bioprospectar<sup>2</sup>. En el presente estudio se muestran resultados parciales en la bioprospección y caracterización de compuestos presentes en extractos de diclorometano de fruto de *D. viscosa*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron frutos de *D. viscosa* en las inmediaciones de las Trojes (20.332691052413036, -103.32346203875804) en el municipio de Chapala, Jalisco. Fueron secados en una estufa (ECOSHEL) HV-20) a 40°C durante 72 horas. Se tomaron 100g de material seco y se realizó extracción con diclorometano (1L), se dejó macerar por 72 horas, después se colectó el extracto y se concentró mediante rotavapor.

Se analizó el extracto en un equipo marca Thermo Scientific GC TRACE 1310 EM ISQ LT a 70 eV usando un inyector split/splitless (250 °C) y una columna capilar TG-SQC Thermo Scientific [15 m x 0.25 mm (i.d), espesor de película: 0.25 µm]. La temperatura inicial de la columna TG-SQC fue de 50 °C (5 min) con una rampa de 20°C/min hasta alcanzar 250°C. Se empleó Helio como gas de elución a un caudal de 1 mL/min. Los espectros obtenidos se analizaron con la base de datos NIST MS Search 4.0

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: Caracterización de extracto con diclorometano

TR	% Abundancia	Compuesto
3.72	4.68	Dimetil hexano
6.64	9.84	n-hexanol
7.68	20.81	Isoforona
8.09	4.52	Retinal
9.94	11.4	Digitoxina
11.84	22.49	Ácido giberélico
12.25	4.43	Hexyl 3-methylbutanoate
15.02	7.24	Terpinen-4-ol
16.23	1.3	1,2-Benzenediol, 3-metoxi

A través del análisis de los espectros se pudieron identificar por primera vez algunos compuestos presentes en los frutos de *D. viscosa*

Los compuestos presentes, sugieren potencial actividad biológica para usos interesantes tanto en medicina como en la agricultura, como por ejemplo ácido giberélico, con potencial bioestimulante, o el terpinen-4-ol como fungicida, acaricida, o la digitoxina e isofoforona con actividades de protección en plantas, por mencionar algunos.

## CONCLUSIONES

Los frutos de *D. viscosa* presentan compuestos de interés, que podrían explicar su resistencia a condiciones adversas y tienen el potencial para ser usados en bioinsumos agrícolas.

## REFERENCIAS

- González-Elizondo, M. S., González-Elizondo, M., Tena-Flores, J. A., Ruacho-González, L., & López-Enríquez, I. L. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una síntesis. *Acta Botánica Mexicana*, 100, 351-403.
- Hossain, M. A. (2019). Revisión biológica y fitoquímica de la planta medicinal omaní *Dodonaea viscosa*. *Journal of King Saud University - Science*, 31(4), 1089-1094. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.09.012>.

# Efecto citotóxico, proapoptótico y modulador del ciclo celular de extractos de *Semialarium mexicanum* en líneas celulares de cáncer

Zagal-Laguna Karina Lizbeth<sup>1a</sup> y Sánchez-Carranza Jessica Nayelli<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>a</sup>Correo: [karina.zagal@uaem.edu.mx](mailto:karina.zagal@uaem.edu.mx), <sup>b</sup>Correo: [jessica.sanchez@uaem.mx](mailto:jessica.sanchez@uaem.mx)

**Palabras clave:** cáncer, *Semialarium mexicanum*, citotoxicidad, apoptosis.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer describe a un conjunto de enfermedades en las que existe una proliferación descontrolada de células anormales llegando a formar tumores y se pueden diseminar afectando a otros tejidos y órganos en un proceso llamado metástasis. Según datos de GLOBOCAN, en el año 2022, el cáncer con mayor incidencia y mortalidad fue el del pulmón con más de 2.4 millones de casos nuevos y 1.8 millones de muertes, además, dentro de los tipos de cáncer con mayor incidencia y mortalidad, también se pueden encontrar el cáncer de hígado y el cáncer cervicouterino.<sup>1</sup> Si bien existe una gran variedad de tratamientos utilizados para estas enfermedades, es muy común que se tenga un pronóstico desfavorable, dentro de las causas se encuentra la ineficacia del tratamiento que puede ser debido a la generación de resistencia hacia el mismo. De ahí la importancia de la búsqueda de nuevas moléculas con actividad citotóxica, antitumoral, más selectivas y menos tóxicas para los pacientes. En ese sentido, los productos naturales han sido desde siempre una opción muy efectiva para la búsqueda y el desarrollo de nuevos fármacos con actividad antineoplásica, de hecho, el 60% de los fármacos antineoplásicos han sido obtenidos de productos naturales.<sup>2</sup> La planta *Semialarium mexicanum*, principalmente la corteza de su raíz ha sido utilizada para el tratamiento de enfermedades ginecológicas, gastrointestinales, renales y ha mostrado efecto citotóxico en líneas celulares de cáncer.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la actividad citotóxica de los extractos hexánico, acetónico y metanólico de *S. mexicanum* en las líneas celulares A549 (cáncer de pulmón), HuH-7 (cáncer hepático) y HeLa (cáncer cervicouterino). Se sembraron 5,000 células por pozo en placas de 96 pozos y se prepararon curvas de concentración-respuesta (200-12.5 µg/mL), incubando durante 48 horas a 37°C y 5% de CO<sub>2</sub>. Utilizando como control positivo a paclitaxel. La viabilidad celular se evaluó mediante tinción con cristal violeta y lectura en espectrofotómetro a 560 nm. Se determinó la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>) con GraphPad Prism (Ver. 8.0.1). Se realizó tinción DAPI para observar fragmentación de la

cromatina y finalmente, el efecto sobre la progresión del ciclo celular se analizó por citometría de flujo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos indujeron una disminución en la viabilidad celular, particularmente en las líneas celulares A549 y HeLa. Los valores de las CI<sub>50</sub> muestran que el extracto hexánico de *S. mexicanum* presentó mayor efecto citotóxico en las tres líneas celulares, siendo HeLa la más sensible y HuH-7 la menos sensible (tabla 1).

**Tabla 1.** Valores de CI<sub>50</sub> en µg/mL de los extractos de *Semialarium mexicanum* en las tres líneas celulares.

Línea celular	Extractos		
	Hexánico	Acetónico	Metanólico
HuH-7	58.25 ± 3.32	> 200	> 200
A549	31.04 ± 4.18	72.88 ± 6.02	102.3 ± 4.69
HeLa	15.06 ± 3.18	51.83 ± 3.84	59.45 ± 9.75

Los resultados de la tinción con DAPI muestran que los extractos inducen una condensación y fragmentación de la cromatina, lo cual sugiere muerte por apoptosis. Los extractos afectan la progresión del ciclo celular sugiriendo la regulación de mecanismos antiproliferativos

## CONCLUSIONES

Los extractos de *Semialarium mexicanum* demostraron actividad citotóxica, moduladora de la progresión del ciclo celular y apoptótica particularmente en células HeLa.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Farmacia, UAEM y al laboratorio B04 por el apoyo otorgado para realizar el presente proyecto.

## REFERENCIAS

- Bray, F. *et al.* (2024). "Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries". *CA Cancer J Clin.* 74(3):229-263 doi: <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- Cuevas-Cianca, *et al.* (2023) "Anticancer properties of Mexican medicinal plants: An Updated Review" *Natural Product Communications* 18(7): 1-14. doi: <https://doi.org/10.1177/1934578X231187458>
- Maldonado-Cubas, *et al.* (2018). "Efecto citotóxico de extractos y fracciones de corteza de raíz de *Semialarium mexicanum* (Miers) Mennega contra células de cáncer de mama." *Physiol Mol Biol Plants* 24, 1185–1201 doi: <https://doi.org/10.1007/s12298-018-0580-x>

# Evaluación de la actividad antitrombótica de las fracciones primarias de las hojas de *Tamarindus indica*

Lizbeth Espinosa,<sup>1\*</sup> y Verónica Rodríguez-López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos, México, Laboratorio 12 Química de productos naturales. \*Correo: lizmedinaff@gmail.com

**Palabras clave:** *Tamarindus indica*, extracto, trombosis.

## INTRODUCCIÓN

La hemostasia es un proceso fisiológico que induce la formación de un tapón hemostático ante una lesión vascular; su alteración puede llevar a la formación de trombosis. Esto, a su vez, desencadena graves complicaciones como trombosis venosa, infarto al miocardio, infarto cerebral y embolia pulmonar, las cuales implican una interrupción en la circulación que en ocasiones puede conducir a la muerte. Estas condiciones forman parte de las Enfermedades Cardiovasculares (ECV), que son la principal causa de muerte en todo el mundo, cobrando 17.9 millones de vidas cada año<sup>1</sup>. A pesar de las diferentes alternativas quirúrgicas y farmacológicas disponibles, sus elevados costos y efectos adversos motivan la búsqueda de terapias alternativas, entre las cuales se encuentran las plantas medicinales. En este contexto, la especie *Tamarindus indica* ha sido utilizada tradicionalmente para tratar la fiebre, el dolor y promover la cicatrización<sup>2</sup>. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la actividad antitrombótica de las fracciones primarias obtenidas a partir de un extracto orgánico de las hojas de *T. indica*.

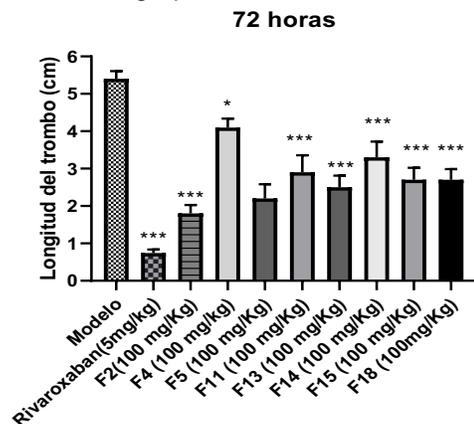
## MATERIALES Y MÉTODOS

Tras obtener el extracto de acetato de etilo de *Tamarindus indica*, este se sometió a fraccionamiento mediante cromatografía de columna abierta utilizando 240 gramos de sílice gel 70-230 Mesh. Se empleó un sistema de elución compuesto por mezclas de hexano y acetato de etilo en las siguientes proporciones: 100%, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30 y 100%, seguido de lavados con metanol al 100%. A partir del análisis por cromatografía de capa fina, las fracciones con perfiles cromatográficos similares fueron agrupadas, resultando en ocho fracciones que posteriormente se analizaron en un modelo murino. El modelo experimental de trombosis se indujo mediante carragenina vía intravascular. Una hora después, se administraron vía oral, las ocho fracciones primarias a una dosis de 100 mg/Kg, mientras que el grupo control recibió rivaroxabán a 5 mg/Kg. La longitud del trombo en la cola fue monitoreada durante 24, 48 y 72 horas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ocho fracciones probadas mostraron una disminución significativa ( $p < 0.05$ ) en la longitud del

trombo en comparación con el grupo negativo (modelo). En particular, la fracción 2 mantuvo la longitud del trombo en la cola del ratón por debajo de 2 cm hasta las 72 horas, en contraste con los 5.2 cm observados en el grupo modelo.



**Gráfica 1. Efecto del rivaroxabán y de las fracciones primarias en el ensayo in vivo a las 72 horas.** Los valores ( $p < 0.05$ ) se presentan como la media  $\pm$  EEM ( $n=5$ ) mediante un análisis estadístico ANOVA con post-hoc de Bonferroni.

## CONCLUSIONES

Las fracciones 2, 5 y 13, a una dosis de 100 mg/Kg, demostraron una reducción en la longitud del trombo en comparación con el grupo modelo inducido con carragenina. Es necesario continuar con los estudios fitoquímicos para aislar los compuestos responsables de esta actividad.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) por la beca No. 1034202 otorgada para la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Zaidi, A. y Green, L. (2019). *Fisiología de la hemostasia. Anestesia y Medicina Intensiva*. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2019.01.005>
- Saputri, FC, Avatara, C. y Rachmawati, D. (2018). Actividad antitrombótica de *Tamarindus indica* en ratones. *Revista Internacional de Farmacia Aplicada*, 10 (1), 35–38. <https://doi.org/10.22159/ijap.2018.v10s1.08>

# Efecto de extracto hidroalcohólico de cenizo (*Chenopodium album*) contra bacterias fármaco resistentes.

Orlando Arturo Cárdenas Rodríguez<sup>2</sup>, Karina Janett Juárez Rendón<sup>1</sup>, Joseph Andrés González González<sup>2</sup>, Rubén Santiago Adame<sup>2\*</sup>, Sofía Alvarado Reyna<sup>2</sup>, Amanda Alejandra Oliva Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

\*Correo: ruben.santiago@docentes.uat.edu.mx

**Palabras clave:** extracto, vegetal, bacteria.

## INTRODUCCIÓN

La resistencia a los antibióticos es un fenómeno a gran escala que afecta la salud humana. Actualmente ocurren alrededor de 700,000 muertes al año por esta causa y se prevé que para el año 2050 esta cifra ascienda a 10 millones de muertes anuales. Las causas que favorecen el desarrollo de resistencia a los antibióticos son multifactoriales, ya que no solo se trata de la relación huésped-ambiente-microorganismo, sino que otros factores, tales como atención deficiente en los servicios de salud (especialmente en zonas de bajos recursos), venta de antibióticos sin receta o prescripción inadecuada de los mismos, facilitan la propagación de este fenómeno se considera que una bacteria es resistente a los antibióticos cuando es capaz de evadir los mecanismos de acción de dichos fármacos (Parmanik *et al.*, 2022). Las cepas resistentes, generalmente, se encuentran en el ambiente intrahospitalario. Esto último es especialmente importante, ya que la propagación de genes de resistencia se aceleró significativamente a partir del uso excesivo de antibióticos. El cenizo (*Chenopodium album*) es una planta común en el norte de Tamaulipas y diversos estudios han demostrado su composición fitoquímica (Bajwa *et al.*, 2019; Saini *et al.*, 2019). Es por lo anterior que se evaluó el potencial efecto antimicrobiano de extractos de cenizo (*Chenopodium album*) contra cepas drogo resistentes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El cenizo fue adquirido en fresco en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, México. Posteriormente fue sanitizada y secada a 50°C por 1 semana. La muestra seca fue molida y posteriormente macerada con metanol/agua (1:10 v/v) por 24 h. La muestra fue filtrada y el solvente concentrado por rotaevaporación. El extracto fue preparado en solución a una concentración de 100 mg/500 µL. Se evaluó el efecto inhibitorio del extracto en placas Petri con cepas de *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella entérica*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de cenizo obtenido en este trabajo de investigación tuvo un rendimiento de extracción de 8.86%. Lo cuál demuestra la poca solubilidad de los fitoquímicos presentes en cenizo con la solución hidroalcohólica. El extracto de cenizo a 100 mg/500 µL no demostró efecto antimicrobiano (halo de inhibición) frente a cepas *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella entérica*, para los cuales fueron utilizados: meropenem, vancomicina y ciproflaxacino, respectivamente, como control positivo de referencia y demostraron la total inhibición de estas bacterias.

## CONCLUSIONES

El extracto hidroalcohólico de cenizo (*Cenopodium album*) no muestra efecto inhibitorio contra cepas *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella entérica*.

## REFERENCIAS

1. Bajwa, A. A., Zulfiqar, U., Sadia, S., Bhowmik, P & Singh, B., (2019). A global perspective on the biology , impact and management of *Chenopodium album* and *Chenopodium murale*: two troublesome agricultural and environmental weeds. 5357–5371. Environmental Science and Pollution Research 26, 5357-5371. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-04104-y>.
2. Saini, R., Kumar, D & Mittal, A. (2019). Antimicrobial And Phytochemical Potential Of *Chenopodium album* Linn. International Journal of Scientific & Technology Research. 8(07). ISSN 2277-8616.
3. Parmanik, A., Das, S., Kar, B., Bose, A., Dwivedi, G. R., & Pandey, M. M. (2022). Current Treatment Strategies Against Multidrug - Resistant Bacteria: A Review. Current Microbiology, 79(12), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s00284-022-03061-7>

## Actividad toxicológica subaguda de la mezcla de benznidazol con óxido de $\beta$ -cariofileno en ratones BALB/c

Luis P. López López,<sup>1,2\*</sup> Glendy M. Polanco Hernández,<sup>1</sup> Víctor E. Arana Argáez,<sup>2</sup> y Fabiola Villa de la Torre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Celular, Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”. <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacología, Facultad de Química. \*Correo: lopezlz.luis27@gmail.com

**Palabras clave:** Toxicidad, óxido de  $\beta$ -cariofileno, benznidazol, Enfermedad de Chagas

### INTRODUCCIÓN

La Enfermedad de Chagas es un problema a nivel mundial causado por el parásito *Trypanosoma cruzi*. El benznidazol es uno de los dos principales fármacos usado contra esta enfermedad; sin embargo, el uso del tratamiento presenta toxicidad.<sup>1</sup> En la búsqueda de estrategias para mejorar su perfil de seguridad y eficacia del tratamiento del benznidazol, el óxido de  $\beta$ -cariofileno ha surgido como un candidato de interés debido a su actividad contra el parásito y sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes.<sup>2,3</sup>

El presente estudio evalúa la toxicidad subaguda de la combinación de benznidazol con óxido de  $\beta$ -cariofileno en ratones BALB/c, con el objetivo de determinar su seguridad a nivel preclínico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la determinación de la toxicidad subaguda se utilizaron 15 ratones (3 por grupo). Control negativo (CN: Solución salina), Dosis alta (DA: benznidazol 7  $\mu$ g/g con óxido de  $\beta$ -cariofileno 60  $\mu$ g/g), dosis baja ((DA: benznidazol 3.5  $\mu$ g/g con óxido de  $\beta$ -cariofileno 30  $\mu$ g/g), benznidazol (BNZ: benznidazol 7  $\mu$ g/g) y óxido de  $\beta$ -cariofileno (BCPO: Óxido de  $\beta$ -cariofileno 60  $\mu$ g/g).

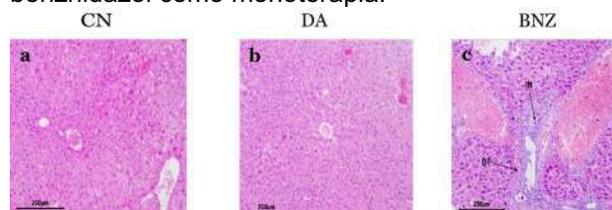
Se administró el tratamiento durante 15 días, el peso de los ratones se midió cada 5 días y se observaron todos los días algún signo de toxicidad según la ISO:10993-11:2017.

Al finalizar el periodo, se obtuvo realizó biometría hemática y química clínica. Después, se sacrificaron los animales y se recolectó hígado y riñón para su observación microscópica con tinción hematoxilina-eosina.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados demostraron que no existió cambios en los pesos de los ratones de los diferentes grupos de tratamientos y controles. Los ratones del grupo de BNZ generaron dificultades para respirar, sus parámetros hematológicos presentaron elevación de plaquetas y basófilos, y en los estudios histológicos presentó disminución en el espacio de Broman y un ligero infiltrado, y en el hígado se presentó un alto grado de infiltrado y daño tisular en el órgano (Figura 1).

A diferencia, los ratones de los grupos DB y DA, no presentaron ningún signo de toxicidad en todas las pruebas evaluadas, esto puede deberse a los efectos antioxidantes del óxido de  $\beta$ -cariofileno que reduce o inhibe los efectos toxicológicos del benznidazol como monoterapia.



**Figura 1.** Micrografía de tejido hepático con tinción hematoxilina-eosina a 40X.

### CONCLUSIONES

La mezcla de benznidazol con óxido de  $\beta$ -cariofileno no genera en los ratones algún signo de toxicidad subaguda, tampoco daño renal ni hepático. Postulando la mezcla como un tratamiento inocuo para su evaluación *in vivo* en fase crónica de la enfermedad de Chagas.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al laboratorio de Farmacología de la Facultad de Química UADY y al laboratorio de Biología celular del CIR “Dr. Hideyo Noguchi”

### REFERENCIAS

- de Sousa, A. S., Vermeij, D., Ramos, A. N., & Luquetti, A. O. (2024). Chagas disease. *The Lancet*, 403(10422), 203–218. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01787-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01787-7).
- Polanco-Hernández, G., Escalante-Erosa, F., García-Sosa, K., Chan-Bacab, M. J., Sagua-Franco, H., González, J., Osorio-Rodríguez, L., & Peña-Rodríguez, L. M. (2012). Metabolites from the leaf extract of *Serjania yucatanensis* with trypanocidal activity against *Trypanosoma cruzi*. *Parasitology Research*, 111(1), 451–455. <https://doi.org/10.1007/s00436-012-2861-6>
- Espinel-Mesa, D. X., Rugeles, C. I. G., Hernández, J. C. M., Stashenko, E. E., Villegas-Lanau, C. A., Ramírez, J. J. Q., & Sánchez, L. T. G. (2021). Immunomodulation and antioxidant activities as possible trypanocidal and cardioprotective mechanisms of major terpenes from *Lippia alba* essential oils in an experimental model of chronic chagas disease. *Antioxidants*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/antiox10111851>

# Evaluación química y biológica de los extractos de la semilla de *Brosimum alicastrum*

Perlita del Mar Valladares-López,<sup>1</sup> Francisco J. Aguirre-Crespo,<sup>1</sup> José L. Aragón-Gastelum,<sup>1</sup> Ruth López-Alacántara,<sup>3</sup> Manuel J. Chan-Bacab,<sup>2</sup> Luis Arias-Duran,<sup>4</sup> Samuel E. Estrada-Soto,<sup>4</sup> Emanuel Hernández-Nuñez,<sup>5</sup>

<sup>1</sup>FCQB, <sup>2</sup>CIB, <sup>3</sup>CIMAB, UAC. San Francisco de Campeche, Campeche. <sup>4</sup>FF, UAEMor, Cuernavaca, Morelos. <sup>5</sup>ITESCAM-Calkini, Calkini, Campeche. \*Correo: [fjaquirr@uacam.mx](mailto:fjaquirr@uacam.mx)

**Palabras clave:** *Brosimum alicastrum*, Extracción, Antioxidante, Vasorrelajante

## INTRODUCCIÓN

Una de cada 20 mujeres no amamanta exitosamente; la hipogalactia se relaciona con cambios en dopamina, oxitocina y prolactina. Fármacos galactogogos interactúan con receptores dopaminérgicos y favorecen la producción de prolactina, sin embargo, pueden inducir efectos adversos en la madre y en el neonato.<sup>1</sup> Esto hace evidente la necesidad de buscar alternativas galactogogas más seguras y eficaces. En la Península de Yucatán, México, se reporta el uso tradicional de la semilla del árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw ; Moraceae) para incrementar la producción de leche materna,<sup>1</sup> por otro lado, estrategias *in silico* desarrolladas en el L13-FCQB-UAC sugieren que la semilla contiene metabolitos con potencial actividad galactogoga.<sup>2</sup> En este contexto, este trabajo se orienta a evaluar el potencial químico y biológico de los extractos de *B. alicastrum* mediante el empleo del modelo del DPPH y la aorta aislada de rata para determinar la actividad antioxidante y la relajación del músculo liso vascular.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos hidroalcohólicos (70%) y acuosos por maceración (*Mac*, *Mha*; t= 24 h; T<sub>amb</sub>) y decocción (*Dac*, *Dha*; t= 15 min; T= 100 °C) a partir de la harina de semilla de *B. alicastrum* (m/V= 1:30). El análisis fué por UV-Vis (10 mg/mL;  $\lambda$ = 200- 700 nm;  $\Delta$ = 10 nm) y FTIR ( $\lambda$ = 400-4000 cm<sup>-1</sup>,  $\Delta$ =4 cm<sup>-1</sup> de resolución, 100 barridos, KBr 2.5%). La actividad antioxidante se evaluó mediante el empleo del DPPH ( $\lambda$ : 517 nm; 1000  $\mu$ g/mL) y el extracto MeOH de *C. sinensis* (100  $\mu$ g/mL) como control positivo.<sup>3</sup> La actividad relajante se realizó en anillos de aorta (endotelio +) de rata precontractadas con noradrenalina (Na= 1x10<sup>-7</sup>M) y el empleo carbacol como control positivo (1x10<sup>-6</sup>M).<sup>4</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Dac* registró el mejor rendimiento (Rd= 27.5%) con respecto a *Dha*, *Mac* y *Mha*; extractos que presentan desplazamientos hipercrómicos en  $\lambda$ : 320, 370 y 410 nm, bandas relacionadas con compuestos fenólicos, flavonoides, entre otros.<sup>5</sup> Los espectros FTIR presentaron bandas entre 4000-1500 y 1500-500 cm<sup>-1</sup>, cambios en el área bajo la curva (ABC) de las bandas a 3270 (R: -OH) y  $\pm$ 1000 cm<sup>-1</sup> (R: -C-O-C-)

se relacionan con carbohidratos y/o heterósidos. Las bandas para aromáticos (tensión =C-H (3100-3000 cm<sup>-1</sup>), tensión -C=C (1600 y 1500 cm<sup>-1</sup>) y flexión =C-H (700 cm<sup>-1</sup>) están superpuestas. *Dac*, y *Mha* registraron el 59.19% y 56 % respectivamente de la actividad antioxidante con respecto a *Dha* y *Mac*, sin embargo, son menor a *C. sinensis* (50.9 vs. 53.3%). Finalmente, *Dac*, *Dha*, *Mac* y *Mha* no ejercen efectos relajantes sobre el músculo liso vascular.

## CONCLUSIONES

Las semillas de *B. alicastrum* contiene metabolitos con actividad antioxidante sin ejercer efectos a nivel vascular. La espectroscopía sugiere la presencia de carbohidratos y/o heterósidos, sin embargo, la disponibilidad está en función al método de extracción y polaridad del disolvente empleado. Se requieren estudios para corroborar la biodisponibilidad de los metabolitos y el registro de los efectos farmacodinámicos relacionados con los usos tradicionales.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT (CVU: 1297644) por la beca para los estudios de posgrado; a la FCQB y CIMAB-UACAM y FF-UAEMOR por el desarrollo del proyecto (035/UAC/2023, 034/UAC/2023 y 01/UAC/2025)

## REFERENCIAS

- Valladares-Lopez P.M. (2024). *Metabolitos secundarios de semillas de Brosimum alicastrum con potencial actividad galactogoga identificados en fluidos biológicos murinos* [Protocolo de tesis de maestría, FCQB, Universidad Autónoma de Campeche].
- Hernández-Aguilar K.G. (2025). *Harina de semilla de Brosimum alicastrum Sw. (Moraceae) como fuente de metabolitos secundarios con teórica actividad galactogoga*. [Tesis de Maestría, MBA, CIMAB, FCQB, Universidad Autónoma de Campeche]
- Aguirre-Crespo, F.J., Cerino-Pérez, E., Valdovinos-Estrella, J.D.G., Maldonado-Velazquez, M.G., Ortega-Morales, B.O., Zamora-Crecencio, P., Hernández-Núñez, E. y Estrada-Soto S.E (2021). Vasorelaxant and antioxidant activity of some medicinal plants from Campeche, Mexico. *Phcog Mag*.17 (73), 23-30.
- Arias-Durán, L., Estrada-Soto, S., Hernández-Morales, M., Millán-Pacheco, C., Navarrete-Vázquez, G., Villalobos-Molina, R., Ibarra-Barajas, M. y Almanza-Pérez, J. C. (2021). Antihypertensive and vasorelaxant effect of leucodin and achillin isolated from *Achillea millefolium* through calcium channel blockade and NO production: In vivo, functional ex vivo and in silico studies. *J. Ethnopharm.*, 273, 113948.
- Tshane L.S.L., Mashela S.S., Matowane G.R., Bonnet S.L., Makhafola T.J., Noreljaleel A.E.M., Swain S.S., Sekhoacha M., & Chukwuma C. I. (2021). Zinc (II) mineral increased the in vitro, cellular and ex vivo antihyperglycemic and antioxidative pharmacological profile of p-hydroxybenzoic acid upon complexation. *Journal of Food Biochemistry*, 45(2), e13609.

# Acoplamiento molecular de derivados de crisina-8-C-glucósido frente a la proteína reguladora de Nrf2, Keap1

Antonio de J. Oliveros-Ortiz<sup>1</sup>, Lirenny Quevedo-Tinoco<sup>1</sup>, Javier Ávila-Román<sup>2</sup>, Virginia Motilva<sup>2</sup>, Elena Talero<sup>2</sup>, Jessica M. Lorenzo-García<sup>1</sup>, Gabriela Rodríguez-García<sup>1</sup>, Rosa E. del Río<sup>1</sup> y Mario A. Gómez-Hurtado<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. <sup>2</sup>Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, 41012 Sevilla, España \*Correo: mario.gomez@umich.mx

**Palabras clave:** Crisina, Docking Molecular, Antioxidante

## INTRODUCCIÓN

El factor de transcripción Nrf2 regula la respuesta antioxidante celular al activarse bajo estrés oxidativo y promover la expresión de genes citoprotectores como HO-1. Su modulación es una estrategia prometedora contra enfermedades inflamatorias crónicas.<sup>1</sup> Los flavonoides, como la crisina, poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, y su conjugación con glucósidos mejora su estabilidad y biodisponibilidad.<sup>2</sup> En este estudio, se empleó el anclaje molecular para evaluar nuevos derivados estables de crisina-8-C-glucósido frente a Keap1, buscando identificar candidatos con actividad biológica mejorada.

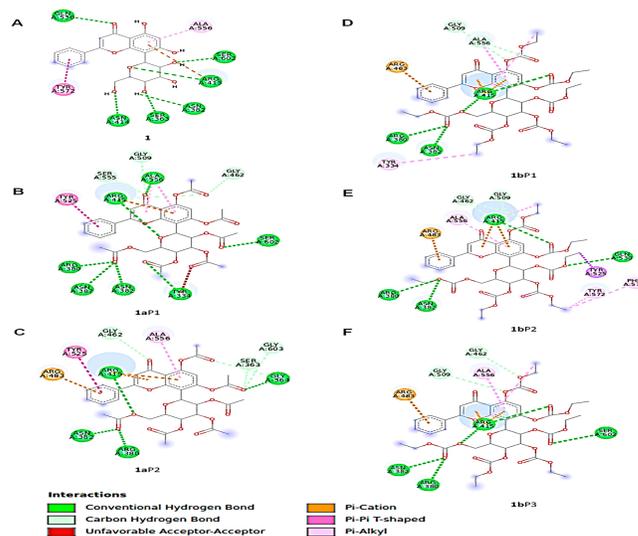
## MATERIALES Y MÉTODOS

La proteína Keap1 (PDB ID: 4ZY3) fue preparada para el acoplamiento molecular mediante UCSF Chimera 1.15 y Autodock Tools 1.5.6. El docking se realizó con AutoDock Vina. Los ligandos crisina o-C-glucósido (**1**), su derivado peracetilado **1a** y permetilcarbonato **1b**, fueron modelados en Spartan'04 realizando una búsqueda conformacional mediante el protocolo Monte Carlo (MMFF94) para después optimizar su geometría con DFT B3LYP/DGDZVP en Gaussian 16, previo al estudio de anclaje.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El compuesto **1** presentó una afinidad de unión de  $-8.9$  kcal/mol, con puentes de hidrógeno y enlaces  $\pi-\pi$  y  $\pi$ -alquilo con múltiples residuos (Figura 1A). El compuesto **1a** mostró dos conformaciones con una energía de  $-8.2$  kcal/mol, descartándose **1aP1** (Figura 1B) por interacciones desfavorables; **1aP2** (Figura 1C) presentó puentes de hidrógeno y otras interacciones  $\pi$ . El compuesto **1b** tuvo una energía de unión de  $-7.9$  kcal/mol, con tres conformaciones (Figura 1D-F) que interactuaron con diversos residuos, destacando **1bP2** (Figura 1E) por el mayor número de interacciones, incluidas un puente de hidrógeno con Gln530 y enlaces C-H con Gly462. Los compuestos **1**, **1a** y **1b** presentaron afinidades de unión ligeramente menores que la del ligando

nativo ( $-9.3$  kcal/mol), conservando interacciones similares, como puentes de hidrógeno y enlaces  $\pi$ .



**Figura 1.** Interacciones de **1**, **1a** y **1b** con el receptor Keap1.

## CONCLUSIONES

El análisis *in silico* sugiere un buen potencial de los compuestos **1**, **1a** y **1b** como activadores de Nrf2, al competir por la unión con Keap1. Estos derivados tienen la capacidad de generar interacciones similares a las promovidas por el ligando nativo.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por la beca otorgada a A.J.O.O. y J.M.L.G. a la CIC-UMSNH por el apoyo económico para la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Wu, S.; Liao, X.; Zhu, Z.; Huang, R.; Chen, M.; Huang, A.; Zhang, J.; Wu, Q.; Wang, J.; Ding, Y. (2022). Antioxidant and anti-inflammation effects of dietary phytochemicals: The Nrf2/NF- $\kappa$ B signalling pathway and upstream factors of Nrf2. *Phytochemistry*, 204, 113429. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2022.113429>
- Al-Khayri, J.M.; Sahana, G.R.; Nagella, P.; Joseph, B.V.; Alessa, F.M.; Al-Mssallem, M.Q. (2022). Flavonoids as Potential Anti-Inflammatory Molecules: A Review. *Molecules*, 27, 2901. <https://doi.org/10.3390/molecules27092901>

# Evaluación del efecto inhibitor del extracto metanólico de *Odontonema callistachyum* sobre $\alpha$ -glucosidasas en intestino de ratón

Omar Aristeo Peña Morán,<sup>1\*</sup> Enrique Alberto Cortazar Hernandez,<sup>2</sup> y Litzia Christell Cerón Romero.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Erick Paolo S/N, 17 de octubre, 77039, Chetumal, Quintana Roo, México. <sup>2</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Cunduacán-Jalpa Km 1, La Esmeralda, 86690, Cunduacán, Tabasco, México. \*Correo: [omar.moran@uqroo.edu.mx](mailto:omar.moran@uqroo.edu.mx)

**Palabras clave:** Diabetes, *Odontonema callistachyum*,  $\alpha$ -glucosidasa, *ex vivo*

## INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica que ocurre cuando el páncreas no produce insulina (Tipo 1) o produce insulina ineficaz (Tipo 2). Es una de las enfermedades no transmisibles más prevalentes y mortales.<sup>1</sup> Aunque existen terapias, sigue siendo necesario encontrar nuevos agentes antidiabéticos. Las plantas son una fuente importante de compuestos y *Odontonema callistachyum*, de la familia Acanthaceae, ha mostrado propiedades farmacológicas, y en estudios previos de nuestro grupo de investigación, el extracto metanólico (EM) demostró efecto antihiper glucémico *in vivo* en curvas de tolerancia a sacarosa;<sup>2</sup> por lo anterior, este estudio evaluó el potencial del EM en un modelo de inhibición de  $\alpha$ -glucosidasas *ex vivo* en duodeno aislado de ratón.

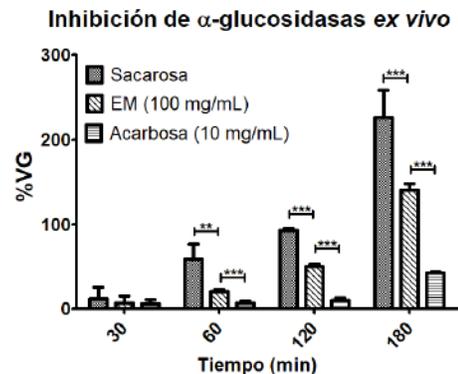
## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ratones CD1 fueron sacrificados por dislocación cervical. Los segmentos duodenales (3 cm) fueron extraídos, limpiados y lavados con solución salina (SS) a 37 °C. Se prepararon atando los extremos con hilo de poliglactina. Se colocaron en una placa de Petri con SS estéril a 37 °C; se formaron 3 grupos ( $n=3$ ), los cuales se inyectaron en el lumen intestinal con 100  $\mu$ L: 1. Sacarosa (1 g/mL) + SS (vehículo, Vh); 2. Sacarosa (1 g/mL) + acarbosa (10 mg/mL; control); y 3. Sacarosa (1 g/mL) + extracto metanólico de *O. callistachyum* (100 mg/mL), disueltos en SS. Se tomaron muestras de glucosa liberada en el medio a los 30, 60, 120 y 180 minutos, cuantificándolas con el reactivo de Fehling y espectrofotometría a 490 nm. Los resultados se expresaron como %VG y se compararon con una prueba *t*, se consideró diferencia estadística cuando  $p<0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura única muestra que la hidrólisis de la sacarosa aumentó con el tiempo, con mayores niveles de glucosa en el medio a medida que avanzaba el experimento. Se observó una diferencia estadísticamente significativa a los 60 minutos entre el control Vh y el EM; y entre el EM y la acarbosa. A los 180 minutos, la acarbosa fue 3.3 veces más potente que el EM.

Las concentraciones de glucosa fueron bajas durante los primeros 30 minutos, sin diferencias significativas, pero después de una hora, se observaron diferencias significativas entre el vehículo y el EM, así como entre acarbosa y EM, lo que indicó una menor potencia del EM en comparación con la acarbosa.



**Figura única.** Ensayo *ex vivo* de inhibición de  $\alpha$ -glucosidasas intestinal en ratones con EM y controles. Los datos se presentan como media  $\pm$  EEM (\*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$ ).

Estos resultados sugieren que el extracto polar de *Odonthonema callistachyum* contiene metabolitos con actividad inhibitora de  $\alpha$ -glucosidasas, lo que explica los hallazgos previos *in vivo*.<sup>2</sup>

## CONCLUSIONES

El ensayo de inhibición de  $\alpha$ -glucosidasas *ex vivo*, con el EM, mostró concentraciones de glucosa más bajas en el medio fuera del tejido, lo que sugiere un efecto inhibitor sobre estas enzimas intestinales.

## AGRADECIMIENTOS

A la División de Ciencias de la Salud de la UQRoo, por el acondicionamiento de un espacio para el resguardo y experimentación animal.

## REFERENCIAS

- Pan American Health Organization. (2023). PAHO: Diabetes. Pan American Health Organization. <https://www.paho.org/en/topics/diabetes> (accedido el 09 de abril de 2025).
- Cortazar Hernández, E. A. (2021) Evaluación antihiper glucémica, antidiabética y toxicológica aguda de los extractos orgánicos de *Odontonema callistachyum* en ratones (Tesis de licenciatura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco)

# Evaluación de la actividad antioxidante *in vitro* de extractos etanólicos de plantas del desierto de Sonora

Jesús Adrián Sosa-Grijalva,<sup>1\*</sup> Luisa Alondra Rascón-Valenzuela<sup>1</sup> y José Alberto Pérez-Burgos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas J, Calle Av. Rosales &, Centro, 83000 Hermosillo, Son. \*Correo: a218212108@unison.mx

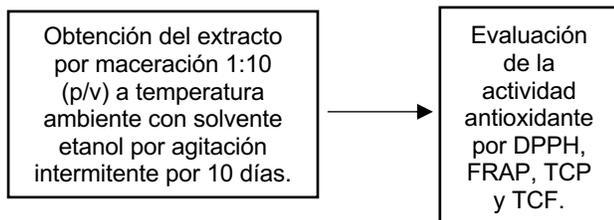
**Palabras clave:** estrés oxidativo, DPPH, FRAP

## INTRODUCCIÓN

El estrés oxidativo es un proceso biológico celular que puede tener implicaciones negativas para la salud y se genera a partir de especies reactivas de oxígeno.<sup>1</sup> Las plantas del desierto de Sonora crecen en suelos poco favorables debido a las altas temperaturas y la abundante sequía. Debido a estos desafíos producen una gran cantidad de metabolitos secundarios con potencial biológico en los seres humanos. Son pocos los estudios sobre las actividades biológicas de estas especies, es por ello por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antioxidante de nueve especies de plantas del desierto de Sonora por el método DPPH y FRAP, también se estimó el contenido total de fenoles (TCP) y el contenido total de flavonoides (TCF).

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la recolección de las partes aéreas de las nueve especies de plantas del desierto de Sonora se realizó la metodología descrita en el Esquema 1.



Esquema 1. Metodología

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido total de flavonoides y contenido de fenoles totales se ve relacionado con la actividad antioxidante de los extractos debido a que los grupos hidroxilos y los anillos aromáticos que forman parte de su estructura, lo que facilita la estabilización de los radicales libres y reducción de especies oxidantes. Por lo tanto, cuanto más sea su valor representa una mayor abundancia de compuestos con capacidad antioxidante. En la Tabla 1 se observa como los nueve extractos poseen un alto contenido de fenoles y flavonoides totales, debido a la clasificación propuesta por la literatura<sup>1</sup> que establece que un valor igual o superior a 0.6 mmol GAE/g de extracto representa una alta concentración de compuestos fenólicos. En cuanto al contenido de

flavonoides un valor igual o superior a 0.33 mmol QE/g de extracto representa una alta concentración de flavonoides. En el método DPPH se observó una actividad antirradicalaria muy fuerte con valores de  $IC_{50} < 100 \mu\text{g/mL}^2$  con los extractos de *Eysenhardtia orthocarpa* y *Boerhavia xantii* (Tabla 1). En la Tabla 1 se observa como los nueve extractos poseen una fuerte actividad reductora del FRAP, debido a la clasificación propuesta por la literatura establece que un valor igual o superior a 0.16 mmol de  $\text{Fe}^{2+}$ /g de extracto representa una fuerte actividad reductora del FRAP.

Extracto	<sup>A</sup> DPPH	<sup>B</sup> FRAP	<sup>C</sup> TPC	<sup>D</sup> TCF
<i>Justicia californica</i>	185.90±2.19	0.35±0.02	30.81±0.38	33.83±1.18
<i>Kallstroemia grandiflora</i>	>500	0.25±0.01	10.16±0.18	23.01±0.94
<i>Randia thurberi</i>	131.30±2.97	0.32±0.01	13.13±0.16	49.39±1.73
<i>Guaiacum coulteri</i>	>500	0.21±0.01	5.34±0.14	19.63±0.53
<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	52.10±0.24	0.42±0.01	14.33±0.26	53.25±1.26
<i>Johnstonella angustifolia</i>	254.70±3.99	0.29±0.01	10.14±0.48	24.07±0.54
<i>Boerhavia xantii</i>	85.77±1.08	0.33±0.02	12.71±0.74	50.25±1.13
<i>Phacelia caerulea</i>	169.90±7.38	0.25±0.01	11.29±0.61	36.39±1.36
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	175.30±1.74	0.26±0.01	9.40±0.90	36.15±0.66

<sup>A</sup> Los resultados se expresan como la media de la  $IC_{50} \pm DE$ , en  $\mu\text{g/mL}$ .  
<sup>B</sup> Los resultados se expresan como la media  $\pm DE$ , en mmol de  $\text{Fe}^{2+}$  / g de extracto. <sup>C</sup> Los resultados se expresan como la media  $\pm DE$ , en mg de GAE / g de extracto. <sup>D</sup> Los resultados se expresan como la media  $\pm DE$ , en mg de QE / g de extracto.

## CONCLUSIONES

Los nueve extractos de plantas presentan un alto contenido de fenoles y flavonoides totales, a su vez una fuerte actividad reductora del FRAP. Tanto *Eysenhardtia orthocarpa* y *Boerhavia xantii* poseen actividad antirradicalaria muy fuerte por el método DPPH.

## REFERENCIAS

- Subedi, L., Timalsena, S., Duwadi, P., Thapa, R., Paudel, A., & Parajuli, K. (2014). Antioxidant activity and phenol and flavonoid contents of eight medicinal plants from Western Nepal. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 34(5), 584-590. [https://doi.org/10.1016/S0254-6272\(15\)30067-4](https://doi.org/10.1016/S0254-6272(15)30067-4).
- Bi, W., He, C., Ma, Y., Shen, J., Zhang, L. H., Peng, Y., & Xiao, P. (2016). Investigation of free amino acid, total phenolics, antioxidant activity and purine alkaloids to assess the health properties of non-Camellia tea. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 6(2), 170-181. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2015.11.003>.

# Exploración del potencial citotóxico de extractos y su potenciación mediante sistemas nanoparticulados

Lourdes Garza-Vega,<sup>1</sup> Joel Elizondo-Luevano,<sup>3</sup> Celestino García-Gómez,<sup>3</sup> Raymundo Pérez-Hernández,<sup>1</sup> Adolfo Soto Domínguez,<sup>4</sup> Roció Castro-Ríos,<sup>4</sup> Uziel Castillo-Velázquez,<sup>2\*</sup> Abelardo Chávez-Montes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), San Nicolás de los Garza, N.L., 66455, México; <sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UANL, Escobedo, N.L., 66050, México; <sup>3</sup> Facultad de Agronomía, UANL, Escobedo, N.L., 66050, México; <sup>4</sup> Facultad de Medicina, UANL, Monterrey, N.L., 64460, México.

\*Correo: uziel.castillovl@uanl.edu.mx ; abelardo.chavezmn@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Ficocianina, Nanopartículas, Cáncer Colorrectal.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer colorrectal representa un grave problema de salud mundial con 1.92 millones de nuevos casos anuales<sup>1</sup>. La búsqueda de tratamientos más efectivos y menos invasivos ha dirigido la atención hacia los recursos naturales y las innovaciones nanotecnológicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la actividad citotóxica y selectividad de extractos de *Ruta chalepensis*, *Larrea tridentata*, berberina (*Argemone mexicana*) y ficocianina (*Arthrospira maxima*) contra diversas líneas celulares cancerosas (HeLa, HepG2, CaCo-2 y CT-26) y normales (J774, HaCaT y VERO). La investigación siguió un enfoque bidireccional: la búsqueda de nuevos principios activos de origen natural y el desarrollo de sistemas avanzados de liberación mediante nanopartículas.

Se realizó tamizaje fitoquímico, ensayos de hemólisis, pruebas de citotoxicidad mediante MTT, y se desarrolló un sistema de nano-encapsulación para el extracto más prometedor utilizando la técnica de doble emulsión con PLGA 75:25.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamizaje fitoquímico reveló perfiles metabólicos específicos para cada extracto.

Los ensayos de hemólisis demostraron que *R. chalepensis* exhibió alta actividad hemolítica (107.35%) a 1000 ppm; *L. tridentata* mostró hemólisis considerable en todas las concentraciones evaluadas; la berberina presentó hemólisis ligera (2-5%); mientras que la ficocianina demostró actividad predominantemente no hemolítica (<2%), manteniendo este perfil de seguridad incluso en su forma nano-encapsulada.

La evaluación citotóxica reveló que la ficocianina presentó selectividad significativa hacia células cancerosas, en comparación a los otros extractos. Las líneas de cáncer de colon y hepático mostraron alta sensibilidad ( $IC_{50} \approx 10 \mu\text{g/mL}$ ), mientras que las células normales requirieron concentraciones mucho mayores para exhibir efectos citotóxicos ( $IC_{50}$  entre 374-1254  $\mu\text{g/mL}$ ). Los índices de selectividad calculados

**Tabla 1.** Actividad citotóxica de los extractos en CaCo-2

Extractos	$IC_{50}$
Ficocianina	10.56 ± 2.14
Berberina	140.85 ± 9.43
Ruda	124.73 ± 19.76
Gobernadora	1460.00 ± 26.94

**Tabla 2.** Actividad citotóxica de Ficocianina

Células	Ficocianina $IC_{50}$	(C+) Vincristina $IC_{50}$
J774	942.30 ± 38.61	73.96 ± 7.53
VERO	374.40 ± 15.87	82.11 ± 2.12
HaCaT	199.61 ± 5.6	67.85 ± 8.28
HeLa	105.00 ± 1.86	61.00 ± 1.36
HepG2	11.59 ± 1.71	35.38 ± 6.37
CaCo-2	10.25 ± 2.1	58.08 ± 2.01
CT-26	10.03 ± 0.63	37.45 ± 5.09

**Tabla 3.** Actividad citotóxica Npt's en CaCo-2

Tipo de Extracto	$IC_{50}$
Ficocianina	11.95 ± 1.17
Npt-c	20.84 ± 0.83
Npt-b	1130.92 ± 7.32

los dos superaron ampliamente el valor de referencia ( $IS > 3$ ) para todas las líneas cancerosas.

La nano-encapsulación de la ficocianina (Npt's), generó partículas de 179.3 nm, índice de polidispersidad de 0.083, potencial zeta de -1.7 mV y eficiencia de encapsulación del 82.7%.

El análisis citotóxico de nanopartículas confirmó una actividad inhibitoria similar entre el extracto libre y nano-particulado (Npt-c), ambos significativamente superiores al control (Npt-b).

## CONCLUSIONES

El estudio reveló la ficocianina muestra selectividad citotóxica prometedora contra células cancerosas, con nano-encapsulación que preserva su capacidad de inhibición celular y protegiendo el principio activo.

## AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI, por el apoyo CF-2023-I-1254.

## REFERENCIAS

1. Globocan. (2022). Global Cancer Observatory. [https://gco.iarc.fr/today/en/dataviz/pie?mode=population&group\\_populations=0](https://gco.iarc.fr/today/en/dataviz/pie?mode=population&group_populations=0)

# Concentración de glucósidos cardenólidos con actividad antiproliferativa de *Asclepias subulata* colectada en diferentes regiones de Sonora

Griselda Hernández,<sup>1\*</sup> Luisa Rascón<sup>1</sup>, Ramón Robles<sup>1</sup>, y Efraín Alday<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Sonora, blvr. Luis Encinas y Rosales S/N, colonia Centro, Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000. \*Correo: a218210077@unison.mx

**Palabras clave:** corotoxigenina 3-O-glucopiranosido, calotropina, *Asclepias subulata*, actividad antiproliferativa

## INTRODUCCIÓN

*Asclepias subulata* es una planta que crece en zonas áridas, distribuida al suroeste de EUA y al noroeste de México, en los últimos años se ha estudiado ya que presenta glucósidos cardenólidos (GC), que revelan fuerte actividad antiproliferativa con valores de IC<sub>50</sub> tales como 0.0013 µM en líneas celulares cancerosas humanas,<sup>1</sup> sin embargo, estos presentan un rendimiento de aproximadamente 1%, por lo tanto se postula a utilizar el extracto de las partes aéreas completo para en un futuro formular un fitofármaco contra el cáncer, en ese sentido es necesario utilizar el solvente adecuado para realizar el extracto, por ello se evaluaron las diferencias en la producción de GC entre el extracto etanólico (exE) y el extracto metanólico (exM) de la especie en diferentes regiones del Estado de Sonora. La producción de fitoquímicos puede variar debido a la exposición en mayor o menor medida al estrés biótico y abiótico, por lo que se evaluaron las diferencias en la actividad antiproliferativa entre los exE y exM en líneas celulares cancerosas humanas. Por último, se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para evaluar las similitudes entre los extractos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las partes aéreas de *A. subulata* se colectaron en Bahía de Kino, San Carlos, Caborca y Hermosillo, Sonora, México. Las muestras se secaron y por maceración se elaboraron los exE y exM con etanol y metanol respectivamente.

Para cuantificar los GC se utilizó HPLC-DAD y con una curva de calibración e integración de los picos se calculó la concentración de éstos.

La actividad antiproliferativa se determinó por el método de viabilidad celular por reducción de MTT.

El PCA se realizó por espectrofotometría de masas con los iones representativos de cada extracto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los exE mostraron mayores concentraciones de los GC evaluados (corotoxigenina 3-O-glucopiranosido (C3OGP) y calotropina) comparados con los exM, esto puede deberse a que el etanol es más polar, resultando en mejor capacidad de extraer más GC. C3OGP resultó mayor en el exE de la colecta de

Caborca, mientras que calotropina fue mayor en el exE de Hermosillo (Tabla 1). Estas variaciones pueden deberse al estrés que el clima representa para las especies, ya que Caborca y Hermosillo tienen clima muy seco y rangos de precipitaciones muy bajos, y en consecuencia pueden aumentar su producción de GC. También mostró mayor actividad antiproliferativa la línea de adenocarcinoma alveolar (A549) siendo más efectivo el exE de Caborca (Tabla 2). El PCA indicó que el exE de Caborca es el que más difiere de los extractos evaluados, siendo esta región la de menor rango de precipitación.

**Tabla 1.** Concentración de corotoxigenina 3-O-glucopiranosido y calotropina por 1 mg de extracto

Región de colecta	µg de compuesto/mg de extracto			
	Corotoxigenina 3-O-glucopiranosido		Calotropina	
	Extracto metanólico	Extracto etanólico	Extracto metanólico	Extracto etanólico
Hermosillo	0.2573	0.4174	0.1798	0.3054
Heroica Caborca	0.3429	0.4437	0.1647	0.2283
San Carlos, Nuevo Guaymas	0.3816	0.3946	0.2088	0.2816
Bahía de Kino	0.3455	0.4147	0.1074	0.1367

**Tabla 2.** Actividad antiproliferativa de extracto etanólico y metanólico de *A. subulata*

Extracto	IC <sub>50</sub> ± Desviación estándar (µg/mL)			
	HeLa	LS-180	A549	ARPE-19
Metanólico Hermosillo	1.58 ± 0.01	8.81 ± 0.6	0.38 ± 0.01	248.45 ± 1.99
Etanólico Hermosillo	0.71 ± 0.08	8.77 ± 1.8	0.29 ± 0.08	89.3 ± 1.12
Metanólico Caborca	1.83 ± 0.1	8.79 ± 3.5	0.36 ± 0.05	306.79 ± 14.50
Etanólico Caborca	0.86 ± 0.1	3.90 ± 0.02	0.23 ± 0.07	143.7 ± 2.19
Metanólico San Carlos	1.21 ± 0.11	10.23 ± 1.6	0.40 ± 0.08	502.48 ± 5.72
Etanólico San Carlos	0.85 ± 0.06	6.76 ± 1.2	0.37 ± 0.07	114.07 ± 1.39
Metanólico Bahía de Kino	1.34 ± 0.54	8.30 ± 1.7	0.62 ± 0.13	94.57 ± 14
Etanólico Bahía de Kino	0.85 ± 0.01	7.76 ± 0.2	0.38 ± 0.02	120.46 ± 1.34
Doxorrubicina	3.18 ± 0.02	3.80 ± 0.02	0.96 ± 0.01	1.02 ± .12

## CONCLUSIONES

Se demostró que existe relación entre el contenido de GC presentes en los extractos de *A. subulata* y la actividad antiproliferativa en líneas celulares cancerosas humanas, además la producción de estos compuestos depende de los factores ambientales donde la planta crece y se potencian por la falta de agua y las altas temperaturas que se dan principalmente en Caborca y Hermosillo.

## REFERENCIAS

- Rascón-Valenzuela, L., Velázquez, C., Garibay-Escobar, A., Medina-Juárez, L. A., Vilegas, W., & Robles-Zepeda, R. E. (2015). Antiproliferative activity of cardenolide glycosides from *Asclepias subulata*. *Journal of Ethnopharmacology*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.05.057>

# Estudio del efecto antihipertensivo del extracto metanólico de *C. rosei* y de su forma farmacéutica en un modelo de HTA inducida con L-NAME

Diana López-Fitz<sup>1\*</sup>, Rebeca Rodríguez-Martínez<sup>1</sup>, Ángel Quiroz<sup>4</sup>, Victoria Ruiz-Castillo<sup>1</sup>, Eloy Rodríguez-deLeón<sup>1</sup>, Tomas Quirino-Barreda<sup>2</sup>, Ericka DeLosRíos-Arellano<sup>3</sup>, Daniel Godínez-Hernández<sup>4</sup>, y Moustapha Bah<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Químico-Biológicas, Facultad de Química, UAQ, Querétaro. <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacia Molecular y Liberación Controlada, UIDIS UAM-Xochimilco. <sup>3</sup>Unidad de Microscopía, Instituto de Neurobiología, UNAM, Campus UNAM-Juriquilla. <sup>4</sup>IIQB, UMSNH. Fitz\_luzpros@hotmail.com.

**Palabras clave:** Hipertensión arterial, *Crataegus rosei*, SMEDDS.

## INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA) juega un papel importante para el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares<sup>1</sup>, las cuales representan la principal causa de muerte. Los fármacos antihipertensivos actuales tienen limitaciones de su uso. Una alternativa para el tratamiento de dichas enfermedades son los fitomedicamentos de *Crataegus* que se comercializan en Europa y Asia. En estudios previos, nuestro grupo de investigación demostró que el extracto metanólico de las hojas de la especie mexicana *C. rosei* (EM) posee actividad vasodilatadora y se identificaron algunos compuestos con dicha actividad<sup>2</sup>. Estos compuestos presentan problemas farmacocinéticos, lo cual promueve la utilización de los sistemas automicroemulsionantes (SMEDDS) como estrategia para mejorar estas propiedades. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo elaborar un SMEDDS que ayude a mejorar las propiedades farmacocinéticas de los principios activos del extracto. Así mismo, evaluar el efecto antihipertensivo del extracto y de su SMEDDS-Cr en un modelo de ratas hipertensas inducidas con L-NAME.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló un SMEDDS que contenía 5, 50 y 500 mg/kg peso corporal (pc) del EM (SMEDDS-Cr). Por otra parte, para la evaluación del efecto antihipertensivo, se utilizaron ratas macho con HTA inducida con L-NAME. Estas se separaron en grupos ( $n=6$ ), los cuales recibieron el siguiente tratamiento: agua, L-NAME, L-NAME con captopril, L-NAME + 5, 50 y 500 mg/kg pc del SMEDDS-Cr, L-NAME + 5, 50 y 500 mg/kg pc del EM. Al final del estudio, las ratas se sacrificaron y los órganos se observaron histológicamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del efecto antihipertensivo mostraron que la administración intragástrica L-NAME induce HTA a los animales. Sin embargo, después de la semana 3 de tratamiento con L-NAME combinado con los extractos, se observó que en los grupos de

500 mg del EM y del SMEDDS-Cr, se normalizó la presión arterial (PA). Así mismo, en la semana 4, los grupos con captopril, 5 y 50 mg del SMEDDS-Cr, su PA se normalizó (Figura 1). Así mismo, las concentraciones más altas mostraron > efecto vasodilatador a diferencia del de las hipertensas. Sumado a esto, las imágenes de histología mostraron más daño en las hipertensas, que en los grupos en tratamiento. Estos resultados indican que las concentraciones más altas ayudaron a mejorar el funcionamiento endotelial ocasionado por la HTA.

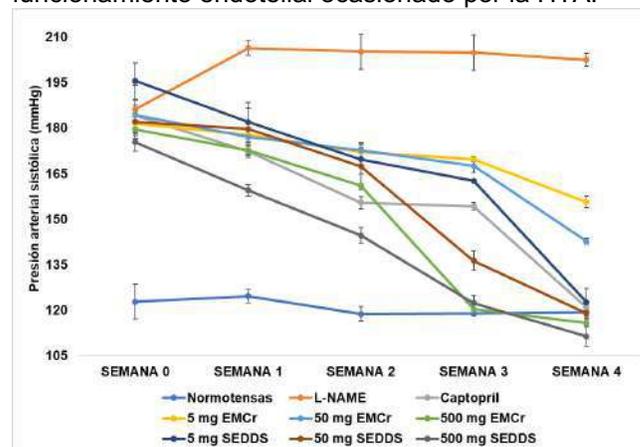


Figura 1. Resultados de la presión arterial sistólica.

## CONCLUSIONES

Este estudio comprobó que el EM presenta actividad antihipertensiva y que la propuesta del desarrollo de una forma farmacéutica, apoyándonos en los nuevos sistemas de administración de fármacos, como son los SMEDDS, ayudaron a mejorar las propiedades farmacocinéticas y a aumentar la eficacia del EM.

## AGRADECIMIENTOS

Por el financiamiento FOPES, UAQ (OFIC.234/2023).

## REFERENCIAS

- 1.- OMS. (2021). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
- 2.- López-Fitz, D. (2020). Vasodilator activity of methanol extract obtained from *Crataegus rosei* leaves and the chemical characterization of its main constituents. Natural Product Research. 1-7. <https://doi.org/10.1080/14786419.2025.2486334>.

# Diseño y caracterización de nanopartículas de liberación modificada para *trans*-resveratrol

Araceli Mejía-Garduño<sup>1</sup>, María Luisa Garduño-Ramírez<sup>2</sup>, Mariana Sánchez Ramos<sup>3</sup> y Valeri Domínguez-Villegas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad 1001 Cuernavaca, Morelos, México. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, IICBA de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad 1001 Cuernavaca, Morelos, México. <sup>3</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1a. Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México 09310 \*Correo: valeri.dominguez@uaem.mx

**Palabras clave:** *Trans*-Resveratrol, nanopartículas poliméricas, liberación modificada.

## INTRODUCCIÓN

El *trans*-resveratrol (*tR*) es un polifenol con estructura de estilbeno que forma dos isómeros; siendo, el *trans*-resveratrol el más estable. Se encuentra presente diversos frutos y más de 70 especies de plantas. Se le han demostrado actividades como: Antiinflamatoria, anticancerígena, antialérgica y neuroprotectora. No obstante, aunque su absorción en tracto gastrointestinal es buena presenta baja biodisponibilidad.<sup>1</sup> Por otra parte, en las últimas décadas la nanotecnología y el diseño de sistemas nanoestructurados han cobrado un gran impulso.<sup>2</sup> Como el caso de las nanopartículas poliméricas, entre sus ventajas se encuentra la protección de los fármacos que encapsulan, una liberación controlada y un direccionamiento específico.<sup>3</sup> Con base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo de investigación fue vehiculizar al *trans*-resveratrol mediante el diseño de nanopartículas poliméricas con la finalidad de prolongar su liberación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El *tR* fue adquirido comercialmente; las nanopartículas de *tR* se elaboraron mediante el método de Fessi por desplazamiento de solvente, empleando PLGA, poloxamer 188 y acetona. Se determinó el tamaño de partícula y el potencial Zeta de las nanopartículas con *tR* por medio de la técnica de DLS y ELS. Se evaluó el perfil de liberación de las nanopartículas de *tR* por el método de diálisis indirecta, a 37 °C, en un medio de liberación a pH 7.4.<sup>4</sup> Se cuantificó mediante espectrofotometría UV-Vis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos al medir el tamaño de partícula y el potencial Zeta y el índice de polidispersión (IPD) de las nanopartículas con *tR*, evaluadas en el día 0 y 14 días posteriores a su elaboración y se observa una distribución de tamaño uniforme.

**Tabla 1.** Medición del tamaño de partícula, el potencial Zeta en el día 0 y 14 y el IPD.

Día	Tamaño (nm)	Potencial Zeta (mV)	IPD
0	138.9 ± 1.55	-26.5 ± 1.25	0.060 ± 0.020
14	141.3 ± 1.42	-26.1 ± 1.30	0.071 ± 0.007

A partir de los datos obtenidos del estudio de liberación *in vitro*, se obtuvo la gráfica 1.



**Gráfica 1.** Cantidad de *tR* liberado de las nanopartículas poliméricas a través de la membrana de diálisis.

## CONCLUSIONES

Las nanopartículas obtenidas presentan características de tamaño de partícula, potencial z e IPD óptimos para ser estables y con ello aptas para ser administradas y con un perfil de liberación sostenido.

## REFERENCIAS

- Gambini, J., López, R., Olaso, G., Inglés, M., Abdelazid, K., El Alami, M., Bonet, V., Borrás, C. & Viña, J. (2013). Resveratrol: distribución, propiedades y perspectivas. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 48(2), 78-88. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2012.04.007>
- De Siqueira, E., Rebouças, J., Pinheiro, I., & Formiga, F. (2020). Levan-based nanostructured systems: An overview. *International Journal of Pharmaceutics*, 480(119242). <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119242>
- Danhier, F., Ansorena, E., Silva, J., Coco, R., Le Breton, A. & Pr at, V. (2012). PLGA-based nanoparticles: An overview of biomedical applications. *Journal of Controlled Release*, 161(2). <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2012.01.043>
- Domínguez-Villegas, V.; Clares-Naveros, B.\*; García-López, M. L.; Calpena-Campmany, A. C.; Bustos-Zagal, P.; Garduño-Ramírez, M. L. Development and Characterization of Two Nano-Structured Systems for Topical Application of Flavanones Isolated from *E. platycarpa*. *Colloids Surfaces B Biointerfaces* 2014, 116, 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2013.12.009>

# Actividad tricomonocida de nanopartículas poliméricas cargadas con eugenol con los polímeros derivados de ácido metacrílico

Elva Clicería Benavides-Navarrete,<sup>1</sup> Joel Horacio Elizondo-Luevano,<sup>1</sup> Aldo Fabio Bazaldúa-Rodríguez,<sup>1</sup> Magda Elizabeth Hernández-García,<sup>2</sup> Abelardo Chávez-Montes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N.L., 66455, México. <sup>2</sup> Centro de Investigación Biomedica del Noreste (IMSS), 2 de Abril, Col. Independencia, 64720, Monterrey, N.L. México.

\*Correo: abelardo.chavezmn@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Eugenol, nanopartículas, Eudragit®, *Trichomonas*

## INTRODUCCIÓN

El eugenol, conocido por sus propiedades antibacterianas, analgésicas y antioxidantes<sup>1,3</sup>, es un candidato prometedor para ser encapsulado en nanopartículas poliméricas ya que se demostró ser un sistema de liberación farmacéutico prometedor. Esta alternativa cobra importancia ante la resistencia al metronidazol<sup>5</sup>, el tratamiento convencional contra la tricomoniasis, que en 2020 registró 156 millones de nuevos casos según la OMS<sup>6</sup>. La combinación de nanobiotecnología y compuestos naturales como el eugenol representa una estrategia innovadora frente a esta problemática<sup>4</sup>.

## MATERIALES

Eugenol puro de la marca Sigma-Aldrich®, el polímero Eudragit® L-100-55 y E100 con las que se sintetizaron las NPs y la cepa *Trichomonas vaginalis* fueron proporcionados por el laboratorio de parasitología y farmacognosia del Centro de Investigación Biomédicas del Noreste del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

## MÉTODOS

Se estandarizaron las NPs mediante el método de nanoprecipitación. A las cuales se les caracterizaron tamaño y distribución de tamaño de la partícula (PDI), porcentajes de eficiencia de encapsulado (PEE) y de carga (PC).

Se realizaron pruebas de actividad biológica siguiendo la metodología de Mata-Cárdenasa, B.D. *et al.* (2008) las concentraciones utilizadas fueron 150 µg/mL de eugenol libre, eugenol encapsulado con ambos polímeros a distintas concentraciones (150, 75, 37.5, 18.75 y 9.375 µg/mL), como blanco partículas poliméricas sin activo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estandarizó una metodología de nanoprecipitación para cada polímero, se obtuvieron para el polímero L100 – 55 un tamaño de 65 nm, PDI de 0.130 y 75% de PEE y PC, para el polímero E100 se obtuvieron un tamaño de 80 nm y un PDI de

0.200, y 87.54% de PEE y PC. En las pruebas *in vitro* con ambos polímeros, se pudo observar que muestran una inhibición parasitaria similar, a 150 µg con ± 80.52%, 75 µg con ± 48.86%, 37.5 µg con ± 33.79%, 18.75 µg con ± 17.96% y 9.375 µg con ± 4.11% a un tiempo de 24 h. Cabe mencionar que el eugenol libre mostró una inhibición de 77% a 150 µg/mL.

Batiha, G.E. *et al.* en 2020 demostró que el eugenol tiene una fuerte eficacia antibacteriana, tripanocida y leishmanocida.

Hamdy, R. *et al.* en 2020 han destacado que las NPs a un periodo mayor de 24h aumentan el nivel de liberación y el nivel de inhibición.

## CONCLUSIONES

El eugenol mantuvo en actividad biológica después de las distintas condiciones para la elaboración de NPs. Las nanoformulaciones mostraron una actividad inferior al eugenol libre, sin embargo, como expectativa se espera que a mayor tiempo presente una liberación prolongada y sostenida.

**AGRADECIMIENTOS:** Al Conahcyt por el apoyo No. CF-2023-I-1254.

## REFERENCIAS

1. Batiha, G. E., Alkazmi, L. M., Wasef, L. G., Beshbishy, A. M., Nadwa, E. H., & Rashwan, E. K. (2020). *Syzygium aromaticum* L. (Myrtaceae): Traditional Uses, Bioactive Chemical Constituents, Pharmacological and Toxicological Activities. *Biomolecules*, 10(2), 202.
2. Mata-Cárdenasa, B. D., Vargas-Villarreal, J., González-Salazara, F., Palacios-Corona, R., & Said-Fernández, S. (2008). A new vial microassay to screen antiprotozoal drugs. *Pharmacologyonline* 1: 529-537.
3. National Center for Biotechnology Information (2024). *PubChem Compound Summary for CID 3314, Eugenol*.
4. Nikam, A., Sahoo, P. R., Musale, S., Pagar, R. R., Paiva-Santos, A. C., & Giram, P. S. (2023). A Systematic Overview of Eudragit® Based Copolymer for Smart Healthcare. *Pharmaceutics*, 15(2), 587.
5. Workowski, K. A., Bachmann, L. H., Chan, P. A., Johnston, C. M., Muzny, C. A., Park, I., Reno, H., Zenilman, J. M., & Bolan, G. A. (2021). *Sexually Transmitted Infections Treatment Guidelines*, 2021.
6. World Health Organization: WHO. (2023). *Trichomoniasis*.

## Cribado virtual de cannabinoides como posibles inhibidores de COX-2: una alternativa antiinflamatoria

Israel Valencia-Quiroz,<sup>1,2\*</sup> Ana K. Villagómez-Guzmán,<sup>3</sup> Adriana Montserrat Espinoza-González,<sup>2</sup> Edgar A. Estrella-Parra,<sup>2</sup> José Guillermo Avila-Acevedo,<sup>2</sup> Ana María García-Bores,<sup>2</sup> Erick Nolasco-Ontiveros,<sup>2</sup> Tzasna Hernández-Delgado<sup>4</sup> y Nallely Álvarez Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacobiología, FES-Iztacala, UNAM. <sup>2</sup>Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM.

<sup>3</sup>Laboratorio de ecología química y agroecología-IIES, UNAM, Morelia. <sup>4</sup>Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM. \*Correo: israelv@unam.mx

**Palabras clave:** Cannabidiol, cannabinol, cribado virtual, ibuprofeno.

### INTRODUCCIÓN

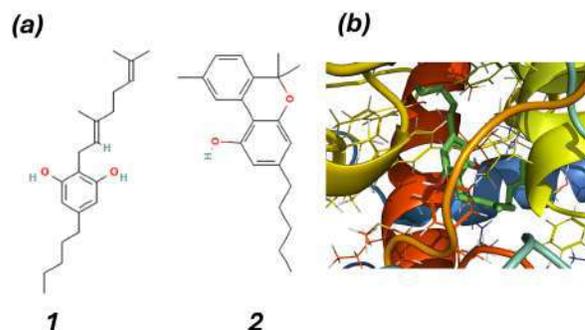
La ciclooxigenasa-2 (COX-2) es una enzima clave en la síntesis de prostaglandinas proinflamatorias, cuya sobreexpresión está relacionada con enfermedades inflamatorias crónicas, artritis y ciertos tipos de cáncer. En esta investigación, se evaluó el potencial inhibitorio de compuestos cannabinoides sobre COX-2 mediante cribado virtual y acoplamiento molecular, con el objetivo de identificar alternativas terapéuticas con menor incidencia de efectos secundarios que los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) convencionales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron siete compuestos: ibuprofeno (como control) y los fitocannabinoides THCv (Tetrahidrocannabivarina), THC ( $\Delta^9$ -Tetrahidrocannabinol), CBN (Cannabinol), CBG (Cannabigerol), CBD (Cannabidiol) y CBC (Cannabicromeno). Las estructuras moleculares fueron optimizadas y sometidas a acoplamiento molecular con la enzima COX-2, cuya estructura cristalina con Ibuprofeno está registrada en el Protein Data Bank (PDB: 4PH9). El cribado virtual se realizó utilizando Vina-GPU, acelerado con tecnología CUDA en una NVIDIA GeForce RTX 3060, en modo comparativo, priorizando la energía de afinidad. Las visualizaciones moleculares se generaron con PyMOL v2.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cribado virtual mostró que el ibuprofeno presentó la mayor afinidad de unión con COX-2 (-7.4 kcal/mol). Entre los cannabinoides, el CBG (-6.0 kcal/mol) y el CBN (-5.9 kcal/mol) destacaron por su afinidad, seguidos de THCv (-5.8 kcal/mol), CBC (-5.4 kcal/mol), THC (-5.3 kcal/mol) y CBD (-4.5 kcal/mol). Las interacciones observadas en los complejos CBG-COX-2 incluyeron enlaces de hidrógeno y fuerzas hidrofóbicas en residuos clave del sitio activo, similares a las observadas con ibuprofeno. Esto sugiere que ciertos cannabinoides podrían actuar como inhibidores naturales de COX-2 y tener aplicaciones antiinflamatorias potenciales.



**Figura 1.** (a) CBG (1) y CBN (2) y (b) Interacciones no covalentes del CBG con residuos de la proteína COX-2.

### CONCLUSIONES

El compuesto CBG mostró la mayor afinidad de unión a COX-2 entre los cannabinoides analizados, destacando como un potencial modulador natural de esta enzima proinflamatoria. Los resultados *in silico* respaldan su exploración en modelos experimentales para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas.

### AGRADECIMIENTOS

I. V. Q. agradece a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-049 y LANCAD-UNAM-DGTIC-413 por el uso de la supercomputadora Miztli. A la UNAM DGAPA-PAPIIT IN212623. A. K. V. G. agradece al Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM (POSDOC) y SECIHTI (CVU:627551).

### REFERENCIAS

1. Takeda, S., Misawa, K., Yamamoto, I., & Watanabe, K. (2008). Cannabidiolic acid as a selective cyclooxygenase-2 inhibitory component in *Cannabis*. *Drug Metabolism and Disposition*, 36(9), 1917–1921. <https://doi.org/10.1124/dmd.108.020909>
2. Cosentino, M., Legnaro, M., Luini, A., Ferrari, M., Sodergren, M., Pacchetti, B., & Marino, F. (2023). Effect of cannabidiol on cyclooxygenase type 1 and 2 expression and function in human neutrophils. *Cannabis and Cannabinoid Research*, 8(6). <https://doi.org/10.1089/can.2022.0008>
3. Gurgenci, T., Kijanka, G., Greer, R., Huggett, G., Good, P., Moniruzzaman, M., & Hardy, J. (2023). Exploring potential anti-inflammatory effects of medicinal cannabis. *Supportive Care in Cancer*, 31, 629. <https://doi.org/10.1007/s00520-023-08069-8>

# Vernonia greggii: caracterización parcial de su extracto metanólico y potencial quimioterapéutico

Jissell Alvarez Sandoval,<sup>1\*</sup> Joel H. Elizondo-Luevano,<sup>2</sup> Rocío Castro-Ríos,<sup>3</sup> Raymundo A. Pérez-Hernández,<sup>1</sup> Gloria A. Guillen-Melendez,<sup>4</sup> Adolfo Soto-Domínguez,<sup>4\*</sup> y Abelardo Chávez-Montes,<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza C.P.64455,NL,México. <sup>2</sup>Laboratorio de Ciencias Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, C.P. 66050, Cd. General Escobedo, Nuevo León, México. <sup>3</sup>Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey C.P. 64460, NL, México. <sup>4</sup>Departamento de Histología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey C.P. 64460, NL, México.\*Correspondencia: [abelardo.chavezmn@uanl.edu.mx](mailto:abelardo.chavezmn@uanl.edu.mx) y [adolfo.sotodmn@uanl.edu.mx](mailto:adolfo.sotodmn@uanl.edu.mx).

**Palabras clave:** *Vernonia greggii*, DAPI, fitoquímica, HPLC- MS

## INTRODUCCIÓN

Las plantas del género *Vernonia*, poseen actividad antitumoral. Caracterizadas por la presencia de flavonoides, ácidos fenólicos y sesquiterpen lactonas.<sup>1</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Materiales:** Los solventes utilizados fueron grado estándar (CTR<sup>®</sup> scientific; Monterrey, México). Células HaCat y HeLa (queratinocitos epidérmicos humanos y cáncer de cuello uterino) por la Facultad de Medicina, UANL. Columna Discovery HS F5 (15 cm x 2.1, 3 µm; Supelco).

### Métodos:

**Soluciones de trabajo:** Partición metanólica (Me-V.g), DMEM SFB 10%. DMSO 5 %. Fases móviles, A) ácido fórmico acuoso al 0.1 %, B) Acetonitrilo con 0.1 % ácido fórmico,

**Análisis cromatográfico:** Se identificaron los compuestos bioactivos mediante HPLC 2695 con un detector PDA 2696 (espectros UV-Vis). Análisis de la cromatografía líquida acoplada a masas (LC-MS) con transferencia de iones, fuente de ionización por electrospray (ESI), acoplado espectrometría de masas (MS) y tandem (MS<sup>2</sup>).

**Ensayo contraste de núcleos DAPI:** La citotoxicidad se determinó mediante el ensayo de contraste de núcleos DAPI (4,6-diamidino-2-fenilindol) para evaluar los cambios nucleares inducidos por Me- V.g

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las señales más intensas corresponden a una serie de derivados del ácido mono- y di- cafeoilquinico; exhiben propiedades citotóxicas, antioxidantes.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco SECIHTI por el apoyo 4041726

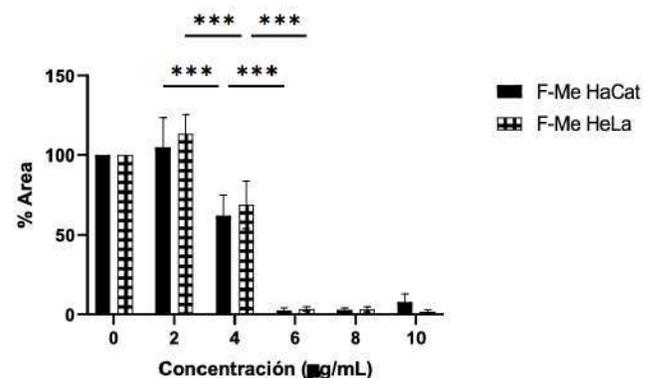
## REFERENCIAS

1. Alvarez Sandoval, J., Guillen Melendez, G.A., Pérez Hernández, R.A., Elizondo Luevano, J.H., Castro Ríos, R., Kačániová, M., Montes de Oca Saucedo ,C.R., Soto Domínguez, A., & Chávez Montes, A. (2025). Antiproliferative Effect of Methanolic Extract of *Vernonia greggii* (Asteraceae) on Human Tumoral HeLa Cells Nanoencapsulated into PLGA Nanoparticles. *Materials (Basel, Switzerland)*, 18(3),580. <https://doi.org/10.3390/ma18030580>

**Tabla 1.** Datos UV-Vis y MS para compuestos identificados en el extracto Me- V.g.

Tiempo de retención (min)	λ máx (nm)	[M.H]	Fragmentos de iones	Compuestos
1.9	324	353	191, 179, 135, 173	Derivado de ácido cafeoilquinico
2.6	325	353	135, 173, 179, 191	Derivado de ácido cafeoilquinico
3.5		465	447, 375, 345, 327, 287, 201	Quercetina glicosilada
4.0	324	353	191, 179, 135, 173	Derivado de ácido cafeoilquinico
5.1	325, 292	651	635, 507, 491, 449, 359, 329, 301	Dieneólido- 3- O- dimetilquercetina
6.8	325	353	191, 179, 173, 135	Derivado de ácido cafeoilquinico
10.1	205, 256, 317	431	311, 341, 283	Vitexina
10.5	202, 269, 319	609	301, 300, 271, 255	Rutina
10.9	284, 256, 305	465	301, 300, 271, 255, 179, 151	Isoquercitrina
11.6	328	515	353, 179, 335, 283, 191, 255, 299	Derivado de ácido dicaffeoilquinico
11.7	328	515	353, 191, 335, 179, 434, 173	Derivado de ácido dicaffeoilquinico
12.4	328	515	353, 203, 299, 256, 179, 317, 173	Derivado de ácido dicaffeoilquinico
12.9	326	515	353, 203, 299, 179, 173, 335, 256	Derivado de ácido dicaffeoilquinico
16.8	329	353	191, 179, 353, 335, 272	Derivado de ácido dicaffeoilquinico
17.0	329	353	179, 191, 135, 161, 251	Derivado de ácido dicaffeoilquinico
17.3	328	353	191, 179, 181, 353, 135, 173	Derivado de ácido dicaffeoilquinico

La Figura 1, reveló que Me-V.g redujo significativamente el área de adhesión a partir de 4 µg/mL, siendo la viabilidad celular inversamente proporcional al área de adhesión. Se observó fluorescencia azul intensa debido a la picnosis, morfología redonda, y contracción celular.



**Figura 1.** DAPI sobre HaCat y HeLa. Porcentaje área (%Area) de Me- V.g, en relación a la concentración (2,4,6,8,10 µg/mL).

## CONCLUSIONES

Me-V.g demostró actividad citotóxica significativa contra las células HeLa, el análisis espectrometría de MS y tandem indican la presencia de derivados de ácido cafeoilquinico, presumiblemente responsables de actividad citotóxica.

# Diseño semiempírico de moduladores negativos derivados de Hecogenina contra mecanismo de entrada de virus SARS-CoV2

<sup>1,2</sup>Odin Gonzalez-Helguera, <sup>1,2</sup> G. Guerrero-Luna, <sup>1</sup>J.R. Juárez Posadas, <sup>3</sup>M. Cárdenas García, <sup>1,2</sup> M.G. Hernández-Linares.

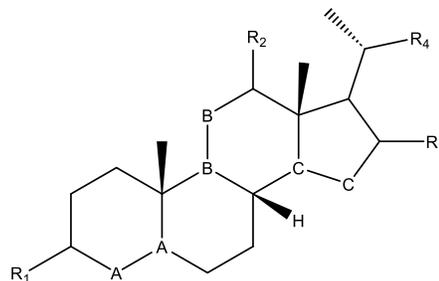
<sup>1</sup>Laboratorio de Flujo Continuo y Fotoquímica. Centro de Química, Instituto de Ciencias. <sup>2</sup>Laboratorio de Investigación del Jardín Botánico Universitario. <sup>3</sup>Laboratorio de Fisiología Celular, Facultad de Medicina. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 72570, Puebla, México. [gh224470272@alm.buap.mx](mailto:gh224470272@alm.buap.mx), [guadalupe.mghl@correo.buap.mx](mailto:guadalupe.mghl@correo.buap.mx)

**Palabras clave:** SARS-CoV2, Hecogenina, *In-silico*, Modulador.

## INTRODUCCIÓN

El virus SARS-CoV2 causante a pandemia de COVID19 afectó a 30 millones de personas a nivel mundial, causando una mortalidad del 15% de los infectados.

Estudios de fisiología y biología molecular develaron el mecanismo de acción de los corticoides en el rol de modulación de receptores nucleares cuyo objetivo es coordinar la expresión de factores encargados de transportar al virus SARS-CoV2 dentro de la célula, además también estos Receptores Nucleares modulan la respuesta inflamatoria, crucial en pacientes con infección avanzada. (Finney et al., 2021)



	R1	R2	R3	R4	A	B	C
39.-	NOH	NOH	NOH	CHNOH	E.D.	E.D.	E.D.
40.-	NOH	NOH	OH(α)	CHNOH	E.D.	E.D.	E.S.
37.-	O	O	O	COOH	E.S.	E.S.	E.S.
50.-	NOH	NOH	OR <sub>4</sub>	CR <sub>3</sub> O	E.S.	E.S.	E.S.
41.-	O	NOH	OH(α)	CHNOH	E.D.	E.D.	E.S.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de 4 receptores de esteroides en *Protein-Data-Bank* correspondiente a estructuras cristalizadas de cada proteína con su ligando natural en el sitio activo.

- 1.-Receptor de Progesterona (1A28)
- 2.-Receptor de Mineralcorticoides(2AA2)
- 3.-Receptor de Estrógeno α (6VPP)
- 4.-Receptor de Glucocorticoides(1NHZ)

El modelado del acoplamiento molecular (docking) se realizó con el software *AutoDock Flexible Receptors* (Ravindranath et al., 2015). 100 conformaciones por experimento, algoritmo genético con n max de 25,000,000, se seleccionaron los mejores ligandos por su energía de afinidad y su selectividad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron 100 estados de acoplamiento por cada ligando en 4 receptores (20,000 estados en total), se seleccionó el mejor acoplamiento de cada ligando/receptor. Los 5 ligandos con mejores posiciones en cada receptor son los siguientes:

Tabla 1. Mejores 5 ligandos y sus estructuras y posiciones de instauración (A,B,C). \*Enlace Simple (E.S.) \*Enlace Doble (E.D.)

## CONCLUSIONES

Existen modificaciones en los anillos esteroidales que les confieren propiedades de torsiones o disposiciones espaciales que tal vez no generen una interacción directa, sin embargo, auxilian mediante las mismas a otros grupos funcionales presentes en el esteroide, mejorando la energía de afinidad de manera global.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a SECIHTI por el apoyo a través de la beca de maestría (CVU EOGH), y del proyecto CF-2019-171508.

## REFERENCIAS

- Finney, L. J., Glanville, N., Farne, H., Aniscenko, J., Fenwick, P., Kemp, S. V., Trujillo-Torralbo, M. B., Loo, S. L., Calderazzo, M. A., Wedzicha, J. A., Mallia, P., Bartlett, N. W., Johnston, S. L., & Singanayagam, A. (2021). Inhaled corticosteroids downregulate the SARS-CoV-2 receptor ACE2 in COPD through suppression of type I interferon. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 147(2), 510-519.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.09.034>
- Ravindranath, P. A., Forli, S., Goodsell, D. S., Olson, A. J., & Sanner, M. F. (2015). AutoDockFR: Advances in Protein-Ligand Docking with Explicitly Specified Binding Site Flexibility. *PLoS Computational Biology*, 11(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004586>

# Estudio *in-vitro* del efecto citotóxico y análisis *in-silico* antiproliferativo de los extractos de *Eryngium heterophyllum* en células A549

Joselin Guadalupe Soto Ruiz,<sup>1</sup> Jessica Nayelli Sánchez Carranza<sup>2</sup> y Erick Ayala Calvillo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Laboratorio B04, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, 62210 Cuernavaca, Mor. **Correo:** [Joselin.sotor@uaem.edu.mx](mailto:Joselin.sotor@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Cáncer de Pulmón, *Eryngium heterophyllum*, citotoxicidad, apoptosis.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer de pulmón es una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial y nacional. A pesar de los avances en la terapia oncológica, este tipo de cáncer sigue presentando tratamientos con eficacia limitada y alta incidencia de quimiorresistencia, por lo que es importante la búsqueda y desarrollo de nuevos agentes terapéuticos, incluidos fitoquímicos de origen natural con innovadores blancos anticancerígenos.<sup>1</sup> El género *Eryngium* ha sido ampliamente utilizado en la medicina tradicional por sus propiedades hipocolesterolémicas, antiinflamatorias e hipoglucemiantes. Además, Álvarez Soto 2024, ha evidenciado actividad citotóxica *in vitro*. Sin embargo, aún no ha sido completamente caracterizado.<sup>3</sup> En particular, *Eryngium heterophyllum* contiene fitoquímicos bioactivos como flavonoides, taninos, terpenoides y saponinas, los cuales podrían modular procesos clave en la proliferación y supervivencia celular.<sup>2-3</sup> Por otro lado, la quimioinformática se ha convertido en una herramienta fundamental para el análisis y optimización de estudios *in vitro*, permitiendo predecir interacciones entre fitoquímicos y blancos moleculares específicos.<sup>4</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar la actividad citotóxica *in-vitro*, de los extractos de *Eryngium heterophyllum* en la línea celular de cáncer de pulmón (A549), se realizó una curva concentración/respuesta (200, 100, 50, 25 y 12.5 µg/mL), durante 48h, por triplicado y se determinó la viabilidad celular utilizando el método de cristal violeta. Los datos se procesaron mediante la herramienta estadística Prism 8.0 para determinar la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>). La evaluación del efecto de los extractos sobre la condensación y fragmentación de la cromatina, se realizó la tinción con DAPI. Por otra parte, se realizó un análisis quimioinformático a los ácidos fenólicos mediante las bases de datos (PubChem.com, Way2Drug.com y chEMBL.com) para identificar los posibles blancos transcripcionales asociados en mecanismos de carcinogénesis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

***In-vitro:*** El ensayo citotóxico de los extractos hexánico, acetónico y metanólico de *Eryngium heterophyllum* mostraron un efecto citotóxico en la línea celular A549 induciendo cambios en la morfología y fragmentación de la cromatina, una señal de apoptosis, así como un efecto sobre la inhibición de la viabilidad celular, mostrando el mejor efecto citotóxico el extracto hexánico con una CI<sub>50</sub> de 20.15 µg/mL.

***In-silico:*** Nuestros resultados muestran que los principales ácidos fenólicos presentes en *Eryngium heterophyllum* tienen potencial actividad contra 885 blancos moleculares, destacando varios factores de transcripción asociados a la regulación de procesos antiproliferativos. Finalmente, entre los principales blancos transcripcionales identificados en nuestro análisis podemos mencionar PPARs y receptor de estrógeno.

## CONCLUSIONES

Los extractos de *Eryngium heterophyllum* mostraron efecto citotóxico y condensación de la cromatina característico de apoptosis. Además, los análisis quimioinformáticos sugieren que los compuestos presentes en el extracto podrían interactuar con factores de transcripción relacionados con procesos de carcinogénesis.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, a la Dra. Jessica y el Dr. Erick

## REFERENCIAS

1. Bray, F; et al. (2024). "Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries". CA Cancer.
2. Cárdenas-Valdovinos, J. G., García-Ruiz, I., Angoa-Pérez, M. V., & Mena-Violante, H.G. (2023). Ethnobotany, Biological Activities and Phytochemical Compounds of Some Species of the Genus *Eryngium* (Apiaceae), from the Central-Western Region of Mexico. *Molecules* (Basel, Switzerland), 28(10), 4094
3. Álvarez Soto, Y. A. (2024). Evaluación citotóxica en líneas celulares de cáncer de extractos de cuatro plantas seleccionadas usadas en la medicina tradicional mexicana (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
4. Shrihastini, V., Muthuramalingam, P., Adarshan, S., Sujitha, M., Chen, J. T., Shin, H., & Ramesh, M. (2021). Plant Derived Bioactive Compounds, Their Anti-Cancer Effects and In Silico Approaches as an Alternative Target Treatment Strategy for Breast Cancer: An Updated

# Potencial farmacológico de extractos metanólicos de propóleos provenientes de Honduras

María Elenes-Zapata<sup>1</sup>, Pablo Mendez-Pfeiffer<sup>1</sup>, Manuel G Ballesteros-Monreal<sup>1</sup>, Mayra Mendez-Encinas<sup>1</sup>, Bryan Ortiz<sup>2</sup>, Emilio Piña Betancourt<sup>3</sup>, Enrique Sauri-Duch<sup>3</sup>, Dora Valencia<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora, campus Caborca. Universidad e Irigoyen s/n, Col. Ortiz. 83600. H. Caborca, Sonora, México. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones en Microbiología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa 11101, Honduras. <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Mérida, Km 5 Mérida – Progreso, Mérida, Yucatán C.P. 97205, México. \*Correo: dora.valencia@unison.mx

**Palabras clave:** Propóleos; Actividad Antioxidante; Propóleos Hondureños; Actividad Antiproliferativa

## INTRODUCCIÓN

Los propóleos son un material de aspecto resinoso producido por las abejas para la protección de la colmena. Actualmente los extractos obtenidos de propóleos de diferentes regiones del mundo han cobrado interés como fuente de compuestos bioactivos con potencial farmacológico.<sup>1</sup> Hasta la fecha, los reportes sobre la composición química y actividad biológica de propóleos provenientes de Honduras son sumamente escasos,<sup>2</sup> por lo que es de interés el caracterizar muestras de distintas regiones del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron cuatro muestras de propóleos (H1, H2, H3, H4) en Lempira y Santa Rosa de Copán, Honduras. Se maceraron 25 g en 250 ml de metanol por 7 días, se evaporó el solvente y se almacenaron a -20 °C. Se evaluaron la actividad antioxidante (DPPH), fenoles (Folin-Ciocalteu), flavonoides (AlCl<sub>3</sub>), actividad antiproliferativa (MTT) y la composición química (HPLC). Los datos se analizaron con GraphPad Prism 7.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de propóleos de Honduras mostraron actividad antioxidante (DPPH), destacando H1 (IC<sub>50</sub>: 23.77 ± 3.08 µg/mL) y H3 (IC<sub>50</sub>: 26.31 ± 2.25 µg/mL), seguidos de H4 (60.74 ± 3.71 µg/mL) y H2 (121.88 ± 1.53 µg/mL). Esta actividad no se relacionó directamente con el contenido de fenoles y flavonoides, ya que H2 presentó la mayor cantidad de fenoles (124.00 ± 3.79 mgEAG/g) y H1 la menor (57.34 ± 6.03 mgEAG/g). Todos los extractos tuvieron bajos niveles de flavonoides; H1 (14.21 ± 1.94 mgEQ/g) y H2 (11.47 ± 2.41 mgEQ/g) fueron los más altos. En cuanto a la citotoxicidad (Tabla 1), HeLa fue más susceptible a H4, L929 a H2 y A549 registró los valores más altos de IC<sub>50</sub> con los cuatro extractos. Los compuestos identificados para cada extracto se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 1.** IC<sub>50</sub> de extractos de propóleos de Honduras sobre líneas celulares cancerosas.

	A549	L929	HeLa
H1	33.0 ± 3.5	49.2 ± 2.7	31.7 ± 6.2
H2	47.0 ± 5.5	16.5 ± 6.2	20.6 ± 7.3
H3	30.5 ± 5.1	26.7 ± 8.4	26.6 ± 4.2
H4	45.7 ± 6.2	40.9 ± 9.1	11.8 ± 3.1

**Tabla 2.** Compuestos presentes en muestras de extractos de propóleos de Honduras.

Extracto	Compuestos
H1	Ácido gálico, Pinobanksina 3-acetato, Ácido hipúrico, Quercetina 3-arabinosida
H2	Ácido gálico, Ácido cafeico, Quercetina 3-arabinosida, Crisina, 2-(7-hidroxi-6-metiloctil)-2H-furan-5-ona
H3	Ácido gálico, Ácido cafeoil-aspártico, Ácido clorogénico, Quercetina 3-O-arabinosida, Miricetina
H4	Ácido gálico, Crisina, Miricetina

## CONCLUSIONES

Los extractos de propóleos provenientes de Honduras poseen actividad antioxidante y antiproliferativa sobre líneas celulares cancerosas, por lo que los extractos de propóleos de Honduras pueden ser una fuente prometedora de compuestos bioactivos y es necesario profundizar en su composición química y actividades biológicas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los apicultores Ing. Cristian Osorio y Alyn Benítez de Santa Rosa de Copan y Geovany Reyes de Lempira, Honduras, y a la Fundación Comunitaria PUCA.

## REFERENCIAS

- Hossain, R., Quispe, C., Khan, R. A., Saikat, A. S. M., Ray, P., Ongalbek, D., Yeskaliyeva, B., Jain, D., Smeriglio, A., Trombetta, D., Kiani, R., Kobarfard, F., Mojangani, N., Saffarian, P., Ayatollahi, S. A., Sarkar, C., Islam, M. T., Keriman, D., Uçar, A., Martorell, M., ... Cho, W. C. (2022). Propolis: An update on its chemistry and pharmacological applications. *Chinese medicine*, 17(1), 100.
- Lotti, C., Piccinelli, A. L., Arevalo, C., Ruiz, I., Migliani De Castro, G. M., Figueira Reis De Sá, L., Tassis, A. C., Ferreira-Pereira, A., & Rastrelli, L. (2012). Constituents of Hondurian propolis with inhibitory effects on *Saccharomyces cerevisiae* multidrug resistance protein Pdr5p. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(42), 10540–10545.

# Evaluación del potencial biológico del extracto metanólico de propóleos del Sureste de México

María Elenes-Zapata<sup>1</sup>, Pablo Méndez-Pfeiffer<sup>1</sup>, Mayra Mendez-Encinas<sup>1</sup>, Manuel G Ballesteros-Monrreal<sup>1</sup>, Jesús Ortega-García<sup>1</sup>, Addy Leticia Zarza-García<sup>2</sup>, **Dora Valencia**<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora, Av. Universidad e Irigoyen, Caborca, Sonora C.O. 83600, México. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen Campeche, C.P. 24153, México. \*Correo: [dora.valencia@unison.mx](mailto:dora.valencia@unison.mx)

**Palabras clave:** Propóleos mexicanos, actividades biológicas.

## INTRODUCCIÓN

El propóleo es un producto natural con múltiples propiedades bioactivas, ampliamente utilizado en la medicina tradicional<sup>1</sup>. Sin embargo, el conocimiento sobre la composición y actividad biológica de los propóleos producidos en el Sureste de México es aún limitado, lo que restringe su aprovechamiento y aplicación en diversas áreas. El propóleo es producido por la abeja (*Apis mellifera*) a partir de exudados de árboles y plantas circundantes a la colmena. Su composición química es cualitativa y cuantitativamente variable y está estrechamente relacionada con sus propiedades biológicas. Se ha reportado que, por su composición rica principalmente en compuestos polifenólicos, le confiere diversas actividades biológicas<sup>2</sup> como antioxidante, antimicrobiana, antiproliferativa, entre otras<sup>3</sup>. El objetivo de este trabajo es evaluar el potencial biológico del extracto metanólico de propóleos del Sureste de México mediante la caracterización de sus propiedades bioactivas, con el fin de determinar su posible aplicación farmacológica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se generaron extractos metanólicos de propóleos recolectados en Chiapas (EMCH) y Yucatán (EMY). Las actividades antibacteriana, antioxidante y antiproliferativa sobre líneas celulares cancerígenas se evaluaron utilizando el método de microdilución en caldo<sup>4</sup>, método químico de DPPH<sup>5</sup> y ensayo colorimétrico de reducción de sales de tetrazolio<sup>6</sup>, respectivamente. Los resultados fueron procesados con el software Graphpad Prism 7.0 y son expresados como la media de tres experimentos independientes por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad antioxidante fue evaluada en un rango de concentraciones de 0 a 400 µg/mL. La concentración inhibitoria media del radical DPPH (EC<sub>50</sub>) para EMCH fue 189.75 ± 3.65 µg/mL y 424.45 ± 13.07 µg/mL para el EMY. Mientras que el

contenido de flavonoides fue de 102.9 ± 3.0 y 29.94 ± 1.38 mgEQ/g de extracto seco, respectivamente. La actividad antiproliferativa de los extractos se evaluó sobre las líneas celulares cancerígenas A-549 (adenocarcinoma de pulmón) y MDAMB231 (adenocarcinoma de mama humano). La IC<sub>50</sub> del extracto metanólico de los propóleos de Chiapas y Yucatán fue de 38.27 ± 4.11 µg/mL y 13.37 ± 1.69 µg/mL para A-549, respectivamente, mientras que para la línea celular MDAMB231 fue de 61.27 ± 2.40 µg/mL y 18.47 ± 3.38 µg/mL. En cuanto a la actividad antibacteriana, se observó un efecto dependiente de la concentración para ambos extractos, con una gran variabilidad en los resultados para cada cepa evaluada. Tanto la CMI como la CMB de ambos extractos superaron los 800 µg/mL. Sin embargo, se observó un mayor efecto antimicrobiano en los extractos obtenidos de propóleos de Chiapas (p < 0.05), lo que podría atribuirse a su mayor contenido de flavonoides.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que los propóleos estudiados son un producto natural que posee potencial funcional desde el aspecto farmacológico, lo cual lo posiciona como un recurso natural con potencial como materia prima para la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos. Además, de generar nuevos conocimientos que confiera valor agregado a este subproducto de la apicultura en México, que a la fecha ha sido poco explotado.

## REFERENCIAS

- <sup>1</sup>Amoros M, Sauvager F, Girre L, Cormier M. In vitro antiviral activity of propolis. *Apidologie*. 1992;23:231–40.
- <sup>2</sup>Demir S, Atayoglu AT, Galeotti F, Garzarella EU, Zaccaria V, Volpi N, et al. Antiviral activity of different extracts of standardized propolis preparations against HSV. *Antivir Ther*. 2021;25(7).
- <sup>3</sup>Anjum SI, Ullah A, Khan KA, Attaullah M, Khan H, Ali H, et al. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. Vol. 26, *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2019.
- <sup>4</sup>Velázquez, C. *J Appl Microbiol*. 2007. 103:1747–1756.
- <sup>5</sup>Usia, T., *J of Nat Prod*. 2002. 65:673-676.
- <sup>6</sup>Mosmann, T. *Immunol Methods*. 1983. 65: 55-63.

# Efecto de alcaloides presentes en *Bocconia frutescens* sobre $\alpha$ -glucosidasa

Estefany Hernandez<sup>1</sup>, María del Carmen Cruz<sup>1</sup>, Dolores G. Aguila<sup>1</sup>, Fabiola Jiménez<sup>1</sup> y Diana Cortés<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P 90700, México

\*Correo: ehernandez2400@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** Alcaloides, *Bocconia frutescens*, Compuestos bioactivos

## INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica de gran impacto en la salud pública, se estima que para el 2045 uno de cada ocho personas la padezcan.<sup>1</sup> Ante la necesidad de nuevas alternativas terapéuticas, las plantas medicinales han sido una fuente valiosa de compuestos bioactivos. Un ejemplo de ellas es *Bocconia frutescens* conocida como gordolobo o llorasangre, utilizada en el tratamiento de dermatitis, úlceras en la piel e incluso algunas infecciones en el tracto respiratorio.<sup>2</sup> Al ser de la familia Papaveracea tiene un alto contenido de alcaloides, principalmente sanguinarina, berberina y queleritrina, los cuales tienen destacado potencial como compuestos bioactivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De las hojas de *B. frutescens* se realizó un extracto metanólico y posterior partición ácido-base para obtener extractos enriquecidos con alcaloides, que fueron analizados por cromatografía en capa fina, utilizando reveladores diferentes.

Para la evaluación en la enzima  $\alpha$ -glucosidasa se realizó un ajuste del método reportado en (Salehi et al., 2013), haciendo una lectura de la absorbancia de la reacción a 405 nm.

El porcentaje de inhibición se calculó mediante la ecuación:

$$\% \text{INHIBICIÓN} = \left(1 - \frac{\text{Absmuestra} - \text{AbsBLK}}{\text{Abscontrol}}\right) \times 100$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La extracción por partición ácido-base nos dio por resultado 6 extractos ricos en alcaloides con composición diferente, dependiendo del pH de extracción y el disolvente utilizado para extracción. Estos extractos presentaron efecto inhibitorio sobre la  $\alpha$ -glucosidasa como se resume en la tabla 1. Respecto al número de componentes presentes y abundancia se encontró que FRATD6 mostró 2 componentes mayoritarios y presentó mayor efecto inhibitorio.

**Tabla 1.** Efecto de extractos de *B. frutescens* sobre  $\alpha$ -glucosidasa

Extracto	% Inhibición (3000 ppm)	IC <sub>50</sub> ppm
FRATD 1	0	ND
FRATD 2	84.4203 ± 0.3938	781.2696 ± 5.2803
FRATD 3	64.0070 ± 1.8840	1044.1667 ± 10.4445
FRATD 4	32.8497 ± 3.1561	ND
FRATD 5	18.7255 ± 3.1561	ND
FRATD 6	83.9943 ± 0.7345	340.5773 ± 7.4575

Se reportan los valores como medias ± desviación estándar (n=4)

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos resaltan el potencial de los alcaloides de *Bocconia frutescens* como inhibidores de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa, lo que sugiere su posible aplicación en el tratamiento de la diabetes. En todas las fracciones se identificó un compuesto que mediante análisis en UPLC-MS se identificó como queleritrina y un derivado de esta, aunque el componente principal del extracto con actividad mayor corresponde a otro alcaloide.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) y Secretaria de Investigación y Posgrado de IPN.

## REFERENCIAS

- Jang, S. Y., Kang, M., Song, E., Jang, A., Choi, K. M., Baik, S. H., & Yoo, H. J. (2024). Remnant cholesterol is an independent risk factor for the incidence of chronic kidney disease in newly-diagnosed type 2 diabetes: A nationwide population-based study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 210(January), 111639. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2024.111639>
- Sánchez-Arreola, E., Hernández-Molina, L. R., Sánchez-Salas, J. L., & Martínez-Espino, G. (2006). Alkaloids from *bocconia frutescens* and biological activity of their extracts. *Pharmaceutical Biology*, 44(7), 540–543. <https://doi.org/10.1080/13880200600883106>

# Estudio de la estabilidad de cápsulas de gelatina dura que contienen un SMEDDS del extracto metanólico de las hojas de *Crataegus rosei*

Héctor Basurto-Martínez,<sup>1\*</sup> Diana López-Fitz<sup>1</sup>, Carlos Tomás Quirino-Barreda<sup>2\*</sup>, Mamadou Moustapha Bah<sup>1\*</sup>, Eloy Rodríguez de León<sup>1</sup>, Ángel Ramón Flores Sosa<sup>1</sup>, Mario Enrique Rodríguez García<sup>3</sup>.

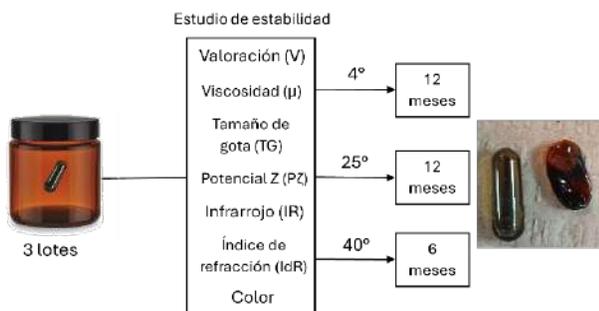
<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas, Qro. <sup>2</sup>Calzada del Hueso No. 110, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México. <sup>3</sup>Campus UNAM 3001, 76230 Juriquilla, CFATA, Qro. \*Correo: hectorbasurto70@gmail.com

**Palabras clave:** *Crataegus rosei*, sistema autoemulsificable, caracterización, estabilidad, caracterización.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de defunciones a nivel mundial.<sup>1</sup> Por otra parte, los productos naturales se consideran un medio reemergente para el diseño de tratamientos para este tipo de enfermedades.<sup>2</sup> Recientemente, se demostró el efecto vasodilatador del extracto metanólico de *Crataegus rosei*,<sup>3</sup> el cual presenta baja solubilidad en agua. Esto conlleva a una mala eficacia terapéutica. Las formulaciones basadas en lípidos mejoran la absorción de fármacos lipofílicos. Dentro de estas se encuentran los sistemas de administración de fármacos automicroemulsionantes (SMEDDS), los cuales se caracterizan por formar microemulsiones después de la administración oral.<sup>4</sup> El objetivo de este proyecto fue elaborar un sistema automicroemulsificable que contenía extracto metanólico seco de las hojas de *C. rosei* (SMEDDS-Cr), el cual fue encapsulado en gelatina dura. A estas, se les determinó la estabilidad conforme a lo establecido en la USP y FEUM para asegurar su viabilidad durante su cadena de comercialización.

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Figura 1.** Representación gráfica del análisis de estabilidad

Se elaboraron cápsulas de gelatina dura que contenían el SMEDDS-Cr, las cuales se almacenaron en 3 lotes para cada condición (estabilidad acelerada (40°), a largo plazo (25°) y en frío (4°)). Los tiempos de muestreo y caracterización de la formulación fueron realizados de acuerdo con lo establecido en la NOM-073-SSA1-2015. En cada

muestreo se determinó el IdR, color, IR, µ, prueba de autoemulsificación, TdG y PZ. Así mismo, se realizó la V por medio de HPLC-DAD.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cápsulas almacenadas en condiciones de estabilidad acelerada mostraron diferencias significativas a partir de los 3 meses en el color, mostrando una apariencia oscura en la formulación. Asimismo, a los 6 meses, estas cápsulas se deformaron, comprometiendo su capacidad para contener el líquido. Las cápsulas almacenadas a 4° C mostraron un cambio significativo en el color a los 6 meses. Al final de los 12 meses, las condiciones de estabilidad a largo plazo a 25° y 4° C no mostraron diferencias significativas en el IdR, PZ, UC, IR, V y TG. Estos factores indican que la formulación conservó su capacidad para formar una microemulsión estable y con el mismo contenido de principio activo determinado inicialmente.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que las mejores condiciones de almacenamiento son a 25° C. Por lo tanto, se propone esta formulación como una forma farmacéutica viable para su comercialización y tratamiento de la HTA.

## REFERENCIAS

- World Health Organization (2019). *Cardiovascular diseases*. [https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1)
- Netala, V. R., Teertam, S. K., Li, H., & Zhang, Z. (2024). A Comprehensive Review of Cardiovascular Disease Management: Cardiac Biomarkers, Imaging Modalities, Pharmacotherapy, Surgical Interventions, and Herbal Remedies. *Cells*, 13(17), 1471. <https://doi.org/10.3390/cells13171471>
- López-Fitz, D. (2019). *Evaluación de la actividad vasorrelajante de los extractos metanólicos obtenidos a partir de las hojas de Crataegus rosei y caracterización química de algunos de sus metabolitos secundarios*. UAQ.
- Mohite, P., Singh, S., Pawar, A., Sangale, A. & Prajapati, B. G. (2023). Lipid-based oral formulation in capsules to improve the delivery of poorly water-soluble drugs. *Frontiers in drug delivery*, 3. <https://doi.org/10.3389/fddev.2023.1232012>

# Análisis quimiométrico de la actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* de extractos de *Ganoderma curtisii*

David Eduardo Hernández Cervantes,<sup>1\*</sup> Guillermo Mendoza Cervantes,<sup>2</sup> Maribel Jiménez Fernández,<sup>3</sup> Rosalba Argumedo Delira,<sup>1</sup> Maribel Vázquez Hernández,<sup>1</sup> Rosa Virginia García Rodríguez,<sup>1</sup> y Alberto Sánchez Medina.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana, <sup>3</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Av. Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Animas, 91190 Xalapa, Veracruz, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana, Calle Médicos 5, Col. Unidad del Bosque, 91010 Xalapa, Veracruz, México. \*Correo: albsanchez@uv.mx

**Palabras clave:** *Ganoderma*, antibacteriana, quimiometría, OPLS.

## INTRODUCCIÓN

Los hongos *Ganoderma* producen metabolitos bioactivos, como polisacáridos y triterpenos, con propiedades antibacterianas.<sup>1</sup> *S. aureus* causa desde infecciones cutáneas hasta enfermedades graves como neumonía y sepsis.<sup>2</sup> En este estudio, se evaluó la actividad antibacteriana de extractos de *G. curtisii* obtenidos a partir de distintos medios de cultivo. Sus perfiles químicos fueron analizados mediante RMN <sup>1</sup>H y, a través de un análisis ortogonal de estructuras latentes (OPLS), se identificaron las variables responsables de su bioactividad.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos de *G. curtisii* cultivado en cinco medios (GCM1-GCM5) y se analizaron por RMN <sup>1</sup>H. La actividad antibacteriana contra *S. aureus* (ATCC 25923) se evaluó por microdilución en caldo, determinando los porcentajes de inhibición. El análisis OPLS se realizó empleando el software SIMCA 18.0 y se identificaron las variables relacionadas con la bioactividad.

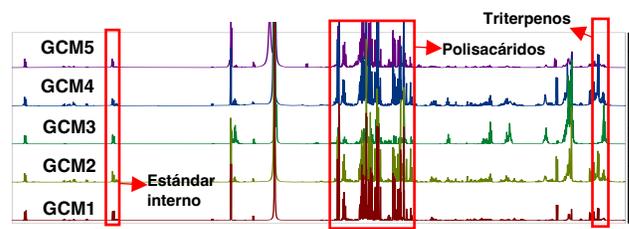
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad antibacteriana difiere al emplear distintos medios de cultivo (tabla 1), siendo el extracto GCM1 el que demostró el mayor porcentaje de inhibición del crecimiento bacteriano.

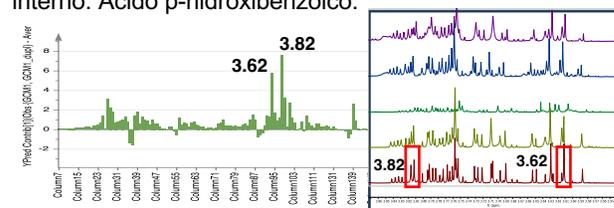
**Tabla 1.** Porcentajes de inhibición de extractos de *G. curtisii* contra *S. aureus* (ATCC 25923).

SmC	% de inhibición contra <i>S. aureus</i> (500 µg/mL)
<b>GCM1</b>	<b>80.60 % ± 0.88</b>
GCM2	43.60 % ± 10.26
GCM3	42.40 % ± 13.20
GCM4	56.60 % ± 10.10
GCM5	53.90 % ± 1.67

El análisis OPLS de los datos de RMN <sup>1</sup>H (figura 1) permitió identificar señales representativas de metabolitos en las regiones de  $\delta = 3.62$  y 3.82 ppm, correspondientes a polisacáridos, como los principales responsables de la actividad antibacteriana del extracto GCM1 (figura 2).



**Figura 1.** Perfiles químicos de *G. curtisii* para cada SmC. 500 MHz, temperatura ambiente, CD<sub>3</sub>OD, estándar interno: Acido p-hidroxibenzóico.



**Figura 2.** Análisis quimiométrico OPLS de GCM1.

## CONCLUSIONES

El análisis quimiométrico mostró una correlación de las variables asociadas a la presencia de polisacáridos en GCM1 como las responsables de la actividad antibacteriana contra *S. aureus*, permitiendo identificar las condiciones de cultivo óptimas para obtener compuestos con propiedades antibacterianas.

## AGRADECIMIENTOS

A la beca (SECIHTI) CVU: 1224377 con No. apoyo 4042518.

## REFERENCIAS

- Cör Andrejč, D., Knez, Ž., & Knez Marevci, M. (2022). Antioxidant, antibacterial, antitumor, antifungal, antiviral, anti-inflammatory, and neuro-protective activity of *Ganoderma lucidum*: An overview. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 2757. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.934982>
- Huitema, L., Phillips, T., Alexeev, V., Tomic-Canic, M., Pastar, I., & Igoucheva, O. (2021). Intracellular escape strategies of *Staphylococcus aureus* in persistent cutaneous infections. *Experimental Dermatology*, 30(10), 1428–1439. <https://doi.org/10.1111/EXD.14235>
- González-Ramírez, P. J., Pascual-Mathey, L. I., García-Rodríguez, R. V., Jiménez, M., Beristain, C. I., Sánchez-Medina, A., & Pascual-Pineda, L. A. (2022). Effect of relative humidity on the metabolite profiles, antioxidant activity and sensory acceptance of black garlic processing. *Food Bioscience*, 48, 101827. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2022.101827>

# Evaluación citotóxica y antimicrobiana de *Talisia olivaeformis* (Kunth) Radlkl

Gillian Suárez-Casanova,<sup>1</sup> Noel Alor Varela<sup>2</sup>, Leidy Carrillo Cocom<sup>3</sup>, Ana Ly Arroyo Herrera,<sup>1</sup> Rocío Borges-Argaez,<sup>4</sup> Tania I. Coral Martínez,<sup>2</sup> Víctor Arana-Argaez,<sup>1</sup> y Fabiola Villa-de la Torre.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología, Facultad de Química, UADY; <sup>2</sup>Laboratorio de Cromatografía, Facultad de Química, UADY. Calle 43 s/n x 96 Paseo de las Fuentes. Col. Inalámbrica. Cp. 97069, Mérida, Yucatán, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Biotecnología y Microbiología, Facultad de Ingeniería Química, UADY. Periférico Norte, kilómetro 33.5 Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203. Mérida, Yucatán, México. <sup>4</sup>Laboratorio de Química de Productos Naturales, Unidad de Biotecnología, ICY. C. 43 No. 130-x 32 y 34 Col. Chuburná de Hidalgo, Pinzón II, 97205. Mérida, Yucatán, México. \*Correo: [fabiola.villa@correo.uady.mx](mailto:fabiola.villa@correo.uady.mx)

**Palabras clave:** Citotóxico, hemólisis, *Staphylococcus aureus*, *Talisia olivaeformis*

## INTRODUCCIÓN

Gran parte de los compuestos citotóxicos empleados en farmacología, son provenientes de extractos vegetales. Muchos fármacos administrados durante las terapias antineoplásicas son provenientes de dichos extractos, asimismo, múltiples antimicrobianos presentan en su estructura metabolitos derivados de plantas. De modo que, el estudio de la actividad biológica de las especies vegetales consumidas por la población es de suma importancia para la búsqueda de nuevos compuestos farmacológicos. Múltiples especies vegetales conforman la flora de la Península de Yucatán; gran parte de estas especies son consumidas por la población, ya sea en platillos típicos o como remedios medicinales. No obstante, pocas de estas plantas han sido estudiadas y se desconocen las propiedades biológicas que pudieran presentar. *Talisia olivaeformis* (Kunth) Radlkl, basónimo de *Melicoccus olivaeformis*, conocido en la región como huaya india, el cual, además, es consumido por la población es una especie con potencial biológico por sus usos alimenticios, tradicionales y por su quimiotaxonomía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo, se evaluó la actividad citotóxica sobre las líneas celulares MCF-7, HeLa y fibroblastos humanos, por la técnica de MTT, así como la actividad hemolítica en eritrocitos humanos al 2% y a actividad antimicrobiana del extracto metanólico de las hojas de *Talisia olivaeformis* (Kunth) Radlkl,

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que el extracto presentó alta viabilidad celular en PBMCs a las diferentes concentraciones evaluadas. En lo que respecta a la actividad citotóxica contra las líneas celulares HeLa y fibroblastos MCF-7 se encontró actividad citotóxica concentración dependiente (10,100,500,1000 µg/ml). Por otra parte, el ensayo de hemólisis

demostró que el extracto MeOH (1-300 µg/ml) no es capaz de causar una importante lisis eritrocitaria (7%). Finalmente, los análisis antimicrobianos mostraron que el extracto en cuestión únicamente presenta sensibilidad ante la cepa de *Staphylococcus aureus*, siendo resistente para el resto de los microorganismos ensayados durante el estudio

## CONCLUSIONES

La evaluación citotóxica del extracto metanólico de las hojas de *Talisia olivaeformis* (Kunth) Radlkl otorgó información para establecer una aproximación al estudio potencial de la especie vegetal. Se demostró que el extracto presenta actividad citotóxica concentración dependiente en las líneas celulares evaluadas, y actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* convirtiéndolo en candidato para posibles futuros ensayos biológicos.

## AGRADECIMIENTOS

A Francisco Chi y Filogonio May por la colecta e identificación de las especies. Financiamiento interno FQ-UADY, SISTPROY en trámite.

## REFERENCIAS

1. Juárez Méndez, M.E. (2019) Influencia del tipo de solvente y la concentración del extracto de *Melicoccus bijugatus* sobre películas antimicrobianas de quitosano-almidón. Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Altamira, Nuevo León.
2. Pinheiro, A.; Melo, D.; Macedo, L.; Freire, M.; Rocha, M.; Sidrim, J.; Brilhante, R.; Teixeira, E.; Campello, C.; Pinheiro, D.; Lima, M. (2009) Antifungal and marker effects of *Talisia esculenta* lectin on *Microsporium canis* in vitro. *Journal of Applied Microbiology*. 107, 2063-2069.
3. CONACYT, (2006). Programa de Manejo de la Reserva Estatal de Dzilam. Dzilam de Bravo, p.169.
4. Ayuntamiento de Mérida, (2018). Álbum informativo de árboles y palmas de Yucatán. Mérida, p.41.

# Las nanopartículas metálicas obtenidas a partir de extractos acuosos de *Ipomoea stans* y *Annona muricata* como agentes anticancerígenos

Roberto Jiménez Ángel,<sup>1\*</sup> Raúl Alberto Morales Luckie,<sup>2</sup> María Guadalupe González Pedroza,<sup>3</sup> Ninfa Yaret Nolasco Quintana,<sup>4</sup> Nayeli Sánchez Guevara,<sup>5</sup> **Eduardo Lira Díaz**,<sup>1, 2, 5</sup> y Juan José Acevedo Fernández<sup>1</sup>

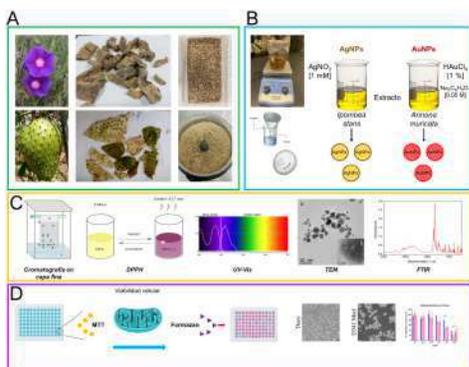
<sup>1</sup>Facultad de Medicina, UAEM. Leñeros S/N, Los Volcanes, 62350 Cuernavaca, Morelos. <sup>2</sup>Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable (CCIQS), UAEMéx. Carretera Km 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca-Atlaquilco, 50200 Toluca de Lerdo, Estado de México. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias, UAEMéx. Campus El Cerrillo, Supermanzana Carretera Km 15.5, Piedras Blancas, 50200 Toluca de Lerdo, Estado de México <sup>4</sup>Centro de Investigaciones Químicas, UAEM. Av. Universidad 1100, Chamilpa, 62210 Cuernavaca, Morelos. <sup>5</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Av. Universidad 1100, Chamilpa, 62210 Cuernavaca, Morelos. <sup>4</sup>Centro de Investigaciones Químicas, UAEM. Av. Universidad 1100, Chamilpa, 62210 Cuernavaca, Morelos. \*Correo: [eduardo.lira@docentes.uaem.edu.mx](mailto:eduardo.lira@docentes.uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** nanopartículas metálicas, anticancerígeno, síntesis-verde, *Ipomoea stans*, *Annona muricata*.

## INTRODUCCIÓN

El meduloblastoma es un cáncer del SNC que afecta a la población pediátrica, siendo los más frecuentes solo después de las leucemias.<sup>1</sup> Los tratamientos para este tipo de tumores representan un reto debido a que se encuentran dentro de la cavidad craneal. La obtención de nanopartículas (NPs) metálicas a partir de plantas con actividad anticancerígena como *I. stans* y *A. muricata*, resultan de interés, ya que se podría generar una sinergia entre las NPs y los compuestos bioactivos de la planta.<sup>2,3</sup> En ese sentido, evaluaremos el efecto anticancerígeno de las NPs de plata (AgNPs) y oro (AuNPs) de *I. stans* y *A. muricata*, respectivamente.

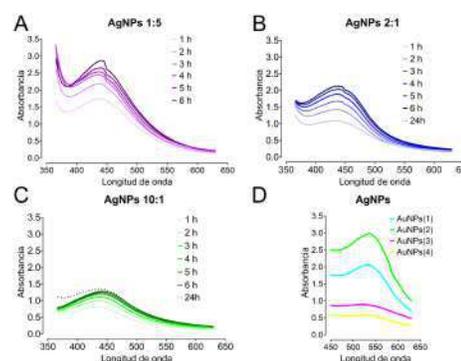
## MATERIALES Y MÉTODOS



**Figura 1.** Procedimiento metodológico. La metodología constará de cuatro etapas principales. **A)** Colecta y procesamiento del material vegetal, **B)** síntesis de las AgNPs y AuNPs, **C)** caracterización de los extractos y de las NPs y **D)** evaluación de la viabilidad celular.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se lograron sintetizar tres soluciones de AgNPs de *Ipomoea stans* y cuatro de AuNPs de *Annona muricata*. Hasta el momento, se ha determinado su resonancia plasmónica por UV-Vis, lo cual nos confirma la presencia de NPs en las soluciones.



**Figura 2.** Síntesis de NPs. Cinética de crecimiento de las AgNPs de *I. stans* (**A-C**). **D)** AuNPs de *A. muricata*

## CONCLUSIONES

Se lograron obtener con éxito AgNPs y AuNPs de *Ipomoea stans* y *Annona muricata*, respectivamente.

## AGRADECIMIENTOS

SECIHTI. RJA: 819823; NYNQ: 591851; ELD: 736004.

## REFERENCIAS

- Cotter, J. A., & Hawkins, C. (2022). Medulloblastoma: WHO 2021 and beyond. *Pediatric and Developmental Pathology*, 25(1), 23-33. <https://doi.org/10.1177/10935266211018931>
- Rady, I., Bloch, M. B., Chamcheu, R. C. N., Banang Mbeumi, S., Anwar, M. R., Mohamed, H., ... & Chamcheu, J. C. (2018). Anticancer properties of graviola (*Annona muricata*): A comprehensive mechanistic review. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018(1), 1826170. <https://doi.org/10.1155/2018/1826170>
- León-Rivera, I., del Río-Portilla, F., Enríquez, R. G., Rangel-López, E., Villeda, J., Rios, M. Y., ... & Escobedo-Martínez, C. (2017). Hepta-, hexa-, penta-, tetra-, and trisaccharide resin glycosides from three species of *Ipomoea* and their antiproliferative activity on two glioma cell lines. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 55(3), 214-223. <https://doi.org/10.1002/mrc.4476>

# Efecto del extracto hidroalcohólico de *Ipomoea stans* sobre las conductas asociadas al dolor, ansiedad, sedación y toxicidad en un modelo murino

Vanessa Alejandra Cinto Medina,<sup>1\*</sup> Tania Vanessa Campos Ordoñez,<sup>2</sup> Ninfa Yaret Nolasco Quintana,<sup>3</sup> Elizabeth Negrete León,<sup>1</sup> Gabriela Castañeda Corral,<sup>1</sup> y Eduardo Lira Díaz<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, UAEM. Leñeros S/N, Los Volcanes, 62350 Cuernavaca, Morelos. <sup>2</sup>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara. Cam. Ramón Padilla Sánchez 2100, Las Agujas, 44600 Zapopan, Jalisco. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Químicas, UAEM. Av. Universidad 1100, Chamilpa, 62210 Cuernavaca, Morelos. <sup>4</sup>Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable (CCIQS), UAEMéx. Carretera Km 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca-Atlacomulco, 50200 Toluca de Lerdo, Estado de México. \*Correo: [eduardo.lira@docentes.uaem.edu.mx](mailto:eduardo.lira@docentes.uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** *Ipomoea stans*, ansiedad, sedación, toxicidad.

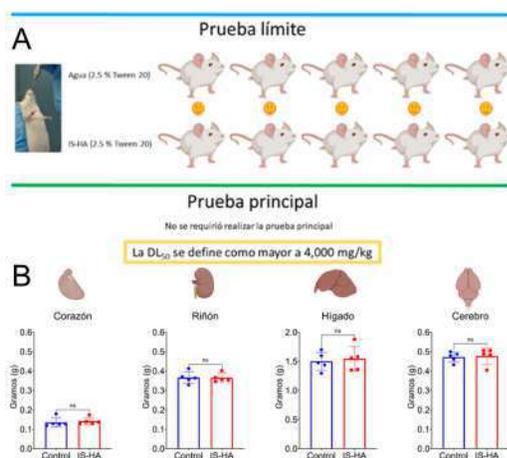
## INTRODUCCIÓN

La ansiedad representa un problema de salud pública, ya que se estima que en el mundo 7.3 % de la población vive con ansiedad, mientras que, para México, la incidencia es de 14.3 %; aunado a lo anterior durante la pandemia de COVID-19 se reportaron valores de prevalencia mensuales entre 30.7 y 32.6 %.<sup>1</sup> Los fármacos empleados actualmente en la clínica, son de difícil acceso y algunos generan fármaco-dependencia, en ese sentido, la medicina tradicional ofrece opciones que merecen ser estudiadas para la obtención de nuevas entidades farmacológicas como nuevos posibles tratamientos para la ansiedad. *Ipomoea stans* es una planta a la que se le ha atribuido actividades como antidepresivo, anticonvulsivante y neuroprotector.<sup>2,3,4</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó un ensayo de toxicidad aguda para determinar la DL<sub>50</sub> y se aplicó la FOB para observar conductas derivadas del extracto y que se asocien con dolor, sedación y un efecto ansiolítico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Efecto del extracto hidroalcohólico de *I. stans*. Se observa que la DL<sub>50</sub> es superior a 4,000 mg/kg, **A**). Por otro lado, se observó que no hubo diferencias en el análisis macroscópico y los pesos de los órganos, **B**).

## CONCLUSIONES

El extracto hidroalcohólico de *Ipomoea stans* es considerado seguro debido a su DL<sub>50</sub> mayor a 4,00 mg/kg, además, presenta diversas conductas dependientes de la dosis que se pueden asociar al dolor, sedación y a un efecto ansiolítico.

## AGRADECIMIENTOS

SECIHTI. VACM: 1347975; NYNQ: 591851; ELD: 736004.

## REFERENCIAS

- Gaitán-Rossi, P., Pérez-Hernández, V., Vilar-Compte, M., & Teruel-Belismelis, G. (2021). Prevalencia mensual de trastorno de ansiedad generalizada durante la pandemia por Covid-19 en México. *Salud pública de México*, 63(4), 478-485. <https://doi.org/10.21149/12257>
- León-Rivera, I., Villeda-Hernández, J., Campos-Peña, V., Aguirre-Moreno, A., Estrada-Soto, S., Navarrete-Vázquez, G., ... & Rivera-Leyva, J. C. (2014). Evaluation of the neuroprotective activity of stansin 6, a resin glycoside from *Ipomoea stans*. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 24(15), 3541-3545. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2014.05.055>
- Herrera-Ruiz, M., Gutiérrez, C., Jiménez-Ferrer, J. E., Tortoriello, J., Mirón, G., & León, I. (2007). Central nervous system depressant activity of an ethyl acetate extract from *Ipomoea stans* roots. *Journal of ethnopharmacology*, 112(2), 243-247. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.03.004>
- Contreras, C. M., Chacón, L., & Enriquez, R. G. (1996). Anticonvulsant properties of *Ipomoea stans*. *Phytomedicine*, 3(1), 41-44. [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(96\)80008-0](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(96)80008-0)

# Caracterización quimioinformática de metabolitos de plantas del bosque nublado: una fuente potencial de compuestos hipoglucemiantes

Cecilia I. Mayo-Montor,<sup>1\*</sup> Juan F. Avellaneda-Tamayo,<sup>2</sup> Juan L. Monribot-Villanueva,<sup>1</sup> Abraham Vidal-Limón<sup>1</sup>, José L. Medina-Franco,<sup>2</sup> José A. Guerrero-Analco<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología (INECOL), A. C., Xalapa 91073, México. <sup>2</sup>Grupo de Investigación DIFACQUIM, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México. \*Correo: cecilia.mayo@posgrado.ecologia.edu.mx; joseantonio.guerrero@inecol.mx

**Palabras clave:** diabetes mellitus tipo II, propiedades similares a fármacos, espacio químico

## INTRODUCCIÓN

El bosque nublado (BN) se considera un reservorio de especies vegetales bioactivas. Recientemente, la combinación de aproximaciones experimentales y quimioinformáticas ha permitido identificar plantas de este ecosistema con actividad hipoglucemiante.<sup>1</sup> El objetivo de este trabajo fue construir, curar y caracterizar por métodos quimioinformáticos una biblioteca de metabolitos de familias botánicas representativas del BN, para su uso en estrategias de selección dirigida de nuevas especies bioactivas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se construyó una biblioteca del BN con los metabolitos descritos en Pubchem-Lotus para las diez familias botánicas mayoritarias (51,911 metabolitos: BN-DB), y se comparó con DiaNat-DB (620 productos naturales hipoglucemiantes), compuestos bioactivos en modelos de diabetes mellitus tipo II (DMII, 2,290 moléculas: ChemBL-DB), fármacos aprobados por la FDA en general (2,590 fármacos: FDA-DB) y para el tratamiento de la DMII (36 fármacos: FDA-DMII-DB), y KNApSaCK (45,389 metabolitos vegetales: KNApSaCK-DB). Las bibliotecas se curaron y se calcularon descriptores fisicoquímicos y constitucionales. La diversidad estructural se analizó mediante la distribución de similitud acumulada (coeficiente de Tanimoto, Tc) basada en huellas moleculares *MACCS keys*. El espacio químico de propiedades fisicoquímicas y descriptores constitucionales se visualizó con herramientas de reducción de componentes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las reglas de Lipinski fueron inferidas del comportamiento de fármacos conocidos, y proveen una guía sobre las características para favorecer la absorción oral de un principio activo. Corresponden a: masa molecular (MW)  $\leq 500$  Da, coeficiente de partición octanol/agua (cLogP)  $\leq 5$ , y número de donadores (HBD) y aceptores (HBA) de enlaces de hidrógeno  $\leq 5$  y  $\leq 10$ , respectivamente. Se observó que en promedio el número de HBD y HBA para las bibliotecas se encuentra por debajo de 10 y alrededor de 5. Estos parámetros siguieron la tendencia FDA-DMII-DB > DiaNat-DB > BN-DB > FDA-DB > ChemBL-DB. Los valores del cLogP fueron menores a 5, y particularmente FDA-DMII-DB fue la

más polar ( $0.88 \pm 5.4$ ). A su vez el MW se situó por debajo de 500 Da y ChemBL-DB fue la biblioteca más liviana ( $292.1 \pm 209.8$  Da). Con respecto a la complejidad molecular, BN-DB presentó la fracción de carbonos  $sp^3$  más alta ( $0.58 \pm 0.3$ ), es decir mayor tridimensionalidad. De acuerdo con las reglas de Veber, las moléculas con número de enlaces rotables  $< 10$  y área superficial polar topológica  $\leq 140 \text{ \AA}^2$  tienen mejor absorción oral. A excepción de FDA-DMII-DB, las bibliotecas cumplieron con estos criterios. Respecto a la diversidad estructural, BN-DB y DiaNat-DB compartieron la misma tendencia ( $Tc \approx 0.4$ ,  $\approx 50\%$  de la distribución) y ChemBL-DB fue la biblioteca más diversa ( $Tc \approx 0.2$ ,  $\approx 50\%$  de la distribución). Finalmente, el PCA de los descriptores calculados reveló que BN-DB cubre un espacio químico similar al de KNApSaCK-DB, y presentó diferentes grados de superposición con Dianat-DB, FDA-(DMII)-DB y ChemBL-DB. Las propiedades estructurales mostraron que BN-DB presentó similitud con compuestos bioactivos frente a DMII.

## CONCLUSIONES

BN-DB es una biblioteca diversa que refleja la complejidad química asociada con su origen vegetal. La superposición de su espacio químico con el de otras bibliotecas de moléculas bioactivas sugiere la presencia de metabolitos con actividad hipoglucemiante potencial, presentes en familias botánicas del BN. Esta información puede utilizarse en la selección dirigida de plantas candidatas para estudios farmacológicos.

## AGRADECIMIENTOS

Al grupo DIFACQUIM (<https://www.difacquim.com/>) por la estancia de investigación de CIMM en sus instalaciones. Al posgrado INECOL, A. C. por la beca de movilidad otorgada (2025-01). A la SECIHTI por la beca nacional para estudios de posgrado (CVU 942825) y la estancia sabática No. 854285 a JAGA.

## REFERENCIAS

1. Mayo-Montor, C. I., Vidal-Limon, A., Loyola-Vargas, V. M., Carmona-Hernández, O., Barrera-Castillo, J. M., Monribot-Villanueva, J. L., & Guerrero-Analco, J. A. (2024). Targeting Hypoglycemic Natural Products from the Cloud Forest Plants Using Chemotaxonomic Computer-Assisted Selection. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(20), 10881. <https://doi.org/10.3390/ijms252010881>

# Síntesis y evaluación *in vitro* e *in silico* de la actividad antidiabética del (25*R*)-6β-fenilaminospirostan-3β,5α-diol

Diego Martínez,<sup>1\*</sup> Alejandro Zepeda<sup>2</sup>, David Betancur<sup>2</sup>, Irving Sosa<sup>2</sup>, Rosa Santillán<sup>3</sup> y Susana Rincón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Unidad Mérida, Av. Tecnológico S/N, 97118 Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, UADY, Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas, periférico norte km 33.5, C.P. 97203, Mérida, Yucatán, México. <sup>3</sup>Departamento de Química, CINVESTAV, C.P. 07360, Ciudad de México, México \*Correo: mzmdda@gmail.com

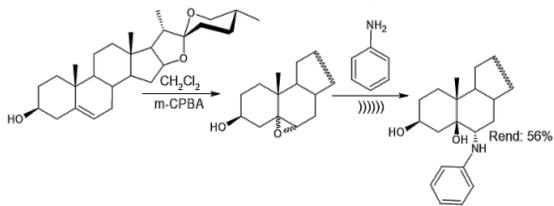
**Palabras clave:** Anilina, Antidiabético, Diosgenina, *Docking*.

## INTRODUCCIÓN

La diosgenina (**1**) es un compuesto bioactivo con propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas y regulatorias del metabolismo.<sup>1</sup> La química moderna busca modificar estas estructuras para mejorar su actividad, usando métodos como la energía ultrasónica, que reduce tiempos y solventes según los principios de la química verde. La epoxidación en el carbono 6 (**2**) es una modificación de interés, ya que permite añadir grupos funcionales que potencian sus propiedades.<sup>2</sup> Se ha demostrado que extractos ricos en diosgenina inhiben enzimas como la α-glucosidasa (α-GLS), relevante en el tratamiento de la diabetes tipo 2.<sup>3</sup> Debido a esto, este trabajo evaluó las capacidades inhibitorias de **1** y su derivado aminado (**3**) para mejorar su efecto antidiabético.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El Esquema 1 ilustra la metodología llevada a cabo.



Esquema 1. Ruta de síntesis para **3**.

La actividad inhibitoria de **1** y **3** se evaluó con 60 μL de mezcla (20 μL de BPS 2 M, 20 μL de α-GLS 0.2 U/mL y 20 μL de inhibidor: Acarbosa 500 μM o **1-3** a 250 μM), incubando 5 min, se añadió 20 μL de PNP, se incubó 15 min, se detuvo la reacción con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2 M), y se midió a 405 nm. El *docking* se realizó en Autodock Vina, con α-GLS (PDB: 3a4a). El ligando se renderizó en Vega ZZ. Los resultados se analizaron en DS (BIOVIA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se confirmó por H-RMN la estructura de **3** (Figura 1). En la Tabla 1 se muestran los resultados de la inhibición, donde **3** presenta un 47.4 % más de inhibición que **1** a una concentración de 250 μM. Además, **3** supera la eficacia de la Acarbosa utilizando la mitad de su concentración.

Tabla 1. Resultados de la inhibición de α-GLS

Muestra	Inhibición
Acarbosa	50 ± 5%
<b>1</b>	34.3 ± 2.3%
<b>3</b>	81.7 ± 2.3%

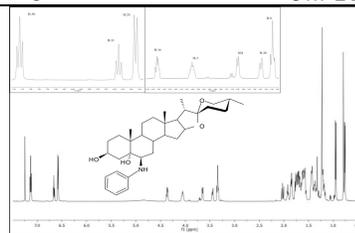


Figura 1. Espectro de H-RMN de **3**.

Por otro lado, el análisis *docking* (Figura 2) reveló que para la inhibición tanto el grupo amino como el espirocetal mantienen interacciones con la enzima lo cual media la inhibición de esta.

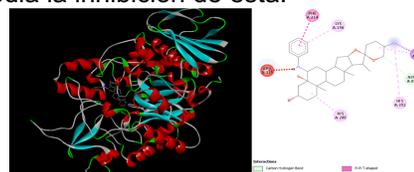


Figura 2. Interacción con residuos de **3** con la α-GLS.

## CONCLUSIONES

Se generó un método alternativo de síntesis sin uso de solventes y se observó que la modificación de la diosgenina mejora su capacidad antidiabética como inhibidor de la α-GLS

## AGRADECIMIENTOS

Gracias al dep. de posgrado del TecNM/Mérida y a la beca otorgada por SECIHTY (CVU:1322383).

## REFERENCIAS

- Arya, P., Munshi, M., & Kumar, P. (2023). Diosgenin: Chemistry, extraction, quantification and health benefits. *Food Chemistry Advances*, 2, 100170. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100170>
- Soto-Castro, D., Lara Contreras, R. C., Pina-Canseco, M. del S., Santillán, R., Hernández-Huerta, M. T., Negrón Silva, G. E., Pérez-Campos, E., & Rincón, S. (2017). Solvent-free synthesis of 6β-phenylamino-cholestan-3β,5α-diol and (25*R*)-6β-phenylaminospirostan-3β,5α-diol as potential antiproliferative agents. *Steroids*, 126, 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.steroi.2017.08.008>
- Myrene, D., Djouadi, H., & K. Rufina. (2018). Extraction of Diosgenin from Fenugreek and evaluation of its pharmacological role in alleviating Metabolic Syndrome *in vitro*. *Research Journal of Biotechnology*, 13(12)

# Evaluación anticancerígena de (25R)-6β-fenilaminospirostan-3β,5α-diol y (25R)-6β-fenilmetilaminospirostan-3β,5α-diol sobre cáncer de mama.

Diego Martínez,<sup>1\*</sup> Alejandro Zepeda<sup>2</sup>, Leydi Carrillo<sup>2</sup>, Gabriel Lizama<sup>1</sup>, Denis Magaña<sup>1</sup> y Susana Rincón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Unidad Mérida, Av. Tecnológico S/N, 97118 Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas, periférico norte km 33.5, C.P. 97203, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: mzmdda@gmail.com

**Palabras clave:** Anticancerígeno, Diosgenina, Cáncer de mama.

## INTRODUCCIÓN

Recientes estudios han posicionado a la diosgenina como un precursor farmacéutico de importancia. Debido a que su modificación en diferentes puntos puede generar compuestos con altas capacidades farmacéuticas (antiinflamatorias, reguladoras metabólicas y potencial anticancerígeno).<sup>3,4</sup> Por ejemplo, se ha reportado que la modificación de la estructura primaria de la diosgenina puede mejorar notablemente alguna de estas capacidades farmacéuticas.<sup>2</sup> Por lo que en este trabajo se evaluó el potencial inhibitorio de 2 derivados de Diosgenina (1 y 2) (Figura 1) sobre células de cáncer de mama (MCF-7).

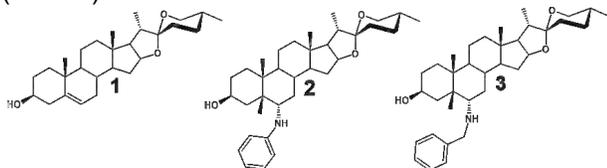


Figura 1. Diosgenina (1) y sus modificaciones con anilina (2) yencilamina (3).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una línea celular MCF-7, cultivada en cajas T 25 cm<sup>2</sup> a 37°C y 5% CO<sub>2</sub>. Los experimentos se realizaron con cultivos confluentes (>90%). Para la prueba de citotoxicidad con MTT, se sembraron 5×10<sup>3</sup> células/pozo en placas de 96 pozos por 24 h. Posteriormente, se añadieron los tratamientos (medio de cultivo como control negativo) de 10 μM de los compuestos 2 y 3, luego se incubaron por 72 h. Después se agregaron 20 μL de MTT (5 mg/mL), y se incubaron por 4 h. Tras retirar el reactivo y medio, se añadieron 50 μL de isopropanol para posteriormente obtener la absorbancia a 540 nm.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que al modificar el grupo funcional del carbono 6 de 1, los compuestos 2 y 3, promovieron un efecto inhibitorio sobre la viabilidad de MCF-7 (Figura 2). En comparación con estudios previos, donde se reportó que 1 a concentraciones menores a 25 μM no mostró efectos inhibitorios tras de 72 h de exposición sobre MCF-7,<sup>1</sup> en este trabajo se observó que tanto 2 y 3 provocaron una disminución de la viabilidad celular a 85.3 ± 8.9% y 57.9 ± 10.6%, respectivamente sobre MCF-7, las

cuales fueron confirmadas por microscopia, evidenciando claramente una menor presencia de células con respecto al control (Figura 3).

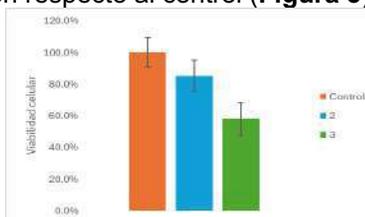


Figura 2. Resultado de inhibición por MTT de 2 y 3 con respecto al control.

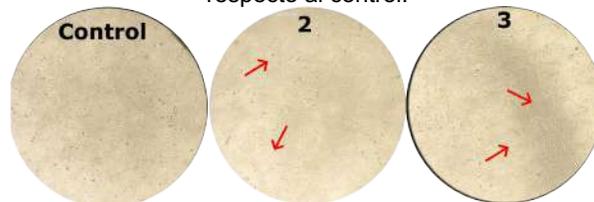


Figura 3. Microscopia de 2 y 3 donde se puede observar la disminución de densidad celular.

## CONCLUSIONES

En este estudio se pudo observar que al modificar el cuerpo esteroidal de 1 se mejoró las capacidades inhibitorias sobre las células de cáncer de mama.

## AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI por la beca otorgada (CVU:1322383).

## REFERENCIAS

- Selim S, Al Jaouni S. Anticancer and apoptotic effects on cell proliferation of diosgenin isolated from *Costus speciosus* (Koen.) Sm. *BMC Complement Altern Med* 2015;15:301. <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0836-8>
- Semwal P et al. Diosgenin: An Updated Pharmacological Review and Therapeutic Perspectives. *Oxid Med Cell Longev* 2022;2022:1–17. <https://doi.org/10.1155/2022/1035441>
- Jesus M et al. Diosgenin: Recent Highlights on Pharmacology and Analytical Methodology. *J Anal Methods Chem* 2016;2016:1–16.
- Soto-Castro D et al. Solvent-free synthesis of 6β-phenylamino-cholestan-3β,5α-diol and (25R)-6β-phenylaminospirostan-3β,5α-diol as potential antiproliferative agents. *Steroids* 2017;126:92–100. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2017.08.008>

# Evaluación de la actividad antioxidante y antiproliferativa *in vitro* del extracto metanólico y fracciones de *Hyptis emoryi* Torr

Julia Ruiz-Camargan<sup>1\*</sup>, José Pérez-Burgos<sup>1</sup>, Ramón Robles-Zepeda<sup>1</sup>, Carlos Contreras-Velázquez<sup>1</sup>, Adriana Garibay-Escobar<sup>1</sup>, Claudia Quintino da Rocha<sup>2</sup>, Luisa Rascón-Valenzuela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sonora Blvd. Luis Encinas J, Calle Av. Rosales &, Centro, 83000 Hermosillo, Son.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão. Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís - MA, 65080-805, Brasil.

\*Correo: a216200714@unison.mx

**Palabras clave:** *Hyptis emoryi*, Lamiaceae, antioxidante, antiproliferativo

## INTRODUCCIÓN

Los conocimientos etnobotánicos proporcionados por nuestros pueblos indígenas ofrecen un valioso aporte en la investigación de nuevas terapéuticas principalmente contra las enfermedades de mayor prevalencia. Sin embargo, la mayoría de estos conocimientos carecen aún de validación científica. *Hyptis emoryi* Torr, es un arbusto perenne de la familia Lamiaceae, encontrado principalmente en las zonas semidesérticas del noroeste de México. Comúnmente conocida como *Salvia* por la etnia Comca'ac de la región de Sonora, suele utilizarse como tratamiento empírico en síntomas de cáncer, condiciones inflamatorias, ulcerativas y como parte esencial de rituales espirituales. Por ello, el objetivo del presente trabajo es validar *in vitro* la actividad antioxidante y antiproliferativa de *H. emoryi* en líneas cancerosas humana

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las partes aéreas de *H. emoryi* se recolectaron en Bahía de Kino, Sonora, México. El extracto metanólico se obtuvo por maceración y se fraccionó sucesivamente por solventes. Posteriormente, los extractos se concentraron mediante evaporación a 40 °C bajo presión reducida.

La actividad antioxidante se evaluó mediante tres metodologías.

1. Por estabilización de radicales; DPPH y ABTS<sup>+</sup>, expresando los resultados se expresaron como el porcentaje de inhibición.
2. Por el poder antioxidante reductor férrico FRAP, representado los resultados en  $\mu\text{M}$  equivalentes de Trolox/g.

La actividad antiproliferativa se realizó por el ensayo de colorimétrico de reducción del MTT a sales de formazán. Brevemente, se cultivaron células en placas de 96 pozos, las cuales se estimularon con diferentes dosis de los estímulos por 48 h. La viabilidad celular se cuantificó mediante la absorbancia expresada 570 y 630 nm, calculado con ello el porcentaje de proliferación e  $\text{IC}_{50}$  ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estrés oxidativo suele ser el detonante en establecimiento y progresión de diversas enfermedades, siendo el cáncer no es la excepción(a). El potencial antioxidante del extracto y sus fracciones (Tabla1), se muestra un pronunciado efecto en el ensayo de ABTS, donde es evaluada la

capacidad de neutralizar el radical catiónico ABTS<sup>•+</sup>, el cual se ve incrementado al aumentar la polaridad de la fracción. Estos resultados concuerdan con los reportados en otras especies de *Hyptis*, donde se atribuyó principalmente esta actividad a los compuestos fenólicos presentes<sup>1</sup>

Tabla 1. Actividad antioxidante del extracto total y fracciones de *Hyptis emoryi* Torr

Extracto o fracción	DPPH	ABTS <sup>+</sup>	FRAP
	[EC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )]	[EC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )]	[mM Fe <sup>2+</sup> /g de extracto]
Extracto metanólico	44.31 ± 2.87	32.05 ± 1.88	2.06 ± 0.03
Fxn hexánica	>900	40.84 ± 1.86	0.70 ± 0.04
Fxn Acetato de etilo	212.40 ± 3.43	34.80 ± 1.88	1.45 ± 0.03
Fxn Etanólica	47.84 ± 2.88	18.44 ± 0.96	3.48 ± 0.10
Fxn Residual	21.30 ± 4.72	15.81 ± 1.09	3.58 ± .07
C. sinensis	11.50 ± 3.75	1.30 ± 0.09	5.12 ± 0.34
Quercetina	3.84 ± 2.49	< 1.00	-

La evaluación de actividad antiproliferativa (Tabla 2), muestra una inhibición significativa en las líneas celulares HeLa, LS-180 y PC-3. De acuerdo con el criterio del Instituto Nacional del Cáncer, se consideran extractos activos. El porcentaje de inhibición del extracto metanólico en HeLa, coincide con lo previamente reportado<sup>2</sup>. Las diferencias mostradas en el porcentaje de inhibición por las fracciones, podría deberse al grado de separación de los metabolitos efectuados por el fraccionamiento de acuerdo con su polaridad

Tabla 2. Actividad antiproliferativa del extracto metanólico de *H. emoryi* en líneas celulares cancerosas humanas

	Líneas celulares [IC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )]				
	HeLa	LS-180	PC-3	A-549	MCF-7
Extracto Metanólico	13.18 ± 1.03	18.28 ± 1.06	17.78 ± 1.04	172.98 ± 1.07	56.82 ± 0.93
Fxn Hexánica	27.03 ± 1.02	93.97 ± 1.05	19.88 ± 0.50	101.62 ± 1.16	86.32 ± 0.57
Fxn Acetato de Etilo	7.20 ± 1.05	23.60 ± 1.05	25.09 ± 0.85	14.72 ± 1.18	21.19 ± 1.07
Fxn Etanólica	26.25 ± 1.04	50.11 ± 1.10	> 200	124.73 ± 1.10	120.0 ± 0.98
Fxn Residual	40.83 ± 1.04	50.69 ± 1.04	37.65 ± 0.81	60.39 ± 1.19	85.29 ± 0.81

El NCI considera como extracto activo aquellos con valores de  $\text{IC}_{50}$  < 30  $\mu\text{g}/\text{mL}$ .

## CONCLUSIONES

El extracto metanólico y fracciones de *Hyptis emoryi* Torr, se muestra una fuerte facultad antioxidante por las metodologías evaluadas, resaltando fracción etanólica y residual. Por otro lado, el extracto metanólico y fracción de acetato de etilo mostraron mayor efecto antiproliferativo. Estos resultados se evidencia el potencial terapéutico de *H. emoryi* y dando pie a investigaciones enfocadas en el aislamiento y caracterización de los compuestos bioactivos responsable.

## REFERENCIAS

- 1 Santos, Kátia Pereira dos, Martha Dalila Sedano-Partida, Wilton Ricardo Sala-Carvalho, Beatriz Ortega San Juan Loureiro, "Biological activity of *Hyptis Jacq.* (Lamiaceae) is determined by the environment". *Industrial Crops and Products* 112, núm. September 2017 (2018): 705–15. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.12.065>.
- 2 Donald, Jack R., y Rex G. Cates (2004). "Screening for Anticancer Agents from Sonoran Desert Plants: A Chemical Ecology Approach". *Pharmaceutical Biology* 42, núm. 7: 478–87. <https://doi.org/10.3109/13880200490891287>

# Análisis quimiométrico de la actividad anti-*Acinetobacter baumannii* de aceites esenciales de plantas aromáticas mayas

Haziel Eleazar Dzib-Baak<sup>1\*</sup>, Luz María Calvo Irabien<sup>2</sup>, Andrés Humberto Uc Cachón<sup>1</sup>, Rosa Grijalva Arango<sup>2</sup> y Gloria María Molina Salinas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, Instituto Mexicano del Seguro Social, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: hazieldzibbaak@gmail.com

**Palabras clave:** quimiométrica, aceites esenciales, resistencia antimicrobiana, *A. baumannii*

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales aromáticas (PMA) representan un grupo importante de especies utilizadas por las comunidades en la medicina tradicional Maya. Las PMA representan una fuente de aceite esenciales (AE) con potencial actividad antibacteriana.<sup>1</sup> En los últimos años la aparición de bacterias resistentes a los antimicrobianos está comprometiendo dramáticamente el éxito terapéutico. Ante esta amenaza, la Organización Mundial de la Salud ha catalogado a un grupo de bacterias resistentes para la búsqueda, investigación y desarrollo de nuevos tratamientos eficaces, destacando *Acinetobacter baumannii* (ABA).<sup>2</sup> Una alternativa potencial para la búsqueda de nuevas opciones terapéuticas es a partir del estudio de los AE de PMA.<sup>3</sup> En el presente trabajo se evaluó la actividad antibacteriana de 10 AE de PMA nativas de la Península de Yucatán sobre ABA, y mediante métodos quimiométricos se exploró la relación entre la actividad antibacteriana y la composición de los AE.

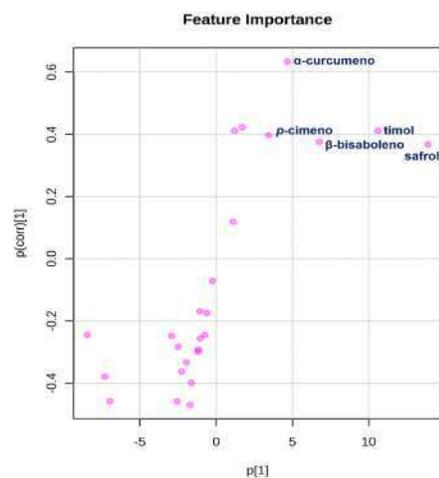
## MATERIALES Y MÉTODOS

Los AE se obtuvieron por el método de hidrodestilación en un aparato tipo Clevenger. La actividad antibacteriana se evaluó sobre tres cepas: una de referencia y dos aislados clínicos de ABA sensible y resistente a fármacos. Las concentraciones mínimas inhibitoria (CMI) y bactericida (CMB) de los AE se determinaron mediante microdilución en caldo con resazurina y resiembra en placa, respectivamente. La composición química de los AE se caracterizó por cromatografía de gases-espectrometría de masas. Para correlacionar la actividad antibacteriana y la composición química de los AE se realizó un análisis discriminante por mínimos cuadrados parciales ortogonales (OPLS-DA) utilizando MetaboAnalyst V.6.0.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Cuatro de 10 AE mostraron actividad sobre ABA. El AE de *Lippia organoides* mostró la mayor actividad contra las tres cepas con valores de CMI entre 125 y 250 µg/mL. El AE de *Piper auritum*, *P. amalago* y

*Ambrosia hispida* mostraron/ exhibieron una CMI de 1000 µg/mL. El análisis de OPLS-DA identificó que los metabolitos asociados con la actividad antibacteriana de los AEs fueron timol y p-cimeno, fitoconstituyentes mayoritarios en el AE de *L. organoides*, así como safrol, compuesto mayoritario en *P. auritum*,  $\alpha$ -curcumeno, principal componente del AE de *A. hispida* y  $\beta$ -bisaboleno, compuesto



mayoritario en *P. amalago* (Figura 1).

Figura 1. Análisis de OPLS-DA

## CONCLUSIONES

Este estudio contribuye a la revalorización de las PMA nativas y a la bioprospección de la flora nativa para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas contra cepas resistentes de *A. baumannii*.

## AGRADECIMIENTOS

Al IMSS proyecto R-2022-785-009, al CICY proyecto semilla convocatoria-2022 y al SECHITI por la beca de Maestría 1256431 (HEDB).

## REFERENCIAS

- Méndez, M., Argáez, B., Euan, D., Muñoz, T., y Luiscoaut, J. (2012). Flora medicinal de los mayas peninsulares. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México, pp. 450.
- Organización Mundial de la Salud. (2024). Lista de prioridades mundiales de la OMS de bacterias resistentes a los antibióticos para guiar la investigación, el descubrimiento y el desarrollo de nuevos antibióticos; OMS: Ginebra, Suiza.
- Yu, Z., Tang, J., Khare, T., y Kumar, V. (2020). The alarming antimicrobial resistance in ESKAPEE pathogens: Can essential oils come to the rescue? *Fitoterapia*, 140, 104433

# Evaluación de la actividad antioxidante de las semillas de *Sarcomphalus mexicanus*

Julieta Orozco-Martínez<sup>1</sup>, Viviana Reyes-Chávez<sup>1</sup>, Viridiana Remedios Escartín-Alpizar<sup>1</sup>, Claudia Tzasna Hernández-Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado. de México. Correo: [julieta.orozco@iztacala.unam.mx](mailto:julieta.orozco@iztacala.unam.mx)

**Palabras clave:** *Ziziphus mexicana*, DPPH, ABTS, plantas medicinales

## INTRODUCCIÓN

Los antioxidantes naturales han ganado un creciente interés debido a su capacidad para neutralizar los radicales libres y reducir el daño celular asociado con enfermedades crónicas como el cáncer, la diabetes y los trastornos cardiovasculares. Entre estos, los compuestos fenólicos desempeñan un papel crucial debido a su alta actividad antioxidante<sup>1</sup>. El género *Sarcomphalus* incluye varias especies conocidas por sus propiedades bioactivas<sup>2</sup>; sin embargo, *S. mexicanus* sigue siendo poco explorada, particularmente sus semillas. Diversos estudios han informado que especies pertenecientes al género poseen actividad antioxidante y un alto contenido de metabolitos secundarios en los frutos y semillas<sup>3</sup>. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la actividad antioxidante de extractos de las semillas de *S. mexicanus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de *S. mexicanus* se colectaron en San Rafael, Coxcatlán, Puebla. Se obtuvieron los extractos hexánico, acetato de etilo y metanólico mediante la técnica de maceración. La concentración de fenoles totales de los extractos se estimó utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu. La actividad antioxidante se evaluó mediante métodos de óxido-reducción, utilizando radicales como la técnica de reducción del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH) y el ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico (ABTS+)<sup>4</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron 86.96 gr de semillas de *S. mexicanus*. En cuanto al rendimiento de los extractos, el extracto metanólico tuvo un mayor rendimiento en comparación con la fase no polar (hexánico). En contenido de fenoles totales, el extracto metanólico presentó mayor porcentaje (8.5%), seguido del hexánico (4.1%) y por último el de acetato de etilo (1.8%). El extracto metanólico obtuvo una CA<sub>50</sub> de 0.7746 µg/mL frente al radical DPPH, esto sugiere

que el extracto metanólico posee una considerable capacidad antioxidante, ya que puede neutralizar eficazmente los radicales libres de DPPH a una concentración relativamente baja. En cuanto a la técnica de ABTS+, el extracto metanólico también mostró la mayor capacidad antioxidante (CA50:44.95 µg/mL), seguido del extracto de acetato de etilo (CA50: 51.46 µg /mL). Estos hallazgos sugieren que las semillas de *S. mexicanus* contienen compuestos bioactivos con un potencial antioxidante significativo, lo que respalda su uso medicinal tradicional y destaca la necesidad de estudios fitoquímicos y farmacológicos adicionales.

## CONCLUSIONES

El extracto metanólico presentó una gran capacidad antioxidante frente a radicales como el DPPH y el ABTS. La alta actividad antioxidante del extracto metanólico puede atribuirse a la presencia de compuestos fenólicos.

## REFERENCIAS

- <sup>1</sup> Gertsch, J. (2016). Plant-based medicines and their effects on human health. *Phytochemistry Reviews*, 15(2), 259-278.
- <sup>2</sup> E. El Maaiden., El Kharrassi, Y., A.S. Qarah, N., Khalid Essamadi, A., Moustaid, K., Nasser, B., (2020). Genus *Ziziphus*: A comprehensive review on ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological properties. *Journal of Ethnopharmacology*. 259 112950.
- <sup>3</sup> Yahia Y, Benabderrahim MA, Tlili N, Bagues M, Nagaz K (2020) Bioactive compounds, antioxidant and antimicrobial activities of extracts from different plant parts of two *Ziziphus* Mill. species. *PLoS ONE* 15(5): e0232599.
- <sup>4</sup> Okusa, P. N., Penge, O., Devleeschouwer, M., Duez, P. (2007). Direct and indirect antimicrobial effects and antioxidant activity of *Cordia gillettii* De Wild (Boraginaceae). *Journal of Ethnopharmacology*. 112: 476-481.

# Anotación química, actividad antioxidante y antiproliferativa de los extractos etanólicos de *Acalypha californica* y *Calliandra eriophylla*

Luisa Alondra Rascón Valenzuela<sup>1\*</sup>, José Alberto Pérez Burgos<sup>1</sup>, Ramón Enrique Robles Zepeda<sup>1</sup>, Luis Ángel Medina Juárez<sup>2</sup> y Claudia Quintino da Rocha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd Luis Encinas y Rosales S/N, Centro, Hermosillo, Sonora, México, 83000. <sup>2</sup>Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnologías, Universidad de Sonora, Blvd Luis Encinas y Rosales S/N, Centro, Hermosillo, Sonora, México, 83000. <sup>3</sup>Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966-Vila Bacanga, São Luís-MA, Brasil. \*luisa.rascon@unison.mx

**Palabras clave:** Actividades biológicas, anotación química

## INTRODUCCIÓN

Las plantas que se desarrollan en zonas áridas representan un gran potencial como fuente de metabolitos biológicamente activos debido a que son producto de miles de años de adaptación a las condiciones extremas. Razón por la cual se vuelven sumamente atractivas para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas para los principales problemas de salud pública, tales como el cáncer.<sup>1</sup>

En el estado de Sonora se distribuyen ampliamente las especies *Acalypha californica* y *Calliandra eriophylla* las cuales son utilizadas por las etnias Yaquis y Seris con fines terapéuticos. *A. californica* se emplea para el tratamiento del cáncer y mordedura de víbora; en tanto *C. eriophylla* es utilizada en el manejo de la inflamación posparto.

Sin embargo, la evidencia científica respecto a las actividades biológicas y composición fitoquímica de estas especies es limitada. Por ello, en el presente estudio, fueron evaluadas la actividad antioxidante *in vitro*, así como la actividad antiproliferativa en líneas celulares de los extractos etanólicos de *A. californica* y *C. eriophylla*. Asimismo, se desarrolló la anotación química de los metabolitos presentes en los extractos, con el objetivo de identificar compuestos potencialmente bioactivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las partes aéreas de *A. californica* y *C. eriophylla* fueron colectadas en Hermosillo, Sonora. Los especímenes fueron secados y macerados con etanol al 70% por 10 días. Para la medición de la actividad antioxidante se utilizaron los métodos de estabilización del DPPH y FRAP. El contenido de fenoles y flavonoides totales fueron medidos por el método de Folin-Ciocalteu y la formación de complejos con AlCl<sub>3</sub>, respectivamente. En tanto, la actividad antiproliferativa fue evaluada mediante el ensayo de reducción del MTT utilizando las líneas celulares MCF-7, A549, HeLa y ARPE-19. Finalmente, la anotación química de los extractos se realizó utilizando ESI-IT-MS-MS<sup>n</sup>. Los espectros de masas obtenidos fueron comparados con librerías y los reportados por la literatura.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de *A. californica* y *C. eriophylla* mostraron un alto TFC y TPC, relacionándose con su alta actividad antioxidante tanto por el mecanismo de donación de protones (DPPH) como por transferencia de electrones (FRAP).

**Tabla 1.** Actividad antioxidante de los extractos etanólicos de *A. californica* y *C. eriophylla*

Extracto/compuesto	TPC <sup>a</sup>	TFC <sup>b</sup>	DPPH <sup>c</sup>	FRAP <sup>d</sup>
<i>A. californica</i>	83.3 ± 5.54	90.8 ± 11.2	10.79 ± 0.4	4.9 ± 0.4
<i>C. eriophylla</i>	150.8 ± 8.9	177.2 ± 19.6	4.8 ± 0.2	5.4 ± 0.7
Quercetina			1.71 ± 0.14	

El extracto de *A. californica* mostró una actividad moderada en las líneas celulares HeLa y MCF-7. En tanto, los valores de IC<sub>50</sub> para el extracto de *C. eriophylla* en las líneas celulares A549 y HeLa son considerados prometedores por el NCI.<sup>1</sup>

**Tabla 2.** Actividad antiproliferativa de los extractos etanólicos de *A. californica* y *C. eriophylla*

Extracto/compuesto	Concentración media inhibitoria (IC <sub>50</sub> ) por línea celular			
	A549	HeLa	MCF-7	ARPE-19
<i>A. californica</i>	75.0 ± 5.8 <sup>b</sup>	43.4 ± 2.4 <sup>a</sup>	50.3 ± 5.4 <sup>a</sup>	ND
<i>C. eriophylla</i>	22.2 ± 3.7 <sup>a</sup>	19.3 ± 2.2 <sup>a</sup>	41.6 ± 2.9 <sup>b</sup>	ND
Doxorrubicina	0.97 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.79 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.870 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.1 ± 0.1 <sup>b</sup>

La anotación química de ambos extractos revela la presencia principalmente de compuestos fenólicos entre los que destacan los ácidos fenólicos, los flavonoides y las proantocianidinas.

## CONCLUSIONES

Los extractos etanólicos de *A. californica* y *C. eriophylla* poseen una fuerte actividad antioxidante y antiproliferativa selectiva hacia células cancerosas debido principalmente a la presencia de compuestos fenólicos.

## REFERENCIAS

- García-Bores, A. M., Álvarez-Rodríguez, L. M., Mendoza-García, M., & Salas-Vidal, E. (2015). In vitro anti-proliferative activity of Argemone gracilentia and identification of some active components. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0542-2>

## Actividad citotóxica de derivados oxidados de voucapanos

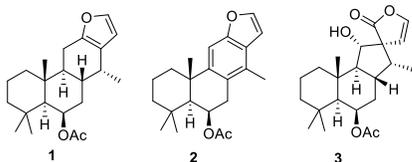
Eva E. Soto-Guzmán,<sup>1</sup> Brayan F. Aristeo-Parra,<sup>1</sup> Mario A. Gómez-Hurtado,<sup>1</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> Alejandra Ochoa-Zarzosa,<sup>2</sup> Rosa E. del Río,<sup>1</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas<sup>3</sup> y Armando Talavera-Alemán.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán, 58030 México. <sup>2</sup>Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58893 México. <sup>3</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México, 07000 Mexico. \*Correo: armando.talavera@umich.mx.

**Palabras clave:** Voucapanos, *Coulteria*, citotoxicidad.

### INTRODUCCIÓN

Los voucapanos son un grupo importante de casanos tetracíclicos.<sup>1</sup> Estos metabolitos secundarios han generado interés debido a la gran diversidad de actividades biológicas que presentan.<sup>2</sup> Debido a ello, en esta investigación se llevó a cabo el estudio de la actividad citotóxica del voucapano natural 6 $\beta$ -acetoxivoucapano (**1**) y de los derivados semisintéticos el benzofurano **2** y la espirolactona **3**.



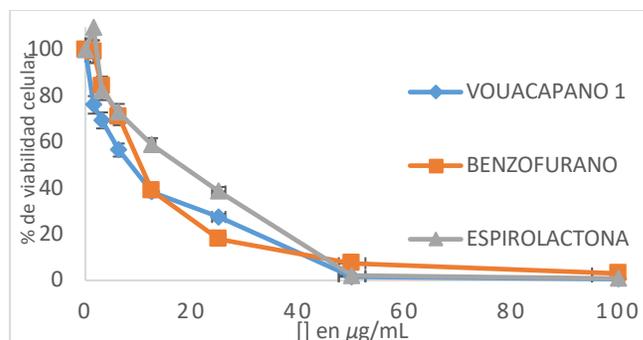
**Figura 1.** Estructura química de los voucapanos **1**, **2** y **3**.

### MATERIALES Y MÉTODOS

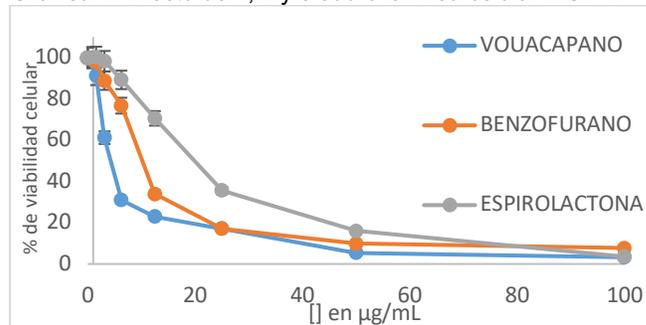
El aislamiento de **1** se llevó a cabo a partir del extracto de diclorometano de *Coulteria platyloba*. El benzofurano **2** se obtuvo mediante la oxidación de **1** con DDQ en CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-HCl, mientras que la espirolactona **3** se obtuvo del tratamiento de **1** con ácido *m*-cloroperbenzoico (AMCPB). Los compuestos obtenidos fueron purificados mediante cromatografía en columna y caracterizados por métodos espectroscópicos. Las pruebas de citotoxicidad se realizaron por el método MTT utilizándose actinomicina D como control positivo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron pruebas de viabilidad celular del producto natural **1**, así como de los derivados **2** y **3**, frente a las líneas celulares MCF-7 y HL-60, presentando valores de IC<sub>50</sub> entre 6 y 14.9  $\mu$ g/mL frente a la primera línea celular mencionada (gráfica 1). Mientras que los valores de IC<sub>50</sub> frente a la línea celular HL-60 obtenidos fueron entre 4 y 18.8  $\mu$ g/mL (gráfica 2), siendo más activo el compuesto natural **1** ante ambas líneas celulares, el cual además presentó mayor selectividad por las células HL-60. El benzofurano **2** no mostró selectividad por alguna de las líneas celulares ensayadas, mientras que en la espirolactona **3** se observó selectividad por las células MCF-7.



**Gráfica 1.** Efecto de **1**, **2** y **3** sobre la línea celular MCF-7.



**Gráfica 2.** Efecto de **1**, **2** y **3** sobre la línea celular HL-60.

### CONCLUSIONES

Los voucapanos **1**, **2** y **3** presentaron actividad moderada frente a las células MCF-7 (cáncer de mama) y HL-60 (leucemia promielocítica).

### AGRADECIMIENTOS

E.E.S.G. y B.F.A.P. agradecen a SECIHTI por la beca otorgada.

### REFERENCIAS

- Oliveira, L. A. R., Oliveira, G.A.R., Borges, L. L., Bara, M. T. F., & Silveira, D. (2017). Voucapanane diterpenoids isolated from *Pterodon* and their biological activities. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27(5), 663-672. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.05.014> 01285.
- Ortiz-Zamora, L., Ferreira, J. V., de Oliveira, N. K. S., de Molfetta, F. A., Hage-Melim, L. I. S., Fernandes, C. P., & Oliveira, A. E. M. F. M. (2022). Potential Implications of voucapan compounds for insecticidal activity: An In Silico Study. *Recent Patents on Biotechnology*, 16(2), 155-173. <https://doi.org/10.2174/1872208316666220106110902>.

# Análisis preliminar de la materia prima de la semilla de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Elmy Guadalupe Jiménez-Sánchez,<sup>1\*</sup> Cristel López-Pérez<sup>1</sup>, Francisco J. Aguirre-Crespo<sup>2</sup>, José L. Aragón Gastélum<sup>2</sup>, Ruth López-Alcántara<sup>3</sup>, Emanuel Hernández Núñez<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Politécnica Mesoamericana, Tenosique-El Ceibo Km 43 s/n, Col. Agrícola Sueños de Oro, CP: 86906, Tenosique, Tabasco. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas y <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche. A. Melgar, s/n, Col. Buenavista, CP: 24039, Campeche, Campeche. <sup>4</sup>ITESCAM-Calkiní, Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal. C.P. 24900, Calkiní, Campeche. \*Correo: [fjaquir@uacam.mx](mailto:fjaquir@uacam.mx)

**Palabras clave:** *Enterolobium cyclocarpum*, Extracción, Antioxidante,

## INTRODUCCIÓN

*Enterolobium cyclocarpum* (Fabaceae) es una especie arborea de la Península de Yucatán, México<sup>1</sup>. En la medicina tradicional se emplea en el dolor de garganta, bronquitis, como alimento para ganado y en la construcción. La semilla es rica en proteína y fibra cruda, minerales (Ca<sup>2+</sup>, P, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>), vitaminas (A, C, D, E), taninos, saponinas, oxalatos, fitatos, HCN y alcaloides<sup>2</sup>; sin embargo, ciertas semillas de las Fabáceas ejercen efectos tóxicos<sup>3</sup>.

Se reporta la presencia de ácido ascórbico, tocoferol, glutatión y β-caroteno en semillas, se asocian con los cambios fisiológicos y bioquímicos en la germinación<sup>4</sup>. Por otro lado, las semillas de Fabáceas son de interés farmacéutico por sus propiedades antioxidantes a nivel gastrointestinal<sup>5</sup>. Por ello, se busca establecer bases químicas para el estudio de la semilla de *E. cyclocarpum* y su empleo sistemático como materia prima para la búsqueda de moléculas benéficas a la salud humana y/o animal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

1 Kg de semillas de *E. cyclocarpum* fue colectado en las inmediaciones de la ciudad de Campeche, Campeche, México (Mayo/2024). 100 g se secaron con aire forzado (t: 72 h; T: 45°C) y se registró el largo, ancho y masa<sup>6</sup>. Se molieron manualmente y la harina se extrajo por maceración bajo gradiente de polaridad (m: 1 g; Vol.: 28 mL; H<sub>2</sub>O, MeOH, EtOH, ACTN, EtAc, DCM, Hex) y por maceración (*EcMa*), digestión (*EcDi*), decocción (*EcDe*), infusión (*EcIn*) y percolación fría (*EcPf*)<sup>6</sup> acuosa. Todos los extractos se analizaron por gravimetría y espectroscopía. La actividad antioxidante (1 mg/mL) se evaluó con respecto al radical libre DPPH a λ= 517 nm y el empleo del extracto MeOH de *C. sinensis* (10 µg/mL) se como control positivo<sup>7</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró ancho (1.3 ± 0.04 cm), largo (2.1 ± 0.06 cm) y masa (1.18 ± 0.03 g) de las semillas de *E. Cyclocarpum*; se documentó un comportamiento bimodal en dichos parámetros (1.2 y 1.5 cm; 1.9 y 2.3 cm y 1.097 y 1.196 g), respectivamente. No se observaron cambios en la extracción orgánica (Rd= 3.25 ± 0.14 %) pero si en la extracción por *EcMa*= 17.66 ± 2.74; *EcDi*= 22.19 ± 6.12; *EcDe*= 17.6 ± 13.8; *EcPer*= 32.2 ± 3.9; *EcIn*: 31.6 ± 3.6 %. Se identificaron picos a λ= 350, 360, 380 y 390 nm; efectos hipercrómicos en ACTN y DCM (λ= 360 nm)

respecto a MeOH y EtOH. La banda a λ= 350 nm en EtAc, se relacionó con un efecto hipsocrómico. En *EcDe* se registró una banda a λ= 270 nm y efectos hipercrómicos a λ= 400 nm, respecto a *EcMa*. Finalmente, *EcMeOH* (50.3%) tiene la mayor actividad antioxidante, pero menor a *C. sinensis*.

## CONCLUSIONES

*EcMeOH* contienen metabolitos con efectos antioxidantes y se relacionan con bandas entre λ= 350 y 400 nm; sin embargo, se requiere del análisis de las subpoblaciones identificadas en la semilla de *E. cyclocarpum* para identificar el material idóneo para los estudios fitoquímicos y farmacológicos posteriores.

## AGRADECIMIENTOS

A la UAC por el apoyo administrativo a los proyectos 034/UAC/ 2023, 035/UAC/2023 y 01/UAC/2025.

## REFERENCIAS

- Arceo-Gómez, T. M., Robles-Díaz, E., Manrique-Ortega, M. D., Martínez-Campos, Á. R., Aragón-Gastélum, J. L., Aguirre-Crespo, F. J., ... & Zamora-Crescencio, P. (2022). Pre-germinative treatments and morphophysiological traits in *Enterolobium cyclocarpum* and *Piscidia piscipula* (Fabaceae) from the Yucatan peninsula, Mexico. *Plants*, 11(21), 2844.
- Ekanem, N. J., Inyang, U. A., & Ikunze, K. (2022). Chemical composition, secondary metabolites and nutritive value of elephant-ear tree (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb): A review. *Nigerian Journal of Animal Production*, 49(2), 277-286.
- Alonso-Castro, A. J., Domínguez, F., Ruiz-Padilla, A. J., Campos-Xolalpa, N., Zapata-Morales, J. R., Carranza-Alvarez, C., & Maldonado-Miranda, J. J. (2017). Medicinal plants from North and Central America and the Caribbean considered toxic for humans: The other side of the coin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017(1), 9439868.
- Govindaraj, M., Masilamani, P., Albert, V. A., & Bhaskaran, M. (2017). Role of antioxidant in seed quality-A review. *Agricultural Reviews*, 38(3), 180-190.
- Losada-Barreiro, S., Sezgin-Bayindir, Z., Paiva-Martins, F., & Bravo-Díaz, C. (2022). Biochemistry of antioxidants: mechanisms and pharmaceutical applications. *Biomedicines*, 10(12), 3051.
- Prieto-García, F., Filardo-Kerstup, S., Pérez-Cruz, E., Beltrán-Hernández, R., Román-Gutiérrez, A., & Méndez-Marzo, M. (2006). Caracterización física y química de semillas de opuntias (*Opuntia* spp.) cultivadas en el Estado de Hidalgo, México. *Bioagro*, 18(3), 163-169.
- Cu-Quiñones L.D. (2021) Desarrollo de un prototipo de forma farmacéutica a partir de las hojas de *Jatropha gaueri* Greenm (*pamolche*). [Tesis Maestría], Universidad Autónoma de Campeche.

## Determinación de Verbascósido en *Plantago major* L.

Ángel Francisco Tapia Moreno,<sup>1</sup> Alberto Sánchez Medina<sup>1\*</sup>, Maribel Vázquez Hernández<sup>1</sup>, Zaira Julieta Domínguez Esquivel<sup>1</sup>, Guadalupe A. Vázquez Reyes<sup>1</sup> y Axhell Aleid Cornejo Báez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Animas, 91190 Xalapa, Veracruz, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Inmunquímica II, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N, Col. Casco de Santo Tomás, Delegación Miguel Hidalgo. 11340

\*albsanchez@uv.mx

**Palabras clave:** Tuberculosis, quimiometría, OPLS, RMN

### INTRODUCCIÓN

*Plantago major* L., conocida como llantén, es una planta utilizada en la medicina tradicional por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y expectorantes, especialmente en el tratamiento de afecciones respiratorias.<sup>1</sup> La tuberculosis, causada por *Mycobacterium tuberculosis*, sigue siendo una de las principales causas de muerte a nivel mundial, con tratamientos largos y costosos. La creciente resistencia a los medicamentos tradicionales ha impulsado la búsqueda de nuevos compuestos, y las plantas medicinales se presentan como una fuente prometedora para descubrir agentes antituberculosos.<sup>2</sup>

El verbascósido, un metabolito presente en varias plantas, ha ganado relevancia por sus propiedades biológicas, como su actividad antimicrobiana y antiinflamatoria. Este compuesto ha mostrado potencial para inhibir el crecimiento de *Mycobacterium tuberculosis*.<sup>3</sup>

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos de *Plantago major* L. utilizando metanol como único disolvente. Posteriormente, el extracto fue fraccionado con diferentes disolventes con polaridad ascendente (hexano, diclorometano y acetato de etilo). Cada fracción obtenida fue sometida a análisis 1D y 2D RMN <sup>1</sup>H Y <sup>13</sup>C, para identificar la presencia de Verbascósido y evaluar su estructura química.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

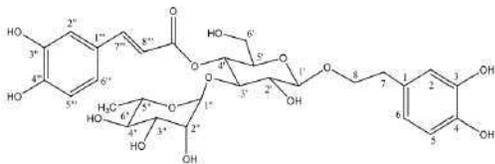


Figura 1. Estructura del Verbascósido.

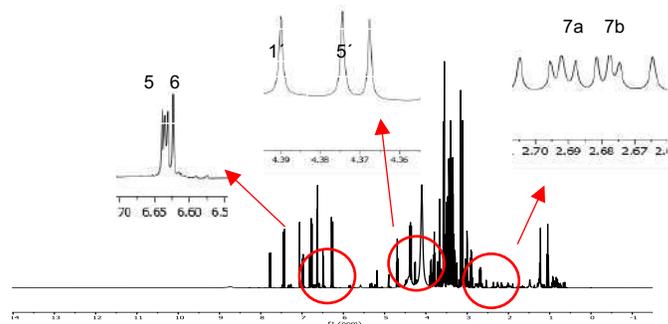


Figura 2. Espectros del extracto etanólico de *P. major*.

### CONCLUSIONES

Con los espectros obtenidos e interpretando las señales de *Plantago major*, se confirmó la presencia de Verbascósido y de diversos metabolitos funcionales que en la literatura se le atribuyen actividades biológicas.

### AGRADECIMIENTOS

A la beca proporcionada por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) con No. CVU 1179703.

### REFERENCIAS:

1. Zhakipbekov, K., et al. (2023). Antimicrobial and Other Biomedical Properties of Extracts from *Plantago major*, *Plantaginaceae*. *Pharmaceuticals* (Basel, Switzerland), 16(8), 1092. <https://doi.org/10.3390/ph16081092>
2. World Health Organization: WHO & World Health Organization: WHO. (2025, March 14). Tuberculosis. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
3. Morteza-Semnaniab, K., Saeedibc, M., Akbarzadehd, M. (2012) Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Verbascum thapsus* L. *J. Essen. Oil Bear. Pl.*, 15(3):373-379.

# Evaluación del efecto antiulcerogénico del extracto etanólico de *Salvia purpurea* Cav.

Erika Nicole Figueroa Salinas<sup>1</sup>, Candelaria Galván Colorado<sup>2</sup>, Claudia Verónica Moreno Quirós<sup>1</sup>, Maribel Vázquez Hernández<sup>1</sup>, <sup>3</sup>José Antonio Cortés Mota, Rosa Virginia García Rodríguez<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver.;

<sup>2</sup>Departamento de Farmacia, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Av. Wilfrido Massieu s/n, 07738 Ciudad de México, <sup>3</sup>Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán, s/n, Zona Universitaria, Xalapa, Ver. \*Correo: rosagarcia02@uv.mx

**Palabras clave:** *Salvia purpurea*, antiulcerogénico, medicina tradicional

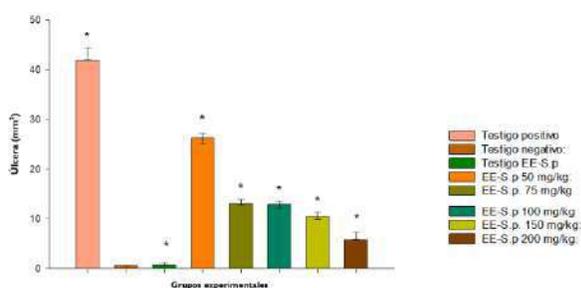
## INTRODUCCIÓN

*Salvia purpurea* Cav. (Lamiaceae) conocida como “moradita” en Oaxaca y “santomexochitl” en Veracruz, es una especie ampliamente distribuida en México, particularmente en zonas montañosas. Su uso tradicional incluye el tratamiento de dolor, hemorragias y malestares estomacales.<sup>2,3</sup> Diversos estudios han demostrado que sus extractos presentan actividad antiinflamatoria y antinociceptiva. Dado que algunos mediadores inflamatorios (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-10) están involucrados en el desarrollo de lesiones gástricas,<sup>1</sup> en este estudio se evalúa el efecto antiulcerogénico del extracto etanólico de *S. purpurea* en un modelo agudo de úlcera gástrica en ratón.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó el efecto antiulcerogénico del extracto etanólico de *Salvia purpurea* (EE-S.p) en el modelo agudo de úlcera gástrica inducida por etanol absoluto en ratones macho y hembra CD-1 (20-25 g).

Los animales recibieron tratamiento vía intragástrica durante 7 días, con ayuno de 24 horas previo a la inducción de la úlcera con 10 ml/kg de etanol absoluto, excepto en el grupo testigo negativo. Cuarenta minutos después, se realizó la eutanasia por dislocación cervical y se recolectaron los estómagos para su análisis. Los estómagos se fijaron en formaldehído al 4% para su análisis macroscópico.



**Figura 1.** Efecto antiulcerogénico del extracto etanólico de *S. purpurea*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación del efecto gastroprotector del extracto etanólico de las partes aéreas de *S. purpurea* (EE-Sp) mostró un efecto dosis-respuesta, donde la dosis más alta (200 mg/kg) brindó la mayor protección al tejido gástrico, con una reducción del daño del 84.70 % respecto al grupo testigo positivo. En tanto, la dosis de 50 mg/kg presentó un nivel de protección del 39.68 %.

La actividad gastroprotectora en plantas de la familia Lamiaceae se ha relacionado con compuestos fenólicos y terpenos, como el ácido rosmarínico. Aunque no hay estudios previos sobre el potencial antiulcerogénico de *Salvia purpurea*, la presencia de estos compuestos en su composición química sugiere que podría tener un efecto similar.

## CONCLUSIONES

La administración intragástrica del extracto etanólico directo de *S. purpurea* mostró un efecto dosis-respuesta en el modelo agudo de úlcera gástrica inducida por etanol absoluto, donde a dosis de 200 mg/kg mostró efecto gastroprotector similar al fármaco de referencia.

## AGRADECIMIENTOS

A la beca proporcionada por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) con No. CVU 1315090.

## REFERENCIAS

- Almasaudi, S. B., Abbas, A. T., Al-Hindi, R. R., El-Shitany, N. A., Abdel-Dayem, U. A., Ali, S. S., Saleh, R. M., Jaouni, A., Kamal, M. A., & Harakeh, S. M. (2017). *Manuka honey exerts antioxidant and anti-inflammatory activities that promote healing of acetic acid-induced gastric ulcer in rats. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, 5413917. <https://doi.org/10.1155/2017/5413917>
- Cuevas-Morales, C., Zavala-Ocampo, L. M., San Miguel-Chávez, R., González-Trujano, M. E., Basurto-Peña, F. A., Muñoz-Ocotero, V., & Aguirre-Hernández, E. (2022). *Evaluación farmacológica de la actividad antinociceptiva y análisis fitoquímico de los extractos activos de Salvia purpurea Cav. Botanical Sciences*, 100(2), 383–396. <https://doi.org/10.17129/botsci.3013>
- Guzmán Gómez, Ó. (2014). *Evaluación de la actividad antiinflamatoria y estudios cuantitativos de especies de Salvia de Xalapa, Veracruz y municipios aledaños* (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana.

# Nuevos derivados alquílicos del ácido gálico con efecto citotóxico: Estudio *in silico*, síntesis y evaluación *in vitro* en células de cáncer humano.

Ninfa Yaret Nolasco-Quintana,<sup>1\*</sup> Jessica Nayelli Sánchez Carranza,<sup>2</sup> y Laura Alvarez<sup>1</sup>

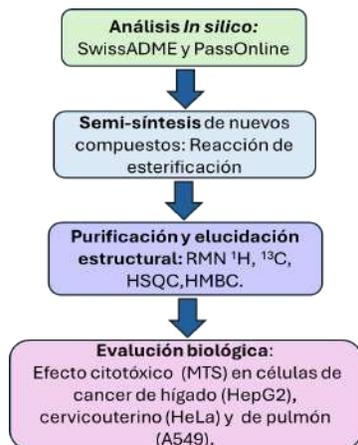
<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Químicas-IICBA, <sup>2</sup>Facultad de farmacia. Universidad Autónoma de Estado de Morelos. Av. Universidad Col. Chamilpa. 1001. Cuernavaca Morelos, México. \*Correo: [nqny11@gmail.com](mailto:nqny11@gmail.com)

**Palabras clave:** citotoxicidad, ácido gálico, alquil galatos.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer es una causa principal de muerte a nivel mundial, y sus tratamientos actuales tienen limitaciones, lo que impulsa la búsqueda de nuevos fármacos.<sup>1</sup> El uso del ácido gálico (AG) como andamio es prometedor, debido a sus actividades citotóxica, antimicrobiana y antioxidante, ideal para la síntesis de nuevos compuestos. Derivados alquílicos del AG han mostrado actividad contra varios tipos de cáncer.<sup>2</sup> El objetivo de este trabajo es analizar *in silico* nuevos derivados alquílicos de AG, sintetizarlos y evaluar su efecto citotóxico en células humanas de cáncer de pulmón (A549), de hígado (HepG2) y cervicouterino (HeLa).

## MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Metodología empleada en el proyecto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

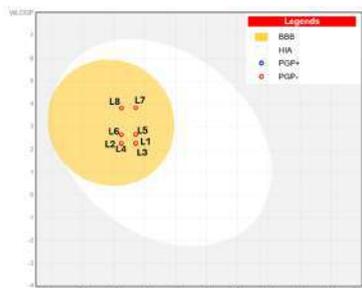


Figura 1. Análisis *in silico* (SwissADME) de las propiedades fisicoquímicas, tipo de absorción de los nuevos compuestos (L1-L8).

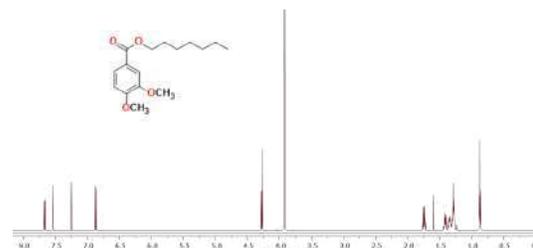


Figura 2. Espectro de RMN<sup>1</sup>H 600 MHz del compuesto L8.

Tabla 1. Efecto citotóxico de los derivados alquílicos del AG en células de cáncer humano.

Compuesto	HeLa	A549	HepG2	HaCaT
L1	189±6.4	195±4.7	188.8±5.9	>200 (ND)
L2	>200 (ND)	>200 (ND)	>200 (ND)	>200 (ND)
L3	180.7±.9	196.9±6.1	>200 (ND)	>200 (ND)
L4	207.3±7.7	>200 (ND)	>200 (ND)	>200 (ND)
L5	185.9±6.8	208±3.7	202±4.7	>200 (ND)
L6	59.14±5.1	182±4.3	47.3±6.3	47.3±6.3
L7	43±4.5	80.68±6.2	44.8±5.5	25±3
L8	25±4	50.4±7.1	25±4	42±4.5

## CONCLUSIONES

La síntesis de ocho nuevos derivados del AG resultó en compuestos con prometedoras propiedades farmacocinéticas, incluyendo una buena absorción gastrointestinal y la ausencia de interacción con la glicoproteína P, lo que podría minimizar la resistencia a estos fármacos. El estudio de la relación estructura-actividad (SAR) de los compuestos L1-L8 demostró que el aumento en la longitud de la cadena carbonada y la sustitución de grupos hidroxilo (OH) por grupos metoxilo (OMe) incrementan significativamente la actividad citotóxica, especialmente en líneas celulares de cáncer cervicouterino (HeLa) y hepático (HepG2).

## AGRADECIMIENTOS

SECIHTI y LANEM

## REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud [OMS], Data visualization tools for exploring the global cancer burden in 2022. Recuperado de: <https://gco.iarc.fr/today/en>
- Silva, I. C., Polaquini, C. R., Regasini, L. O., Ferreira, H., & Pavan, F. R. (2017). Evaluation of cytotoxic, apoptotic, mutagenic, and chemopreventive activities of semi-synthetic esters of gallic acid. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 105, 300–307.

# Efecto citotóxico y antioxidante de extractos de raíz de *Ipomoea stans* en un modelo *in vitro* de Meduloblastoma

Ninfa Yaret Nolasco Quintanan,<sup>1\*</sup> Laura Alvarez,<sup>1</sup> Elizabeth Negrete León,<sup>2</sup> Juan José Acevedo Fernández,<sup>2</sup> Eduardo Lira Díaz<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Químicas-ICBA. Universidad Autónoma de Estado de Morelos. Av. Universidad Col. Chamilpa. 1001. Cuernavaca Morelos, México. <sup>2</sup>Facultad de Medicina-UAEM. Leñeros S/N, Los Volcanes, 62350 Cuernavaca, Mor.

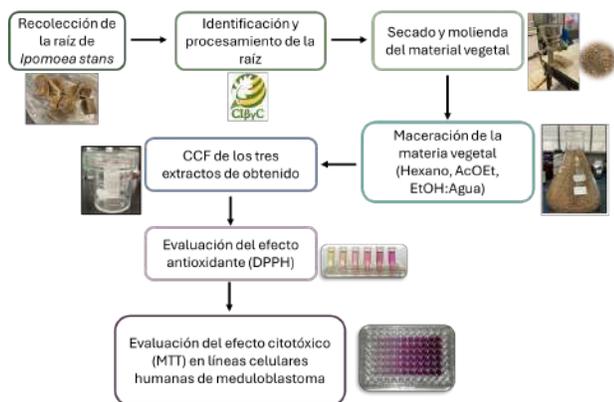
<sup>3</sup>Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable. Carretera Km. 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca - Atlacomulco, 50200 Toluca de Lerdo, Méx. \*Correo: [nqny11@gmail.com](mailto:nqny11@gmail.com)

**Palabras clave:** meduloblastoma, *Ipomoea stans*, citotoxicidad.

## INTRODUCCIÓN

El meduloblastoma, un cáncer del SNC que afecta principalmente a niños y es el segundo tumor maligno más común después de las leucemias,<sup>1</sup> presenta desafíos terapéuticos debido a su ubicación intracraneal. El potencial anticancerígeno de plantas como *Ipomoea stans*, rico en compuestos bioactivos,<sup>2,3</sup> resulta de gran interés para el desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas contra esta enfermedad. La investigación de sus extractos podría abrir caminos hacia tratamientos innovadores para el meduloblastoma.

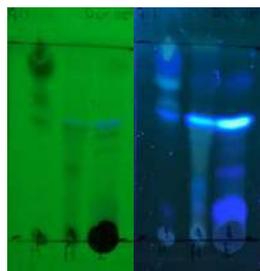
## MATERIALES Y MÉTODOS



**Esquema 1.** Metodología general empleada en este proyecto de investigación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se partió de un 780.5 g de raíz de *Ipomoea stans* Los rendimientos de los extractos fueron: 0.36% Hexano, 0.96 % AcOEt y 11.52 % del Hidroalcohólico

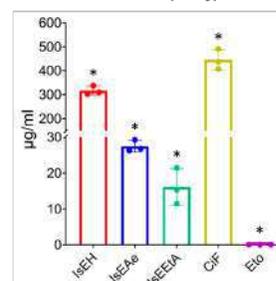


**Figura 1.** CCF fase normal de los extractos de Hexano (H), AcOEt (A) e Hidroalcohólico de raíz de *Ipomoea stans*, vistos en UV a 254 nm (verde) y 365 nm (azul).

**Tabla 2.** Efecto antioxidante de los extractos de *Ipomoea stans*.

Efecto Antioxidante de los extractos de <i>Ipomoea stans</i> evaluado mediante el método de DPPH		
EC <sub>50</sub>		
Extracto	[µg/mL]	D.E.
Hexano	>500	NA
AcOEt	194.63	37.12
Hidroalcohólico	54.79	8.56
AG	2.9	
Quer	4.4	

**Efecto citotóxico de los extractos de raíz de *Ipomoea stans* en células de meduloblastoma humano (Daoy)**



**Figura 2.** Efecto citotóxico en células Daoy de los extractos de hexano (IsEH), AcOEt (IsEa) e hidroalcohólico (IsEeA) raíz de *Ipomoea stans*,

## CONCLUSIONES

Se observó que los tres extractos reducen la viabilidad de las células de meduloblastoma, siendo el hidroalcohólico el más eficaz.

## AGRADECIMIENTOS

SECIHTI

## REFERENCIAS

- Cotter, J. A., & Hawkins, C. (2022). Medulloblastoma: WHO 2021 and beyond. *Pediatric and Developmental Pathology*, 25(1), 23-33. <https://doi.org/10.1177/10935266211018931>
- Rady, I., Bloch, M. B., Chamcheu, R. C. N., Banang Mbeumi, S., Anwar, M. R., Mohamed, H., ... & Chamcheu, J. C. (2018). Anticancer properties of graviola (*Annona muricata*): A comprehensive mechanistic review. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018(1), 1826170. <https://doi.org/10.1155/2018/1826170>
- León-Rivera, I., del Río-Portilla, F., Enríquez, R. G., Rangel-López, E., Villeda, J., Rios, M. Y., ... & Escobedo-Martínez, C. (2017). Hepta-, hexa-, penta-, tetra-, and trisaccharide resin glycosides from three species of *Ipomoea* and their antiproliferative activity on two glioma cell lines. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 55(3), 214-223. <https://doi.org/10.1002/mrc.4476>

# Diseño de nanopartículas poliméricas para la vehiculización de un flavonoide cicatrizante

Claudia Corcino Palomares,<sup>1\*</sup> Francisco Cruz-Sosa,<sup>2</sup> Mariana Sánchez Ramos<sup>2</sup> y Valeri Domínguez-Villegas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad 1001 Cuernavaca, Morelos, México C.P.62210. <sup>2</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1a. Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México 09310, México. \*Correo: [claudia.corcino@fcqe.uaem.edu.mx](mailto:claudia.corcino@fcqe.uaem.edu.mx)

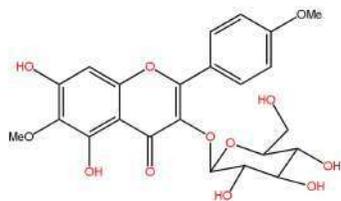
**Palabras clave:** Flavonoide, nanopartículas poliméricas, *Ageratina Pichinchensis*.

## INTRODUCCIÓN

Las nanopartículas poliméricas (PNP) se han posicionado dentro de la nanomedicina debido a las propiedades que resultan de su tamaño, pues a diferencia de otros materiales, poseen ventajas como portadoras de medicamentos. Una de sus principales aplicaciones es la liberación controlada de medicamentos, pues tienen la capacidad de proteger los fármacos de la degradación enzimática, lo que significa que pueden mantener su eficacia por periodos prolongados de tiempo.<sup>1</sup> *Ageratina Pichinchensis* es una especie vegetal nativa de México, utilizada en la medicina tradicional para el tratamiento de úlceras gástricas, infecciones cutáneas y cicatrización de heridas.<sup>2</sup> De esta especie se aisló el principio activo 3-(β-D-glucopiranosil)-5,7-dihidroxi-4',6-dimetoxiflavonol, mismo que ha presentado actividad cicatrizante *in vivo*.<sup>3</sup> El propósito del presente estudio fue diseñar PNP de PLGA y poloxamer188 cargadas con el 3-(β-D-glucopiranosil)-5,7-dihidroxi-4',6-dimetoxiflavonol para investigar su morfología, su eficiencia de asociación y su potencial de irritación con la prueba HET-CAM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las nanopartículas poliméricas de flavonoide se prepararon mediante la técnica de desplazamiento de disolvente (método de Fessi). Utilizando PLGA, poloxamer188 y el principio activo: 3-(β-D-glucopiranosil)-5,7-dihidroxi-4',6-dimetoxiflavonol (Figura. 1) que se obtuvo de la planta *A. pichinchensis*.



**Figura 1.** Estructura del 3-(β-D-glucopiranosil)-5,7-dihidroxi-4',6-dimetoxiflavonol.

La determinación de su morfología se llevó a cabo con el equipo Zetasizer. Para ello, se prepararon diluciones 1/10 y 1/20 para el tamaño y el potencial

z, respectivamente. La lectura de las diluciones se realizó en el espectrofotómetro Lambda 365, utilizando cubetas de poliestireno.

La prueba de irritación HET-CAM se realizó utilizando huevos con 10 días de incubación. En la membrana corioalantoidea (CAM) se adicionaron las nanopartículas poliméricas (Np/FLV) y se observó su comportamiento. Como control positivo se utilizó NaOH 0.1 N y NaCl 0.9% como control negativo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nanopartículas presentaron un tamaño de  $212.3 \pm 2.33$  nm, un potencial z de  $-21 \pm 0.04$  mV y un índice de polidispersión (IPD) menor a 1.0, por lo que se consideran monofásicas. Aunado a esto, se determinó que la eficiencia de asociación es del 91.50%

En la prueba de irritación HET-CAM, al calcular el índice de Irritación (I.I.) este arrojó un resultado de 3.6299. En la escala de Índice de Irritación el compuesto se clasifica como ligeramente irritante.

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron nanopartículas poliméricas que lograron atrapar con éxito más del 90% del principio activo, sumando a esto que su tamaño las posiciona como candidatas para uso terapéutico. Estos resultados abren la puerta a posteriores ensayos *in vitro* para conocer y determinar su tipo de liberación (sostenida, acelerada, etc.) al administrarse.

## REFERENCIAS

- Saleh, N., & Yousaf, Z. (2018). Tools and techniques for the optimized synthesis, reproducibility and scale up of desired nanoparticles from plant derived material and their role in pharmaceutical properties. En *Elsevier eBooks* (pp. 85-89).
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). (s.f.). *Axihuitl. Lugares INAH*.
- Sánchez, M., *et al.*, (2018). Establishment and Phytochemical Analysis of a Callus Culture from *Ageratina pichinchensis* (Asteraceae) and Its Anti-Inflammatory Activity. *Molecules*, 23(6), 1258.
- Domínguez-Villegas, V., Clares-Naveros, B., García-López, M. L., Calpena-Campmany, A. C., Bustos-Zagal, P., & Garduño-Ramírez, M. L. (2014). Development and characterization of two nano-structured systems for topical application of flavanones isolated from *Eysenhardtia platycarpa*. *Colloids and surfaces b: biointerfaces*, 116, 183-192.

# Efecto de la etapa fenológica sobre el perfil metabólico de la raíz de especímenes de *Heliopsis longipes* en condiciones silvestres

Victoria Ruiz-Castillo,<sup>1,2</sup> Eduardo Rodríguez de San Miguel-Guerrero,<sup>3</sup> Nuria Esturau-Escofet,<sup>4</sup> y Alejandra Rojas-Molina<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación Química y Farmacológica de Productos Naturales, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas, s/n, C.P. 76010, Querétaro, Qro., México. \*Correo: [rojasa@uaq.mx](mailto:rojasa@uaq.mx) <sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Químico Biológicas, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas s/n, C.P. 76010, Querétaro, Qro., México. <sup>3</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México. <sup>4</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

**Palabras clave:** *Heliopsis longipes*, Etapas fenológicas, Metabólica, plantas silvestres

## INTRODUCCIÓN

*Heliopsis longipes* es una planta endémica del centro de México y su raíz es ampliamente utilizada con fines culinarios y medicinales. Estudios previos de nuestro grupo de investigación demostraron que los extractos orgánicos de esta raíz poseen efecto vasodilatador y antihipertensivo y que la afinina, su alcaloide mayoritaria, es la responsable de estos efectos. Esta molécula es de gran interés industrial debido a su aplicación en la industria farmacéutica y alimenticia. A la fecha no se conoce la variación en el perfil químico de la raíz de *H. longipes* durante las diferentes etapas de desarrollo de la planta. La comprensión del perfil metabólico durante las etapas de crecimiento de esta especie vegetal permitirá establecer criterios de selección en el momento más apropiado para la recolección, aumentar la concentración de compuestos bioactivos y, por lo tanto, favorecer el aprovechamiento sustentable de esta especie vegetal. En este contexto, el objetivo del presente proyecto es determinar la influencia de la etapa fenológica en el perfil metabólico de la raíz de *H. longipes*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de *Heliopsis longipes* fueron germinadas en bandejas de plántula utilizando como sustrato el suelo de Xichú, Gto. Las plantas emergentes fueron trasplantadas y se dejaron en aclimatación durante 3 meses. Posteriormente, se identificaron las etapas fenológicas por la presencia de estructuras vegetativas y reproductivas<sup>1</sup> y se recolectaron 6 plantas en cada etapa. Se midieron variables morfológicas de las plantas. La raíz molida de cada planta se maceró con diclorometano. Los extractos se analizaron mediante Resonancia Magnética Nuclear Protónica (<sup>1</sup>H RMN) y la concentración de afinina se cuantificó mediante Cromatografía líquida de alta resolución acoplada a detector de fotodiodos (HPLC-DAD).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los parámetros morfológicos indicaron que la etapa de fructificación es la etapa que presentó mayor masa, tanto del espécimen completo como de la raíz. Más aún, en esta etapa fenológica también se obtuvo la mayor concentración de afinina. El análisis de componentes principales (PCA) y análisis de varianza de componente simultáneos (ASCA) de los datos espectroscópicos demostró que hay diferencias significativas entre los perfiles químicos de la raíz en las diferentes etapas fenológicas. En los espectros de <sup>1</sup>H RMN se puede observar una clara diferencia en la intensidad de las señales pertenecientes a la afinina en las diferentes etapas fenológicas de *Heliopsis longipes*.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se reporta por primera vez el efecto de la etapa fenológica sobre el perfil metabólico de la raíz de *H. longipes* por <sup>1</sup>H RMN. La etapa de fructificación es la etapa con mayor masa y concentración de afinina, la cual, podría proponerse como la etapa idónea de recolección de esta planta para su máximo aprovechamiento.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al Sr. Pedro González Reséndiz por su apoyo en la recolección de los especímenes. FONFIVE, por el financiamiento otorgado.

## REFERENCIAS

1. Cilia-López, V. G., Reyes-Agüero, J. A., Aguirre-Rivera J. R., Juárez-Flores, B., I. (2013). Ampliación de la descripción y aspectos taxonómicos de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae). *Pollibotánica*, 36: 1-3.

# Efecto antidepresivo de las hojas de naranjo y frambuesa en un modelo de desesperanza

Leonel Lira Mauro Alberto<sup>1</sup>, Erika Adriana Villeda Gutiérrez<sup>1</sup>, Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez<sup>2</sup>, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles<sup>2</sup>, **Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga**<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac, División Químico Biológicas, Tecámac, Estado de México.

<sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Farmacología, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Compuestos Bioactivos, Ciudad de México

\*Correo: ahurtadom@ipn.mx

**Palabras clave:** Depresión, Frambuesa, Naranjo.

## INTRODUCCIÓN

La depresión afecta la calidad de vida en aspectos emocionales, físicos y sociales. Las hojas de naranjo y la frambuesa tienen potencial antidepresivo debido a su contenido de fenoles, flavonoides y antioxidantes, que reducen el estrés oxidativo y la neuroinflamación. Compuestos como la hesperidina y el ácido gálico regulan el ánimo mediante mecanismos antioxidantes y neuroprotectores<sup>1,2,3</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron hojas de naranjo (*Citrus sinensis*) y frambuesa (*Rubus idaeus*) en el mercado de Sonora, Ciudad de México. Las estructuras aéreas se secaron a 50°C durante cuatro días y luego se pulverizaron. Posteriormente, se realizó una extracción etanólica con 10 g de material vegetal por medio de una maceración a 60°C, y el extracto se concentró en rotavapor<sup>2,3</sup>.

Se realizó un análisis fitoquímico que identificó fenoles, taninos y flavonoides, y se cuantificaron junto con su capacidad antioxidante (AAO) mediante el ensayo DPPH. Se diseñó la Prueba de Nado Forzado (PNF) con cinco grupos experimentales (n=3): control (solución salina), escitalopram (10 mg/kg), fluoxetina (10 mg/kg) y hoja de naranjo y frambuesa (300 mg/kg). Los roedores fueron evaluados en la PNF con registro videográfico para analizar su comportamiento<sup>1</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis fitoquímicos de la frambuesa y las hojas de naranjo revelaron la presencia de fenoles (tipo catecol), flavonoides (tipo flavonoide) y taninos (derivados del ácido gálico). La cuantificación mostró que las hojas de naranjo tienen fenoles ( $0.1294 \pm 0.00024$ ) y la frambuesa ( $0.0675 \pm 0.0009$ ) mg eq. de ácido gálico/g. Flavonoides la frambuesa y hojas de naranjo respectivamente ( $0.579 \pm 0.0088$ ,  $0.064 \pm 0.00032$  mg eq. de quercetina/g). Los taninos en ambas ( $0.00040 \pm 0.00010$  y  $0.00062 \pm 0.00075$  mg eq. de ácido tánico/g, respectivamente).

La capacidad antioxidante fue ligeramente mayor en la frambuesa ( $86.426 \pm 0.332\%$ ) que en las hojas de naranjo ( $83.884 \pm 0.143\%$ ). En la PNF, el vehículo mostró una inmovilidad de  $174.33 \pm 9.23$ , mientras que los grupos con escitalopram, fluoxetina y frambuesa y hojas de naranjo registraron promedios de  $96.66 \pm 16.07$ ,  $41.66 \pm 12.58$ ,  $68.66 \pm 17.00$  y  $88.66 \pm 31.53$ , respectivamente. Se observó una diferencia significativa entre los tratamientos y el grupo control.

## CONCLUSIONES

Los análisis fitoquímicos de la frambuesa y las hojas de naranjo revelaron una rica composición de fenoles, flavonoides y taninos, con diferencias significativas en su contenido. Además, la frambuesa mostró una capacidad antioxidante ligeramente superior a la de las hojas de naranjo.

En la Prueba de Nado Forzado, los encapsulados de frambuesa y hojas de naranjo demostraron un efecto significativo en la reducción de la inmovilidad.

## REFERENCIAS

1. Zúñiga, M. I. J., Mariles, A. J. H., Flores, J. L. C., Herrera, J. A. M., Sotelo, M. G. R., & Montes, G. I. C. (2019). Antidepressant-like effects of *Dracocephalum moldavica* L. in mouse models of immobility tests. *Pharmacognosy Journal*, 11(5).
2. Ramírez Lagunas, K. A., Vargas Moreno, I., Herrera Meza, S., Rodríguez Landa, J. F., Puga Olguin, A., & Fernández Demeneghi, R. (2022). Efecto del jugo de zarzamora sobre los patrones conductuales de nado y el número de neuronas en la región cg1 de Ratas Wistar. *UVserva*, (13), 121–230.
3. Chang, S. C., Cassidy, A., Willett, W. C., Rimm, E. B., O'Reilly, E. J. y Okereke, O. I. (2016). Dietary flavonoid intake and risk of incident depression in midlife and older women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 104(3), 704–714.

# Flavonoides y fenoles de *Hedeoma piperita* (tabaquillo) para el tratamiento de la depresión y ansiedad

Alexis Torres Gonzalez<sup>1</sup>, Edith Hortencia Ramírez Hernández<sup>1</sup>, Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez<sup>2</sup>, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles<sup>2</sup>, Cristian Jimenez Martinez<sup>3</sup>, **Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga<sup>3</sup>**.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac, División Químico Biológicas, Tecámac, Estado de México.

<sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Farmacología, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Compuestos Bioactivos, Ciudad de México

\*Correo: mjimenez.zuniga@hotmail.com

**Palabras clave:** Depresión, Flavonoides, Fenoles, Tabaquillo.

## INTRODUCCIÓN

Los flavonoides, compuestos naturales abundantes en frutas y verduras, han demostrado tener una relación prometedora con la reducción de los síntomas de depresión. Estudios recientes han encontrado que una mayor ingesta de flavonoides está asociada con un menor riesgo de síntomas depresivos. *Hedeoma piperita* también conocida como tabaquillo. Pertenece a la familia *Lamiaceae*, que incluye plantas aromáticas como el tomillo y la menta. Es endémica de los estados del centro de México, como Hidalgo, Michoacán y Morelos. Se utiliza principalmente para aliviar el dolor estomacal, trastornos digestivos y diarreas. También se emplea para tratar la presión arterial baja, cólicos, tos y nerviosismo.<sup>1,2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta fue recolectada en Santiago Tianguistengo, Estado de México. Las partes aéreas (flores, hojas y tallos) se secaron a 45 °C por seis días y luego se pulverizaron. Se extrajeron 10 g de muestra con etanol en un Soxhlet a 70 °C, y el extracto se concentró en un rotavapor para optimizar los metabolitos secundarios.<sup>3</sup>

Se realizó un análisis fitoquímico para detectar fenoles, taninos y flavonoides, además de su cuantificación y evaluación antioxidante mediante ABTS y DPPH. También se hizo la Prueba de Nado Forzado (PNF) en ratones, comparando vehículo (solución salina), escitalopram (10 mg/kg), fluoxetina (10 mg/kg) y extracto de tabaquillo (300 mg/kg). Cada grupo tuvo tres ratones y su comportamiento fue grabado para el análisis.<sup>3</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamiz fitoquímico identificó fenoles o taninos tipo catecol, flavonas y taninos derivados de catecol. La cuantificación mostró: 0.3599 ± 0.0089 mg eq. ácido

gálico/g, 0.0062 ± 0.0005 mg eq. ácido tánico/g, y 0.0305 ± 0.00008 mg eq. quercetina/g. La capacidad antioxidante fue 98.7179 ± 0.8534 (ABTS) y 94.9404 ± 0.0644 (DPPH).

En la PNF, los resultados fueron: vehículo 184.33 ± 9.23, escitalopram 96.66 ± 16.07, fluoxetina 41.66 ± 12.58 y extracto de tabaquillo 50.33 ± 29.50. Se observó una diferencia significativa frente al grupo vehículo, evidenciando efecto antidepresivo del extracto, comparable con los fármacos convencionales.

## CONCLUSIONES

Este estudio muestra que el extracto de *Hedeoma piperita* tiene un perfil fitoquímico interesante con fenoles tipo catecol, flavonas y quercetina. Su alta capacidad antioxidante sugiere protección contra el estrés oxidativo. En la Prueba de Nado Forzado, el extracto demostró un efecto antidepresivo comparable a medicamentos convencionales como escitalopram y fluoxetina. Estos hallazgos respaldan su uso y sugieren que podría ser una alternativa natural prometedora para tratar la depresión.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT y a la SECIHTI por el apoyo de beca posdoctoral.

## REFERENCIAS

1. Ali, S., Corbi, G., Maes, M., Scapagnini, G., & Davinelli, S. (2021). Exploring the impact of flavonoids on symptoms of depression: A systematic review and meta-analysis. *Antioxidants*, 10(11), 1644.
2. Alizadeh, A., Pourfallah-Taft, Y., Khoshnazar, M., Safdari, A., Komari, S. V., Zanganeh, M., ... & Naziri, M. (2024). Flavonoids against depression: a comprehensive review of literature. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1411168.
3. Zúñiga, M. I. J., Mariles, A. J. H., Flores, J. L. C., Herrera, J. A. M., Sotelo, M. G. R., & Montes, G. I. C. (2019). Antidepressant-like effects of *Dracocephalum moldavica* L. in mouse models of immobility tests. *Pharmacognosy Journal*, 11(5).

# Actividad antiinflamatoria y antimicrobiana de extractos de hoja de *Erigeron canadensis*

Andrea Ruiz Betancourt<sup>1\*</sup>, Crystal Columba Palomares<sup>2</sup>, Virginia Mandujano González<sup>3</sup>, Abigail Tadeo Cuenca<sup>1</sup>, Silvia Marquina Bahena<sup>4</sup>, Mariana Sánchez Ramos<sup>1</sup> y Francisco Cruz Sosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, UAM-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, 09340 Ciudad de México, CDMX. <sup>2</sup>Laboratorio de química de productos naturales, Facultad de farmacia, UAEM, Av. Universidad 1001, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62210 Cuernavaca, Mor. <sup>3</sup>Departamento de biotecnología, UTC, Carretera Estatal 413-Km. 11.2, Santa Bárbara, 76924 Corregidora, Qro. <sup>4</sup>Laboratorio de fitoquímica, CIQ, UAEM, Av. Universidad 1001, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62210 Cuernavaca, Mor. \*Correo: andy.ruba.07@gmail.com

**Palabras clave:** antiinflamatorio, antimicrobiano, extracto

## INTRODUCCIÓN

*Erigeron canadensis* es una especie vegetal de la familia de las Asteráceas, nativa del continente americano y de forma tradicional se ha utilizado para tratar problemas del tracto digestivo.<sup>1-3</sup> Cabe destacar que la variedad mexicana no ha sido estudiada científicamente, es por ello, que el presente estudio tiene como objetivo demostrar sus efectos antiinflamatorio y antimicrobiano con la finalidad de corroborar su uso etnobotánico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de la planta silvestre de *E. canadensis* fueron secadas a la sombra y maceradas en hexano y acetato de etilo de forma seriada para la obtención de extractos, mismos que fueron analizados por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM). Posteriormente, fueron evaluados en el modelo de edema auricular en ratones macho CD1 utilizando TPA como inductor de inflamación e Indometacina como control positivo, mientras que la evaluación antimicrobiana de la levadura *C. albicans* se realizó por el método de difusión en disco Kirby-Bauer y de las bacterias *S. pyogenes* y *S. aureus* mediante el método de microdilución en caldo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Actividad antiinflamatoria:** Se encontró que ambos extractos son capaces de reducir el edema formado por el TPA, logrando un %inhibición de 41.78 y 36.18% con el extracto en hexano y AcOEt respectivamente, ambos superiores al control positivo de indometacina (28.42%).

**Actividad antifúngica:** La cepa de *C. albicans* fue susceptible al extracto de hexano a 50 y 100 mg/L, así como al de AcOEt a 100 mg/L. El extracto de hexano a 100 mg/L mostró un halo de inhibición de 20.02mm, similar al control de fluconazol 2mg/mL (21.20mm).

**Actividad antibacteriana:** El extracto de hexano presentó CMI de 500 µg/mL para *S. pyogenes*, *S. aureus* y *S. aureus* metilicilín-resistente, mientras que el extracto de AcOEt fue capaz de inhibir *S. pyogenes* a una CMI de 62.5µg/mL.

**Compuestos identificados por CG-EM:** El extracto de hexano reveló compuestos conocidos con actividad antiinflamatoria (hentriacontano,  $\alpha$  y  $\beta$ -amirina, estigmasterol y  $\alpha$ -curcumeno), siendo los dos últimos también antimicrobianos, al igual que el acetato de fitol. Mientras que en el extracto de AcOEt solamente los compuestos conocidos corresponden a antimicrobianos (acetato de fitol, fitol y  $\tau$ -cadinol).

## CONCLUSIONES

Nuestros resultados confirman que la variedad mexicana de *E. canadensis* es una planta con potencial medicinal debido a los efectos antimicrobiano y antiinflamatorio observados en los ensayos, los cuales están asociados a los compuestos identificados mediante CG-EM. Estos hallazgos sustentan el uso medicinal atribuido a la especie, sin embargo, es necesario ampliar los estudios analíticos para conocer a profundidad los principios activos de la especie.

## AGRADECIMIENTOS

Beca CONAHCYT 2022-000018-02NACF-16758

## REFERENCIAS

1. Argueta, A. & Gallardo, M. C. (1994) Atlas de Las Plantas de La Medicina Tradicional Mexicana. *Instituto Nacional Indigenista*, México.
2. Al-Snafi, A. E. (2017). Pharmacological and therapeutic importance of *Erigeron canadensis* (SYN: *Conyza canadensis*). *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences* 4, 248–256. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.344930>
3. Opiyo, S. A. (2023). A review of chemical compounds and bioactivity of *Conyza* species. *Journal of Applied Chemistry* 16, 36–48. <http://dx.doi.org/10.9790/5736-1606013648>

# Dinámica farmacocinética del híbrido *Sechium* H387 07 y caracterización fitoquímica de sus frutos

Eugenia Elisa Delgado-Tiburcio<sup>1\*</sup>, Ramón Marcos Soto-Hernández<sup>1</sup>, Itzen Aguiñiga-Sánchez<sup>2</sup>, Jorge Cadena-Iñiguez<sup>3</sup>, Lucero del Mar Ruiz-Posadas<sup>1</sup>, Cecilia Peña-Valdivia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México-Tezcoco, Texcoco. <sup>2</sup>Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia-Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (UNAM), Estado de México. <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí

\* Correo: [delgado.eugenia@colpos.mx](mailto:delgado.eugenia@colpos.mx)

**Palabras clave:** Farmacocinética, *Sechium*, híbrido, metabolitos secundarios.

## INTRODUCCIÓN

El híbrido *Sechium edule* H387 07 ha mostrado potencial como agente antiproliferativo, citotóxico y apoptótico en líneas celulares cancerígenas, como leucemia y cáncer de mama, debido a su contenido fitoquímico.<sup>1</sup> Las plantas que producen estos compuestos ofrecen un gran potencial para desarrollar terapias alternativas contra el cáncer. Sin embargo, para mejorar los tratamientos farmacéuticos, es necesario realizar evaluaciones preclínicas que determinen diversos criterios farmacológicos.<sup>2</sup> Este trabajo evaluó algunos parámetros farmacocinéticos por HPLC de cucurbitacinas, fenoles y flavonoides del extracto de *Sechium* H387 07 administrado oralmente a ratones y comparó la caracterización fitoquímica del híbrido y el segregante 387 M16 para futuros bioensayos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron frutos del híbrido *Sechium* H387 y su segregante 387 M16 del Banco Nacional de Germoplasma, recolectados en madurez hortícola. El material en polvo se extrajo por maceración en metanol por 48 h. Los extractos se filtraron, evaporaron y almacenaron en frascos ámbar. Se realizaron análisis colorimétricos para detectar los principales grupos de metabolitos. La actividad antioxidante se evaluó con el método de DPPH. Para estudios farmacocinéticos, se trataron ratones CD-1 con diferentes dosis de extracto de H387, recolectando suero, órganos y orina en distintos tiempos. Las muestras se analizaron mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para identificar metabolitos secundarios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El híbrido *Sechium* presentó mayores metabolitos secundarios que el segregante 387 M16, incluyendo fenoles, flavonoides, saponinas y cucurbitacinas B, D, I y E, mientras que los taninos y alcaloides no se detectaron. En los estudios farmacocinéticos del extracto de *Sechium* H387 07, se observaron

variaciones en la concentración y el tiempo de exposición de los metabolitos en suero, hígado y orina. En suero, la rutina y morina disminuyeron con dosis altas, mientras que la apigenina se acumuló. La naringenina se mantuvo estable debido a su unión a proteínas plasmáticas, y la fletina se eliminó rápidamente. En orina, la mayoría de los metabolitos se excretaron rápidamente y para las cucurbitacinas, como CuB y CuD, mostraron una absorción prolongada y eliminación lenta. Este estudio proporciona información valiosa sobre las variaciones farmacocinéticas de los metabolitos, esencial para el diseño de tratamientos y la extrapolación de resultados *in vitro* a *in vivo*.

## CONCLUSIONES

El extracto de *Sechium* H387 07 no causó alteraciones en órganos clave de ratones, lo que indica su posible seguridad en humanos. Se identificaron metabolitos principales como CuB y CullA, este último reportado por primera vez en suero. Además, se estimaron parámetros farmacocinéticos de compuestos clave, útiles para optimizar dosis y mejorar la biodisponibilidad en futuras terapias.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a SECIHTI por otorgar la beca doctoral para la realización de estos estudios.

## REFERENCIAS

1. Aguiñiga-Sánchez, I., Soto-Hernández, M., Cadena-Iñiguez, J., Ruiz-Posadas, L. del M., Cadena-Zamudio, J. D., González-Ugarte, A. K., Weiss Steider, B., & Santiago-Osorio, E. (2015). Fruit extract from a *Sechium edule* hybrid induces apoptosis in leukaemic cell lines but not in normal cells. *Nutrition and Cancer*, 67(2), 250–257.
2. Bai, Y., Peng, W., Yang, C., Zou, W., Liu, M., Wu, H., & Su, W. (2020). Pharmacokinetics and metabolism of naringin and active metabolite naringenin in rats, dogs, humans, and the differences between species. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 364.

# Actividad anti-inflamatoria *in vivo* e *in vitro* del extracto acetónico de *Bougainvillea x buttiana* (var. Rose)

Mayra Cedillo-Cortezano<sup>1</sup>, Gabriela Castañeda-Corral<sup>1</sup> y Vera L. Petricevich<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Calle Iztaccíhuatl Esq. Leñeros, Col. Volcanes, Cuernavaca Morelos México C.P..62350 \*Correo: vera.petricevich@uaem.mx

**Palabras clave:** Extracto Acetónico *Bougainvillea x buttiana* (var. Rose) (EABxbR), actividad anti-inflamatoria,

## INTRODUCCIÓN

La inflamación es una respuesta de defensa del cuerpo humano, su mecanismo es eliminar agentes infecciosos y reparar tejidos, el objetivo es la recuperación de la salud y en retorno a la homeostasis por procesos celulares y moleculares. En la literatura *Bougainvillea* es una planta utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de enfermedades. Este estudio tuvo como objetivo investigar la actividad antiinflamatoria *in vivo* e *in-vitro* de EABxbR<sup>1</sup>.

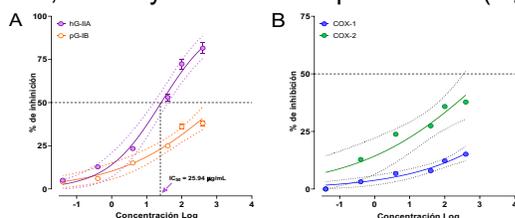
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la actividad anti-inflamatoria *in vivo* e *in vitro*<sup>1</sup>:

1. Actividad anti-inflamatoria *in vitro*: se determinó través de los ensayos de inhibición de fosfolipasa A2s (hG-IIA y pG-IB) y de las COX-1 y 2.
2. Actividad anti-inflamatoria *in vivo*: fue evaluada por el modelo de edema de pata inducido por carragenina.

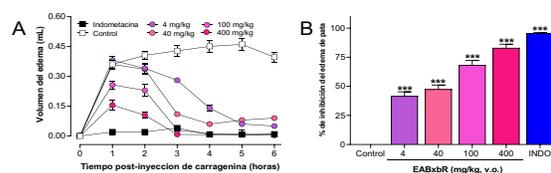
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que el extracto inhibió la actividad de hG-IIA y pG-IB de manera dosis-dependiente. Para las hG-IIA, los mayores porcentajes de inhibición fueron  $72.4 \pm 2.9$  y  $81.5 \pm 3.3\%$  a concentraciones de 100 y 400  $\mu\text{g}/\text{mL}$  del EABxbR, respectivamente. El máximo porcentaje de inhibición de pG-IB fue 38%. La  $\text{CI}_{50}$  hG-IIA fue de 25.94  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (Fig.1A). El EABxbR fue capaz de inhibir la actividad de ciclooxigenasas de manera dosis-dependiente. Los mayores porcentajes de inhibición fueron 15.15% para COX-1 y 37.76% COX-2, con mayor selectividad para COX-2 (Fig.1B).



**Figure 1.** Efecto del EABxbR sobre la actividad antiinflamatoria *in vitro*. Los resultados representan el porcentaje de inhibición de las actividades de fosfolipasa A2 y las Ciclooxigenasas 1 y 2. Cada punto expresa la media  $\pm$  DE ( $n \geq 3$ ). Diferencia significativa con ( $p < 0,05$ ).

En la Figura 2A se describen los resultados del modelo de edema de pata inducido por carragenina. Los grupos de animales fueron tratados previamente por vía oral con las dosis de 4-400 mg/kg de EABxbR por diferentes intervalos de tiempo. El EABxbR fue capaz de reducir de manera dosis-dependiente el volumen de pata en todas las horas estudiadas (Fig. 2B). El mayor porcentaje de inhibición 83.16% fue observada en los grupos de animales tratados con 400 mg/kg de EABxbR en el periodo entre 4 y 6 horas.



**Figura 2.** Efecto del EABxbR sobre la actividad anti-inflamatoria *in vivo*. Los datos se representan el volumen y el porcentaje de inhibición de edema de pata. Cada barra representa la media  $\pm$  DE. ( $n = 5$ ). Diferencia significativa con \*\*\*( $p < 0,05$ ).

Estos resultados combinados muestran que el EABxbR presenta actividad antiinflamatoria *in vitro* e *in vivo*.

## CONCLUSIONES

EABxbR mostró actividad anti-inflamatoria tanto *in vitro* como *in vivo*. El EABxbR fue capaz de inhibir los porcentajes de fosfolipasa A2, Ciclooxigenasas (COX-1 y COX-2) y de edema de pata. La continuidad de este estudio servirá para ampliar el conocimiento de cual(es) compuesto(s) son responsable(s) por esta actividad.

## AGRADECIMIENTOS

SEP-CONACyT- México N° 140607

## REFERENCIAS

1. Castañeda-Corral, G., Cedillo-Cortezano, M., Aviles-Flores, M., López-Castillo, M., Acevedo-Fernández, J. J., & Petricevich, V. L. (2024). Antinociceptive and Anti-Inflammatory Activities of Acetonic Extract from *Bougainvillea x buttiana* (var. Rose). *Pharmaceuticals* (Basel, Switzerland), 17(8), 1037. <https://doi.org/10.3390/ph17081037>

# Efecto del extracto de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el control de la garrapata bovina (*Rhipicephalus microplus*)

Pablo Noé Núñez-Aragón<sup>1\*</sup>, Josué Camilo Díaz<sup>1</sup>, Mayra Cedillo-Cortezano<sup>2</sup> y Edgar Castro Saines<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudios Profesionales, CSAEGRO, km 14 carretera Iguala-Cocula, CP 40581, Cocula, Gro. <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Cuernavaca 62350, México <sup>3</sup>CENID-SAI, INIFAP, carretera Jiutepec-Yautepec de Zaragoza 55, CP 62574, Progreso, Mor. \*Correo: pablo.aragon@csaegro.edu.mx

**Palabras clave:** Acaricida, *E. cyclocarpum*, acaricida, *R. microplus*

## INTRODUCCIÓN

La garrapata bovina (*Rhipicephalus microplus*), es un ectoparásito hematófago muy invasivo en regiones tropicales y subtropicales del mundo. Actualmente, se encuentra con una distribución geográfica del 69% del territorio mexicano. El método más utilizado para su control es la aplicación de productos químicos, sin embargo, su uso inadecuado y frecuente genera poblaciones de garrapatas resistentes.<sup>1</sup> Entre las nuevas alternativas para su control, se encuentran los extractos de plantas.<sup>2</sup> El objetivo del presente trabajo es la evaluación de la actividad acaricida del extracto de parota (*E. cyclocarpum*) frente a larvas de *R. microplus*, evaluadas *in vitro*.

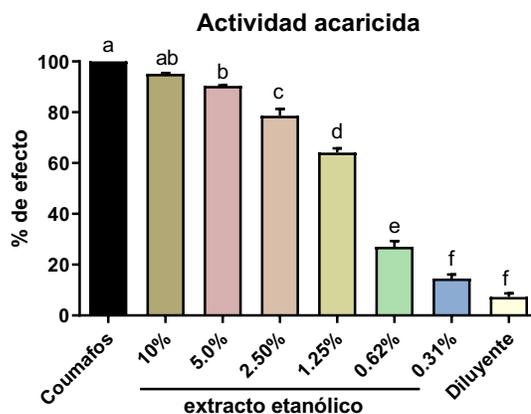
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó aserrín de madera del árbol de parota, obtenido en el municipio de Juchitlán, Gro., Los extractos etanólico, hidroalcohólico y acuoso se elaboraron mediante maceración asistida con ultrasonido, en una relación de 10 g de material vegetal por 100 ml de solvente, sonicado por 15 min y filtrado. Se realizaron 3 lavados por cada tipo de extracto y finalmente se concentraron en un rotaevaporador a presión reducida. Al extracto etanólico se le determinó el perfil fitoquímico mediante reacciones específicas para alcaloides, cumarinas volátiles, flavonoides, taninos, saponinas, triterpenos, y esteroides, así como su perfil cromatográfico en placas de silica gel 60. Finalmente se evaluó *in vitro* la actividad acaricida en larvas de *R. microplus*, determinando el porcentaje de efecto y la dosis letal 50 del extracto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento obtenido de los diferentes solventes fue en promedio de 5.7, 10.8 y 8.7%, para el extracto etanólico, hidroalcohólico y acuoso, respectivamente. En el perfil fitoquímico se puede observar la presencia de compuestos como; triterpenos y esteroides, cumarinas y taninos condensados, así como la presencia de alcaloides. En la evaluación de la actividad acaricida, el que

presentó la mayor actividad fue el extracto etanólico (91.16% de mortalidad), por lo que se realizó la evaluación de este extracto a diferentes dosis, obteniendo una LD<sub>50</sub> de 0.99 %. Por otro lado se observó la presencia de alcaloides en el extracto etanólico y se determinó su perfil cromatográfico en cromatografía en capa fina, utilizando los reactivos de Mayer y Dragendorff como reveladores de alcaloides.



**Figura 1.** Efecto acaricida del extracto etanólico de parota. ANOVA de una vía seguida de una prueba de tukey  $P < 0.05$ .

## CONCLUSIONES

El extracto de aserrín del árbol de parota ejerce efecto garrapaticida sobre la garrapata bovina, por lo cual es un candidato idóneo para continuar la identificación de los metabolitos secundarios con actividad acaricida.

## REFERENCIAS

- Alonso-Díaz, M. A., Rodríguez-Vivas, R. I., Fragoso-Sánchez, H., & Rosario-Cruz, R. (2006). Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas. Archivos de Medicina Veterinaria, 38(2), 105-113.
- Miranda, R. P. I., Martínez, I. F., Lagunes, Q. R. E., & Barrera, M. A. I. (2023). Efecto ixodicida de los extractos vegetales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Tagetes erecta* sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus*. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 14(4), 905-914

# Efecto del tratamiento crónico de $\beta$ -caroteno sobre la proliferación de células MCF7 de cáncer de mama

Juan Carlos Juárez-Cruz<sup>1</sup>, Jossue Olaf Parra-Rodríguez<sup>1</sup>, Josefina Atrisco-Morales<sup>2</sup>, Eduardo Castañeda-Saucedo<sup>1</sup>, Miguel Ángel Mendoza-Catalán<sup>3</sup> and Napoleón Navarro-Tito\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Celular del Cáncer. <sup>2</sup>Laboratorio de Virología y Patología Traslacional. <sup>3</sup>Laboratorio de Biomedicina Molecular. FCQB-UAGro. Av. Lázaro Cárdenas S/N Ciudad Universitaria. C.P. 39087. Chilpancingo de los Bravo, Gro. Méx.

\*Correo: nnavarro@uagro.mx

**Palabras clave:**  $\beta$ -caroteno, tratamiento crónico, proliferación, cáncer de mama

## INTRODUCCIÓN

Aunque existe un gran avance en el diagnóstico oportuno del cáncer de mama, las terapias siguen siendo insuficientes, por lo que los estudios experimentales siguen la búsqueda constante de terapias alternativas o complementarias a las ya existentes.<sup>1</sup> El  $\beta$ -caroteno (BC) es un fitoquímico antioxidante con capacidad anti-tumoral en diversos modelos de cáncer.<sup>2</sup> Sin embargo, los efectos del tratamiento crónico de BC en la proliferación celular ha sido poco explorado en cáncer de mama. Este estudio evaluó el efecto de tratamiento crónico de BC sobre la capacidad proliferativa de las células MCF7 de cáncer de mama.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las células MCF7 fueron tratadas por 48 h con concentraciones de BC de 0 a 400  $\mu$ M y se determinó la viabilidad celular mediante ensayos de MTT. Las células MCF7 fueron tratadas por 7 y 14 días a una concentración de 0, 10, 25 y 50  $\mu$ M de BC. Posterior al tratamiento de 7 días con BC, se determinó la viabilidad celular mediante ensayo de MTT y el número de células viables mediante conteo celular con azul de tripano. Posterior al tratamiento de 14 días con BC, se determinó el número de células viables mediante conteo celular con azul de tripano y se determinó la capacidad clonal proliferativa mediante el ensayo de clonogenicidad. Los niveles de activación de ERK1/2 se determinaron mediante Western blot después de 14 días de tratamiento con BC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de viabilidad celular a 48 h de tratamiento con BC, mostraron una disminución dependiente de la dosis y IC<sub>50</sub> de 151.6  $\mu$ M de BC para células MCF7. Los resultados a 14 días de tratamiento con BC, mostraron una disminución significativa a una dosis de 50  $\mu$ M de BC. Mientras que los resultados del conteo celular con azul de tripano muestran que el número total de células viables disminuye de manera dependiente de la

dosis. Estos resultados de viabilidad y conteo sugieren el efecto de BC sobre la proliferación de las células MCF7 es dependiente del tiempo y la concentración. Los ensayos de clonogenicidad posterior al tratamiento de 14 días con BC, mostraron una ligera disminución no significativa en el número de colonias para todas las condiciones de tratamiento con BC; sin embargo, el análisis de tamaño de las colonias mostró un incremento significativo en el tamaño de las colonias de manera dependiente de la dosis. Lo cual sugiere que posterior al tratamiento con BC, el número de células con capacidad clonal disminuye en respuesta al tratamiento crónico, y sugieren que las células que sobreviven al tratamiento adquieren una mayor capacidad proliferativa. El análisis de Western blot a 14 días de tratamiento muestra que los niveles activos de ERK1/2 disminuyeron de manera dependiente de la dosis, lo cual sugiere la disminución de vías de señalización relacionadas con proliferación celular.

## CONCLUSIONES

El tratamiento con BC sobre la proliferación de las células MCF7 es dependiente del tiempo y la concentración. El tratamiento crónico con BC tiene un impacto sobre la viabilidad celular a dosis de 50  $\mu$ M y es acompañado de la disminución en la activación de la vía proliferativa ERK1/2. No obstante, la capacidad proliferativa clonal posterior al tratamiento crónico con BC sugiere disminución del número de células con capacidad clonal, pero incremento de la capacidad proliferativa de manera dependiente de la concentración. Posteriores estudios evaluarán el impacto del tratamiento crónico con BC sobre la capacidad proliferativa de las células MCF7 que sobreviven al tratamiento.

## REFERENCIAS

1. Lau, K. H., Tan, A. M., & Shi, Y. (2022). New and Emerging Targeted Therapies for Advanced Breast Cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(4), 2288.
2. Niranjana, R., Gayathri, R., Mol, S. N., Sugawara, T., Hirata, T., Miyashita, K., & Ganesan, P. (2015). *Journal of Functional Foods*, 18, 968-985.

# Análisis quimiométrico de extractos de semillas de *Salvia hispanica* L., con actividad contra *Staphylococcus aureus*

Luis A. Herbert-Doctor,<sup>1\*</sup> Andrés H. Uc-Cachón,<sup>2</sup> Ángel Dzul-Beh,<sup>2</sup> Avel A. González-Sánchez,<sup>3</sup> Jesús A. Araujo-León,<sup>4</sup> Gloria M. Molina-Salinas,<sup>2</sup> Hugo Pilotzi-Xahuentitla,<sup>5</sup> Zhelmy R. Martín-Quintal,<sup>6</sup> Durcy Ruiz-Ciau<sup>7</sup>, Tania Coral-Martínez<sup>7</sup>, Rolffy R. Ortiz-Andrade<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lab. de Farmacología, Facultad de Química (FQ), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). <sup>2</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, Instituto Mexicano del Seguro Social. <sup>3</sup>Lab. de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, UADY. Unidad de Biología Integrativa, <sup>4</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. <sup>5</sup>Depto., de Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. <sup>6</sup>Lab. de Química Farmacéutica, FQ, UADY. <sup>7</sup>Lab. de Cromatografía, FQ, UADY. [luis.herbert@correo.uady.mx](mailto:luis.herbert@correo.uady.mx)

**Palabras clave:** *Salvia hispanica*, *Staphylococcus aureus*, quimiometría.

## INTRODUCCIÓN

*Salvia hispanica* L., mejor conocida como chía, es una especie de importancia alimentaria, ya que sus semillas son utilizadas como ingrediente para la preparación de alimentos y suplementos alimenticios. Las semillas de esta especie se caracterizan por presentar un alto contenido de ácidos grasos esenciales  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6<sup>1</sup>. Durante nuestras investigaciones hemos determinado la actividad contra *Staphylococcus aureus* de extractos con constituyentes lipofílicos, obtenidos de semillas de chía. En este trabajo se presenta el uso de quimiometría como herramienta para correlacionar la actividad biológica y la composición de dichos extractos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de chía se obtuvieron de SuperFoods2Go. Se elaboraron extractos orgánicos por maceración secuencial con *n*-hexano (HESh), diclorometano (DESh) y metanol (MESh). La actividad biológica se determinó utilizando cepas ATCC y aislados clínicos de *S. aureus*. La determinación del contenido lipofílico de los extractos se realizó usando cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS) y espectroscopía por resonancia magnética de protón (<sup>1</sup>H-NMR). La correlación de la actividad biológica y el contenido de los extractos se realizó mediante análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) y proyección de importancia de variables (VIP).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto HESh mostró actividad anti-biopelícula con una CI<sub>50</sub> de 93.9 ± 5.4 µg/mL y 146.2 ± 2.4 µg/mL contra *S. aureus* ATCC 43300 y SAU-UIMY-31, respectivamente. Mientras que el extracto DESh presentó una CI<sub>50</sub> de 168.1 ± 13.9 µg/mL contra a ATCC 43300 y > 250 µg/mL frente a la cepa SAU-

UIMY-31. El extracto MESh no mostró ninguna actividad. El análisis VIP mostró que el ácido tridecanoico metil éster; ácido heptadecanoico, 14-metil-, metil éster; ácido 9,12,15-octadecatrienoico, metil éster, (Z,Z,Z)-; ácido cis-11-eicosenoico, metil éster y el ácido nonanoico, 9-oxo-, metil éster pueden estar implicados en los efectos de HESh y DESh. La presencia de estos ésteres metílicos de ácidos grasos (FAMES) se corroboró mediante <sup>1</sup>H-NMR, observando una señal a  $\delta$  3.66 ppm, correspondiente al grupo metoxi (s, OCH<sub>3</sub>) de los FAMES. Similar a lo reportado en otras semillas<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

Nuestros resultados sientan las bases para futuras investigaciones sobre la valorización de las semillas de chía como alimento funcional en combinación con terapia antibacteriana.

## AGRADECIMIENTOS

A la FQ y la FIQ – UADY; LANBIO – CINVESTAV – IPN y UIMY – IMSS. Herbert-Doctor L.A., agradece a la SECIHTI por la beca postdoctoral, con CVU: 515581. A Gloria I. Hernández-Bolio y Víctor Ceja Moreno (CINVESTAV–IPN) por el apoyo y asistencia técnica de <sup>1</sup>H-NMR, respectivamente. Asimismo, a Heidy Quiñones Díaz, Álvaro Yam Galaz (FQ – UADY) y Emanuel Hernández Núñez por la asistencia técnica.

## REFERENCIAS

1. Kulczyński, B., Kobus-Cisowska, J., Taczanowski, M., Kmiecik, D., Gramza-Michałowska, A. (2019). The chemical composition and nutritional value of chia seeds—current state of knowledge. *Nutrients*, 11(6), 1242. <https://doi.org/10.3390/NU11061242>.
2. Annarao, S., Sidhu, O.P., Roy, R., Tuli, R., Khetrpal, C.L. (2008). Lipid profiling of developing *Jatropha curcas* L. seeds using <sup>1</sup>H NMR spectroscopy. *Bioresour Technol*, 99(18), 9032–9035. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.04.023>.
3. Herbert-Doctor L.A., et al. Chemometric and dereplication analyses of the anti- *Staphylococcus aureus* strains activity of *Salvia hispanica* L., seeds. *J. Med. Foods*, En prensa.

# Efectos potenciales de contaminantes farmacéuticos en el cultivo de lechuga: Viabilidad, elongación y perfil fitoquímico

Ricardo A. Galeana-Ascencio<sup>1,2\*</sup>, Pedro Antonio López<sup>2</sup>, Ivonne Perez-Xochipa<sup>3</sup>, Alan Carrasco-Carballo<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP. Puebla, Pue. México. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduado, Campus Puebla, San Pedro Cholula, Pue. México. <sup>3</sup>Laboratorio de Biotecnología de los alimentos, BUAP, Puebla, Pue. México \*Correo: galeana.ricardo@colpos.mx

**Palabras clave:** Contaminación agrícola, Residuos farmacéuticos.

## INTRODUCCIÓN

Las hortalizas como la lechuga (*Lactuca sativa* L.) suelen ser regadas con aguas residuales o tratadas, las cuales pueden contener residuos farmacéuticos.<sup>1,2</sup> Es crucial investigar el impacto de estos compuestos en el crecimiento vegetal, ya que su presencia podría generar efectos secundarios en los cultivos y, potencialmente, en la salud humana<sup>3</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 1. Esquema de la metodología empleada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de Paracetamol presenta el mayor impacto negativo tanto en el porcentaje de germinación como en altura promedio de las plántulas en comparación con los demás tratamientos especialmente en la variedad Parris Island.

Tabla 1. Porcentaje de germinación por variedad y tratamiento

	Grazion RZ (%)	Parris Island Cos (%)	Maximus(%)
Agua	100	75	100
Diclofenaco	100	50	91.66
Naproxeno	91.66	66.66	100
Paracetamol	91.66	25	100

Tabla 2. Altura de plántula por variedad y tratamiento

	Grazion RZ (cm)	Parris Island Cos (cm)	Maximus (cm)
Agua	40.5	23.5	46.12
Diclofenaco	30.87	15.75	44.62
Naproxeno	18.87	13.25	31.87
Paracetamol	13.12	6	17.75

Tabla 3. Comparación entre los resultados fitoquímicos

Tratamiento	D	P	A	A	A	N	D	D	P	N	N	N
Variiedad	Pi	M	G	M	Pi	Pi	G	M	Pi	M	G	G
Lieberman-Burchard	+	X	X	+	+	+	X	+	+	+	X	X
Shinoda	+	X	X	+	+	X	X	X	X	X	X	X
Salkowski	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dragendorff	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baljet	X	+	X	X	+	+	X	X	+	X	+	+
Fenoles	X	X	X	+	X	+	+	+	X	X	X	+
Insaturación	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Molish	X	X	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X
Cumarinas	X	+	+	+	+	X	+	+	+	+	X	+
Saponinas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

x: Negativo +: Positivo

La exposición a fármacos puede alterar la producción de metabolitos secundarios (como triterpenos, flavonoides y sesquiterpenlactonas). La variedad Grazion parece más resiliente a los efectos negativos de los fármacos, lo que podría explorarse en futuros estudios de tolerancia a contaminantes,

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que la exposición a fármacos podría afectar negativamente la germinación y el crecimiento temprano de las plántulas, con variaciones entre los cultivares evaluados, así como la producción de metabolitos secundarios. Estos hallazgos resaltan la importancia de evaluar el impacto de contaminantes emergentes en la agricultura, ya que la presencia de estos compuestos en el ambiente podría influir en el desarrollo de cultivos.

## REFERENCIAS

- Santiago-Martín, et al. (2020). Pharmaceuticals and trace metals in the surface water used for crop irrigation: Risk to health or natural attenuation? *Science of The Total Environment*. 705, 135825. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135825>
- Veiga-Gómez, et al. (2021). Determination of pharmaceuticals and heavy metals in groundwater for human and animal consumption and crop irrigation in Galicia. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 38(12), 2055–2076. <https://doi.org/10.1080/19440049.2021.1964702>
- Siemieniuk, A, et al. (2021). Response of two crop plants, *Zea mays* L., and *Solanum lycopersicum* L., to Diclofenac and Naproxen. *Int J Mol Sci*. 22(16):8856 [10.3390/ijms22168856](https://doi.org/10.3390/ijms22168856)

# Efecto pro-apoptótico de Biocanina A en células de cáncer de mama MDA-MB-231

Ana L. García-Rendon,<sup>1,2\*</sup> Bryan K. Velázquez-Pineda,<sup>1</sup> Dania A. Nava-Tapia,<sup>1,2</sup> Napoleón Navarro-Tito.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología Experimental y Oncología Molecular, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Lázaro Cárdenas s/n Chilpancingo, Gro. C.P. 39090, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Biología Celular del Cáncer, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. \*Correo: [16453544@uagro.mx](mailto:16453544@uagro.mx)

**Palabras clave:** Biocanina A, apoptosis, cáncer de mama

## INTRODUCCIÓN

La patogénesis del cáncer de mama está relacionada con la pérdida de señales apoptóticas que promueve la supervivencia de las células cancerosas y la resistencia a los fármacos antineoplásicos convencionales.<sup>3</sup> La familia de proteínas Bcl-2, se encarga de regular la apoptosis y son un objetivo blanco e interesante en los tratamientos antitumorales.<sup>3</sup> Una nueva alternativa en el tratamiento del cáncer es la fitoterapia debido a que evalúa compuestos naturales como Biocanina A (BA), un isoflavonoide que se encuentra principalmente en el trébol rojo (*Trifolium pratense*).<sup>4</sup> Se ha reportado que BA puede inducir la apoptosis en diferentes tipos de cáncer a través de la regulación de la actividad de las proteínas que participan en la vía extrínseca e intrínseca de la apoptosis.<sup>1,2</sup> En este sentido, es importante evaluar el efecto BA sobre la apoptosis de células cancerosas mamarias MDA-MB-231 y, sentar las bases para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas más efectivas y selectivas contra el cáncer de mama triple negativo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron células MDA-MB-231, cultivadas en medio DMEM/F12, con 5 % de SFB, 5 % de CO<sub>2</sub> a 37 °C y se trataron con 0, 10, 20, 40, 80, 160 µM de BA durante 48 h. Los niveles proteicos de Bcl-2 y Bax se determinaron mediante Western blot. La determinación de la condensación de cromatina se realizó a través de la tinción con Fluoroshield/DAPI y se tomaron las fotografías con el microscopio de fluorescencia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mediante ensayos de Western blot, indican que BA disminuye los niveles proteicos de Bcl-2 en las células MDA-MB-231 de manera dependiente de la concentración, y tiende a aumentar los niveles de Bax a 10, 20 y 40 µM. Lo que puede relacionarse con la capacidad de BA de interaccionar con Bcl-2 de forma hidrofóbica (TYR161) y a través de interacción electrostática (ASP62), lo que le permite actuar como inhibidor de estas proteínas,<sup>1</sup> conllevando a un aumento de los niveles de Bax, y resultando en un incremento de la apoptosis de células cancerosas mamarias. Por otro lado, los resultados de condensación de la cromatina

en las líneas celulares MDA-MB-231 mediante la tinción nuclear con DAPI, muestran una disminución de núcleos totales y un aumento en el número de núcleos condensados en función del incremento en la concentración de BA. Indicando que el compuesto induce la apoptosis de las células MDA-MB-231. Esto concuerda con datos obtenidos por otros investigadores, donde reportan que BA induce la apoptosis en células de osteosarcoma humano MG-63 a través de la disminución de los niveles de Bcl-2 y el aumento de Bax a 5 µg/mL del compuesto.<sup>2</sup> Por lo tanto, BA podría significar un nuevo tratamiento alternativo, con propiedades anticancerígenas capaz de atacar de forma selectiva a las células cancerosas mamarias.

## CONCLUSIONES

- Biocanina A disminuye los niveles proteicos de Bcl-2 e incrementa los niveles de Bax en células cancerosas mamarias triple negativo MDA-MB-231.
- Biocanina A aumenta la condensación de la cromatina en células cancerosas mamarias triple negativo MDA-MB-231.

## REFERENCIAS

1. Abd Ghani, M. F., Othman, R., and Nordin, N. (2020). Molecular Docking Study of Naturally Derived Flavonoids with Antiapoptotic BCL-2 and BCL-XL Proteins toward Ovarian Cancer Treatment. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, 12(Suppl 2), S676-S680. [https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS\\_272\\_19](https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_272_19)
2. Hsu, Y. N., Shyu, H. W., Hu, T. W., Yeh, J. P., Lin, Y. W., Lee, L. Y., Yeh, Y. T., Dai, H. Y., Perng, D. S., Su, S. H., Huang, Y. H., and Su, S. J. (2018). Anti-proliferative activity of biochanin A in human osteosarcoma cells via mitochondrial-involved apoptosis. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 112, 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.12.062>
3. Singh, R., Letai, A., and Sarosiek, K. (2019). Regulation of apoptosis in health and disease: the balancing act of BCL-2 family proteins. *Nature reviews. Molecular cell biology*, 20(3), 175–193. <https://doi.org/10.1038/s41580-018-0089-8>
4. Yu, C., Zhang, P., Lou, L., and Wang, Y. (2019). Perspectives Regarding the Role of Biochanin A in Humans. *Frontiers in pharmacology*, 10, 793. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00793>

# Análisis *in silico* ADMET, predicción de blancos moleculares de biocanina A y evaluación *in vitro* en células cancerosas mamarias

Dania A. Nava-Tapia,<sup>1,2\*</sup> Leonardo D. Herrera-Zúñiga,<sup>3</sup> Alejandro Islas-Jácome<sup>4</sup> y Napoleón Navarro-Tito.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología Experimental y Oncología Molecular, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Lázaro Cárdenas s/n Chilpancingo, Gro. C.P. 39090, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Biología Celular del Cáncer, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Naturales, universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, Ciudad de México, México. <sup>4</sup>Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, C.P. 09340, Ciudad de México. \*Correo: [davianavatapia@uagro.mx](mailto:davianavatapia@uagro.mx)

**Palabras clave:** Biocanina A, Fitofármacos, ADMET, Cáncer de mama.

## INTRODUCCIÓN

Biocanina A es una isoflavona que se encuentra en diferentes fuentes naturales como el trébol rojo (*Trifolium pratense*). Debido a su conformación estructural, tiene diferentes propiedades biológicas, principalmente efecto anticancerígeno.<sup>1,2</sup> Se ha demostrado un impacto positivo de biocanina A en diferentes tipos de cáncer, debido a que puede modular el estrés oxidativo al actuar como antioxidante, reduciendo los niveles de diferentes proteínas como MAPK, TLR-4, NF-κB, NADPH oxidasa, COX-2, iNOS, PI3K, Akt y aumentando los niveles de diferentes caspasas, proteínas relacionadas con la muerte celular.<sup>3,4</sup> En este contexto, es importante evaluar el potencial efecto de biocanina A en el cáncer de mama, considerando los principales aspectos farmacológicos como los parámetros ADMET, fundamentales en el proceso de descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar los parámetros ADMET se utilizó el servidor en línea SwissADME (<http://www.swissadme.ch/>). Para la predicción de blancos moleculares se utilizó el servidor <http://www.swisstargetprediction.ch/> y la base de datos STITCH (<http://stitch.embl.de/>). Se cultivaron células MDA-MB-231 y fueron tratadas a diferentes concentraciones de biocanina A durante 48 h. Las fotografías de la morfología celular se tomaron en un microscopio invertido a un objetivo de 10X.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo la estructura química de biocanina A y el gráfico de radar de biodisponibilidad para hacer una evaluación rápida de la semejanza del compuesto con un fármaco, en donde biocanina A tiene una estructura insaturada, por lo que, se sale del radar, esta condición está relacionada con la mejoría en la potencia y selectividad hacia un blanco determinado.<sup>5</sup> Se obtuvieron los parámetros más importantes ADMET de biocanina A y los valores de referencia para moléculas con potencial farmacéutico. Por otro lado, también se realizó la predicción de blancos moleculares de biocanina A,

los cuales están asociados a procesos de metabolismo de fármacos, así como los grupos de blancos moleculares y número de blancos asociados con procesos biológicos de GO. Finalmente, se realizó la evaluación *in vitro* en células cancerosas mamarias MDA-MB-231 tratadas con biocanina A durante 48 h, en donde se observaron cambios morfológicos, como menor número de células adheridas, disminución del volumen citoplasmático, vacuolización, células pequeñas y redondeadas y células desprendidas de la superficie de adherencia, en comparación con el control.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con la ADMET, biocanina A cumple con la mayoría de los parámetros, por lo que es una molécula bioactiva con gran potencial farmacológico. Además, puede interactuar de manera directa con proteínas que participan en el metabolismo de fármacos, lo que podría potenciar su actividad biológica. Así mismo, en células cancerosas mamarias, biocanina A induce cambios morfológicos característicos de muerte celular, a altas concentraciones.

## REFERENCIAS

1. Bhushan, A., Sehdev, V., & Lai, J. C. K. (2009). Biochanin A modulates cell viability, invasion, and growth promoting signaling pathways in HER-2-positive breast cancer cells. *Journal of Oncology*. <https://doi.org/10.1155/2009/121458>
2. Castellano, G., & Torrens, F. (2015). Quantitative structure-antioxidant activity models of isoflavonoids: A theoretical study. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(6), 12891–12906. <https://doi.org/10.3390/ijms160612891>
3. Anuranjana, P. V., Beegum, F., K.P. D., George, K. T., Viswanatha, G. L., Nayak, P. G., Kanwal, A., Kishore, A., Shenoy, R. R., & Nandakumar, K. (2023). Mechanisms behind the pharmacological application of biochanin-A: a review. *F1000Research*, 12, 107. <https://doi.org/10.12688/f1000research.126059.1>
4. Singh, L., Kaur, N., & Bhatti, R. (2023). Neuroprotective potential of biochanin-A and review of the molecular mechanisms involved. *Molecular Biology Reports*, 50(6), 5369–5378. <https://doi.org/10.1007/s11033-023-08397-2>
5. de Witte, W. E. A., Danhof, M., van der Graaf, P. H., & de Lange, E. C. M. (2018). The implications of target saturation for the use of drug-target residence time. In *Nature Reviews Drug Discovery* (Vol. 18, Issue 1, pp. 82–84). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nrd.2018.234>

# Evaluación del perfil fitoquímico y su potencial anticonvulsivo de *Malpighia mexicana* A. Juss silvestre.

<sup>1</sup>Franceli Batalla-Martinez, <sup>2</sup>Dr. David Salinas <sup>3</sup>Dr. Dante Avilés, <sup>4</sup>Dr. Manasés González, <sup>5</sup>Dra. Maura Téllez

<sup>1</sup>Centro De Investigaciones Biológicas. <sup>2</sup>Centro De Investigación En Biodiversidad Y Conservación. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Del Estado De Morelos. <sup>4</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, CIBIS, IMSS. **Correo:** franybatalla16@gmail.com

**Palabras clave:** *Malpighia mexicana*, anticonvulsivo, Extracto acetónico.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las enfermedades mentales son de los padecimientos más discapacitantes dado que alrededor de 450 millones de personas en el mundo padecen de algún tipo de trastorno del sistema nervioso, como la epilepsia una enfermedad cerebral crónica que afecta a más de 50 millones de personas en el mundo<sup>1</sup>. Debido a esto la OMS menciona que, en los países en desarrollo, el 80% de la población depende de la medicina tradicional para solucionar sus necesidades de atención primaria, los cuales implican el uso de extractos de plantas medicinales o sus principios activos. Tal es el caso de la familia Malpighiaceae que ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista farmacológico y que ha demostrado que especies de esta familia botánica producen compuestos químicos los cuales son capaces de ejercer efecto anticonvulsivo. Por lo que el objetivo de este proyecto es realizar la caracterización Fitoquímica y la evaluación anticonvulsiva de *Malpighia mexicana* silvestre.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada en este proyecto se llevo a cabo iniciando con la recolección de las hojas de la especie *Malpighia mexicana* en el municipio de Xochitepec Morelos, al igual un espécimen fue colectado para su identificación en el herbario (HUMO) del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC-UAEM). Posteriormente el material vegetal fue secado en condiciones de sombra y a temperatura ambiente. Una vez seco, se trituró en un molino manual y se realizó una maceración con n-hexano, acetona y metanol, posteriormente el extracto acetónico fue probado en un modelo de convulsiones inducidas con pentilentetrazol y fue fraccionado con las diferentes técnicas de cromatografía para su posterior análisis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este proyecto el extracto acetónico fue evaluado y demostró tener actividad frente al efecto anticonvulsivo en el modelo de convulsiones inducidas con pentilentetrazol, el cual es ampliamente utilizado para la búsqueda de nuevos fármacos anticonvulsivos a nivel clínico. De igual manera otras especies de esta misma familia han

sido reportadas por presentar efecto anticonvulsivo, tal es el caso de la especie *Heptapterys brachiata*, la cual es una planta de la familia Malpighiaceae, en el mencionado estudio se evidenció que la planta posee efecto anticonvulsivo, el cual fue similar a los resultados que se obtuvieron con el extracto de *Malpighia mexicana* dado que al comparar el parámetro de protección contra la mortalidad de los ratones en la prueba la dosis con mejor efecto en el estudio con *H. brachiata* fue la de 500 mg/kg mientras que, en el presente trabajo, la dosis con mayor protección contra la mortalidad (83.34%) fue la de 200 mg/kg. Por otra parte, se ha estado llevando a cabo el fraccionamiento del extracto acetónico para identificar los diferentes metabolitos presentes en esta especie.

## CONCLUSIONES

El extracto acetónico de *Malpighia mexicana* presentó actividad anticonvulsiva en el modelo de convulsiones inducidas con pentilentetrazol. Este fue evaluado a diferentes dosis (50, 100, 150, 200, 250 mg/kg) las cuales fueron capaces de disminuir la frecuencia de las convulsiones clónicas destacando las dosis con mejor efecto que fueron las de 50 y 100 mg/kg. De igual manera el extracto presentó una protección contra la mortalidad destacando la dosis de 200 mg/kg la que presentó el mejor efecto con una protección de 83.34%. seguidamente el extracto acetónico fue fraccionado utilizando diferentes técnicas de cromatografía y se han podido identificar un grupo de compuestos como los flavonoides los cuales podrían ser responsables de la actividad anticonvulsiva.

## AGRADECIMIENTOS

A CONACYT 1338462

## REFERENCIAS

1. OMS, (2024). Epilepsy. disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy> (16/04/2024)
2. Tran N, Pham B, Le L. Bioactive Compounds in Anti-Diabetic Plants: From Herbal Medicine to Modern Drug Discovery. Biology (Basel). 2020 Aug 28;9(9):252. doi: 10.3390/biology9090252. PMID: 32872226; PMCID: PMC75634.

# Actividad antimicrobiana de extractos de plantas del estado de Guerrero frente a *Staphylococcus aureus*

Pablo Noé Núñez-Aragón,<sup>1</sup> Zenaida Grande Hidalgo,<sup>1</sup> Erwin San Juan Martínez,<sup>2</sup> Carmen Itzamatul Rodríguez Alejandro,<sup>3</sup> y Ma. Del Carmen Gutiérrez Villafuerte<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudios Profesionales, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, km 14 carretera Iguala-Cocula, Cocula, Gro. CP 40581, <sup>2</sup> Centro Académico Regional Morelia, UACH, periférico paseo de la república #1000, lomas del valle, CP 58195, Morelia, Mich., <sup>3</sup> Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM Av. Universidad #1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Mor \*Correo: pablo.aragon@csaegro.edu.mx

**Palabras clave:** antimicrobianos, *S. aureus*, extractos etanólicos

## INTRODUCCIÓN

La herbolaria es una de las prácticas que aún sigue vigente en el cual ha evidenciado el uso de diferentes tipos de plantas con potencial antimicrobiano, siendo este una excelente alternativa debido a que hoy en día la medicina ha tenido gran desafío ante el uso indiscriminado de antibióticos. Es por ello que los trabajos de investigación están interesados en evaluar el efecto antimicrobiano de los extractos y aceites de las plantas como un posible tratamiento para las infecciones bacterianas. El objetivo del presente trabajo es evaluar *in vitro* la actividad antibacteriana del extracto etanólico de 5 plantas del estado de Guerrero, así como la determinación de su perfil químico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos se obtuvieron pesando 10 g de cada una de las plantas siguientes: acacia (*Delonix regia*), mezquite (*Prosopis juliflora*), almendro (*Terminalia catappa* L.), parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y huizache (*Acacia farnesiana* L.), los cuales fueron previamente secadas y molidas, posterior se adicionaron 100 ml de etanol, el extracto se realizó por maceración asistida con baño de ultrasonido por 15 min, finalmente se filtro y concentro. Se determinó el perfil químico usando reacciones específicas colorimétricas. Para la evaluación de la actividad antibacteriana se evaluaron diferentes concentraciones contra la cepa de *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213) en 2 ensayos diferentes: difusión en agar y microdilución en placas de 96 pozos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un rendimiento total de extracto etanólico para el almendro 10.1%, mezquite 13.73%, acacia 2.9%, huizache 3.47%, y parota 5.7%. Mediante pruebas fitoquímicas se demostró presencia de fenoles, flavonoides, taninos, saponinas, cumarinas, alcaloides, triterpenos y esteroides. En todas las plantas no se encontraron metabolitos

como los derivados antracénicos y resinas. Los extractos de Mezquite y almendro mostraron la mejor actividad antibacteriana contra la cepa de *Staphylococcus aureus* con las concentraciones y modelos evaluados (Figura 1). Finalmente se obtuvo un CMI de  $66.6 \pm 10.5$  y un CMB de 100  $\mu\text{g/mL}$ , para el extracto de *T. catappa* L, lo que corresponde con estudios previos para esta planta.<sup>2</sup>



**Figura 1.** Actividad antibacteriana en el ensayo de microdilución utilizando cloruro de trifetil tetrazolio.

## CONCLUSIONES

Por lo tanto, se concluye que las hojas de *T. catappa* tienen un gran potencial para ser utilizadas en el tratamiento de enfermedades infecciosas causadas por *S. aureus*.

## REFERENCIAS

1. Yusuf, B., Abraha, B., Salih, K., Abdurahman, A., Alemu, S., Wondimu, A., & Bayu, Y. (2022). Antibacterial Evaluation of Four Selected Medicinal Plants against Isolated from Bovine Mastitis in Mieso District West Hararghe Zone, Oromia Regional State, Ethiopia. *The Open Microbiology Journal*, 16(1).
2. Silva, D. C., Sousa, W. P. E. de, & Costa, D. de A. F. (2020). Phytochemical components and evidence of the antibacterial efficacy of *Terminalia catappa* leaf extracts against *Staphylococcus aureus* strains. *Research, Society and Development*, 9(11), e89691110465. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10465>

# Efecto del extracto crudo y fracciones semipurificadas de *Byrsonima bucidifolia* Standl sobre la inhibición de ROS en células HepG2

Mónica A. Guillen Poot,<sup>1\*</sup> Juan Bautista Chale Dzul,<sup>2</sup> Neith Pacheco,<sup>3</sup> Emanuel Herrera-Pool,<sup>3</sup> - Luis M. Peña Rodríguez,<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No.130, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán. 97200, México. <sup>2</sup>Unidad de investigación Médica Yucatán, IMSS. Colonia industrial, Mérida, Yucatán. 97150, México. <sup>3</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) Unidad Sureste. Parque Científico Tecnológico de Yucatán, 97302, México. [moniguillen7@gmail.com](mailto:moniguillen7@gmail.com)

**Palabras clave:** Estrés oxidativo, especies reactivas de oxígeno, UPLC-MS, OPLS-DA

## INTRODUCCIÓN

El estrés oxidativo ocurre por un desequilibrio en la producción y eliminación de especies reactivas de oxígeno (ROS), causando daño en proteínas y ADN, lo que contribuye a enfermedades crónicas como cáncer, hipertensión, Alzheimer y enfermedades cerebrovasculares. El consumo de plantas, frutas y verduras es clave para prevenir este daño, gracias a su contenido de polifenoles, metabolitos reconocidos por su alta capacidad antioxidante. El fruto del nance (*Byrsonima bucidifolia* Standl; Malpighiaceae) ha demostrado tener una alta capacidad antioxidante, sugiriendo un potencial efecto protector<sup>1,2</sup>. En este trabajo se evaluó la capacidad del extracto crudo y fracciones semipurificadas de *B. bucidifolia* para inhibir ROS en células HepG2 y se utilizaron herramientas quimiométricas para identificar los posibles metabolitos responsables de la actividad.

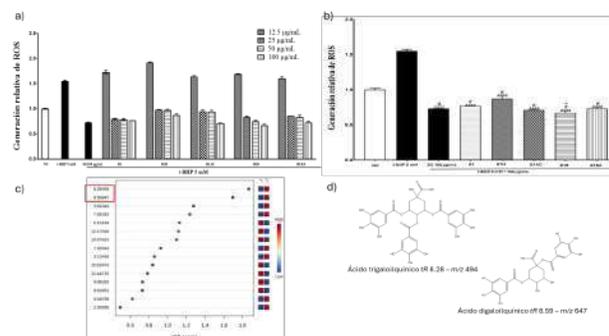
## MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de *B. bucidifolia* fueron colectados en un jardín de traspatio en la ciudad de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. La pulpa liofilizada de la fruta se extrajo por maceración con etanol/agua, obteniéndose el extracto crudo de pulpa (B1), del cual se obtuvieron fracciones semipurificadas de baja (B1H, hexano), mediana (B1AC, acetato de etilo) y alta (B1B, butanol) polaridad, además de una fase acuosa residual (B1RA). Se realizó un análisis cromatográfico por UPLC-MS del extracto crudo y las fracciones semipurificadas y se evaluó la inhibición de especies reactivas de oxígeno (ROS) en células HepG2 tratadas con extractos de *Byrsonima bucidifolia* (100 µg/mL), induciendo para esto estrés oxidativo con t-BHP y cuantificando la generación de ROS mediante fluorescencia. Una vez obtenidos los perfiles por UPLC-MS y los resultados de actividad biológica, se realizó un análisis OPLS-DA para correlacionar los metabolitos identificados por UPLC-MS con los resultados de inhibición de ROS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto crudo (B1) de *B. bucidifolia* y sus fracciones semipurificadas (B1H, B1AC, B1B y B1RA) disminuyeron significativamente los ROS, alcanzando valores incluso por debajo del nivel basal y B1B mostró un efecto similar a la silimarina ( $p < 0.05$ ) (Fig. 1a y 1b). El análisis quimiométrico

permitió identificar a los ácidos digaloilquínico y trigaloilquínico como los metabolitos asociados a la actividad inhibidora de ROS (Fig. 1c y 1d).



**Figura 1.** a. Inhibición de ROS del extracto crudo (B1) de *B. bucidifolia* y sus fracciones semipurificadas a diferentes concentraciones (12.5, 25, 50 y 100 µg/ml). b. Inhibición de ROS del extracto crudo y fracciones semipurificadas a una concentración de 100 µg/ml. c. Score plot con las variables de importancia que correlacionaron con la inhibición de ROS.

## CONCLUSIONES

El extracto de *B. bucidifolia* y la fracción/fracciones mostraron una actividad inhibidora significativa de ROS, demostrando un efecto similar a la silimarina. La identificación de los ácidos digaloilquínico y trigaloilquínico proporcionan información precisa para promover el consumo seguro de los frutos y su potencial como alimento funcional con importantes beneficios para la salud.

## AGRADECIMIENTOS

A la SECIHTI por la beca otorgada (762656) para estudios de posgrado (Doctorado en Ciencias Biológicas).

## REFERENCIAS

- Guillen-Poot MA, Hernández-Bolio GI, Pacheco N, Herrera-Pool E, García-Sosa K, Peña-Rodríguez LM. Identification of Bioactive Phytomarkers in Fruits of "nance" (*Byrsonima bucidifolia*), a Traditional Fruit Consumed in Yucatan, Mexico. *Chem Biodivers*. Published online March 26, 2025. doi:10.1002/cbdv.202500355
- Guillen Poot MA, Valencia Chan LS, Moo Puc, Esther R, Richomme Peniguel P, Rupasinghe HPV, Peña Rodríguez LM. Exploring the Potential Health Benefits of Plants and Fruits Traditionally Consumed in the Yucatan Peninsula. *J Diabetes Treat*. 2022;7(4):1-11. doi:10.29011/2574-7568.010111.

# Diseño de un biopolímero como vehículo de administración de compuestos bioactivos de *Ipomoea batatas* con actividad antidiabética

Alethia Muñiz Ramírez,<sup>1\*</sup> Abraham Heriberto García Campoy,<sup>2</sup> y Brenda Avelina López Muñiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SECIHTI-IPICYT/División de Materiales Avanzados, Camino a la presa San José 2055, Lomas 4ta sección, San Luis Potosí, SLP. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Facultad de Ciencias, Avenida Chapultepec 1570, San Luis Potosí, SLP. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Facultad de Ciencias Químicas, Manuel Nava 6, San Luis Potosí, SLP.

\*Correo: alethia.muniz@ipicyt.edu.mx

**Palabras clave:** Biopolímero, antidiabético, *Ipomoea batatas*.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un trastorno metabólico caracterizado por la acción deficiente de la insulina. La medicina tradicional explora actualmente alternativas terapéuticas para coadyuvar en el tratamiento de la DM2 como es el caso de *Ipomoea batata*, conocida por sus diversas actividades biológicas. Además, se requiere el desarrollo de nuevos materiales para optimizar su administración y eficacia, incorporando biopolímeros como una solución prometedora para este objetivo

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación desarrolló un biopolímero de almidón con ácido cítrico y glicerol como agentes reticulantes, al que se añadió extracto de *Ipomoea batata* para evaluar su efecto hipoglucemiante. El modelo *in vivo* utilizado fue el pez cebra. Las especies se separaron en 10 peces por tanque, a los que se les indujo diabetes mediante inmersión en una solución de glucosa. Posteriormente, se administraron los diferentes tratamientos: 1) biopolímero con extracto (BP-CM), 2) biopolímero solo (BP), 3) Extracto sin vehículo (CM), además de un control farmacológico, diabético y sano. Finalmente, se sacrificó a los peces para analizar los niveles de glucosa y triglicéridos en sangre.

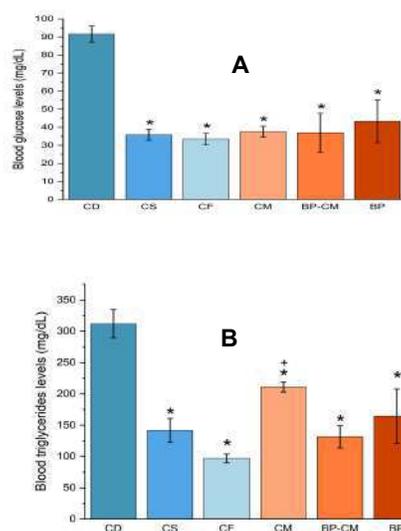
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Microscopía electrónica de barrido de A) Biopolímero (BP) y B) Biopolímero con extracto CM (BP-CM)

El biopolímero presenta propiedades semicristalinas (Fig. 1), lo que facilita la reducción de su tamaño. Los resultados de las pruebas *in vivo* (Fig. 2) demostraron que el tratamiento con BP-CM reduce

los niveles de glucosa y triglicéridos en sangre mediante administración oral.



**Figura 2.** A) Evaluación de los niveles de glucosa en sangre y B) Evaluación de los niveles de triglicéridos en sangre en peces cebra con diabetes inducida. Los datos se expresan como media  $\pm$  DE. \*  $p \leq 0,05$  en comparación con el grupo control diabético y +  $p \leq 0,05$  en comparación con BP-CM, basado en un ANOVA de una vía.

## CONCLUSIONES

El biopolímero de almidón es eficaz como sistema de administración, además tiene actividad antidiabética por sí mismo, lo que potencia los efectos del extracto, y es un material económico y fácil de producir.

## AGRADECIMIENTOS

LINAN-IPICYT por el acceso a su infraestructura y al Dr. Ignacio Guadalupe Becerril Juárez por su asistencia técnica en SEM.

## REFERENCIAS

- Poudel, R., et al. (2023). A mechanically robust biodegradable bioplastic of citric acid modified plasticized yam starch with anthocyanin as a fish spoilage auto-detecting smart film. *International Journal of Biological Macromolecules*, 10(7), 242.

# Passiflora caerulea del estado de Puebla: análisis del perfil antioxidante y fitoquímico.

José E. Hernández Amador,<sup>1,3</sup> Roberto Portillo y Reyes<sup>2</sup>, Victorino Alatraste Bueno,<sup>3</sup> Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Catálisis, FCQ, BUAP, Puebla, Puebla, México.

<sup>3</sup>Laboratorio de Neuroendocrinología, FCQ, BUAP, Puebla, Puebla, México. \*Correo: ha223470213@alm.buap.mx

**Palabras clave:** *Passiflora caerulea*, Soxhlet, Antioxidantes, Fitoquímicas.

## INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por el impacto de los radicales libres y el estrés oxidativo en la salud humana ha impulsado la búsqueda de compuestos antioxidantes en plantas medicinales. *Passiflora caerulea* L., conocida comúnmente como flor de la pasión, es una especie originaria de Sudamérica que ha sido tradicionalmente valorada por sus propiedades terapéuticas. Estudios previos han demostrado que los metabolitos secundarios presentes en la familia Passifloraceae poseen actividades biológicas relevantes, incluyendo efectos antiinflamatorios, antioxidantes y neuroprotectores. Este estudio tiene como objetivo caracterizar el perfil fitoquímico y la capacidad antioxidante de ejemplares de *P. caerulea* recolectados en el estado de Puebla, México.<sup>1,2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Esquema 1.** Metodología empleada para el estudio de *Passiflora caerulea*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Perfil antioxidante de *Passiflora caerulea*. Prueba de Kruskal-Wallis ( $p < 0.05$ ). Las letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas.

Extracto	DPPH (% Inhibición)	ABTS (% Inhibición)	CUPRAC (mg EAG)	FRAP (mg EAG)	Flavonoides (mg EQ/Kg)	Fenoles (mg EAG/Kg)
DCM	54.7±2.1 <sup>a</sup>	88.2±1.5 <sup>a</sup>	270.4±17.2 <sup>a</sup>	314.2±41.0 <sup>a</sup>	1640.4±50.8 <sup>a</sup>	2143.2±65.0 <sup>a</sup>
Etanol	11.4±2.3 <sup>b</sup>	33.1±5.1 <sup>b</sup>	765.5±19.0 <sup>b</sup>	718.7±41.6 <sup>b</sup>	2878.0±77.0 <sup>b</sup>	3277.1±91.1 <sup>b</sup>
Metanol	28.6±3.7 <sup>b</sup>	76.8±4.5 <sup>b</sup>	458.3±28.9 <sup>b</sup>	423.1±36.4 <sup>b</sup>	2373.3±42.4 <sup>b</sup>	1131.0±65.7 <sup>b</sup>

La polaridad de los disolventes empleados en este estudio influyó significativamente en la eficiencia de extracción y la actividad biológica de los metabolitos secundarios. El diclorometano, debido a su baja polaridad, demostró mayor eficacia en la extracción de compuestos lipofílicos, como alcaloides, lo que se correlacionó con una elevada actividad antioxidante en los ensayos de DPPH y ABTS. El resultado fue respaldado por los análisis fitoquímicos, que confirmaron la presencia de alcaloides en dicha fracción. Por el contrario, Etanol y metanol mostraron mayor selectividad para fenoles y flavonoides. Esta preferencia se reflejó en los ensayos CUPRAC y FRAP, donde la fracción etanólica presentó la mayor capacidad reductora, seguida de la metanólica. Adicionalmente, los perfiles fitoquímicos corroboraron una alta concentración de fenoles y flavonoides en estas fracciones, lo que sustenta su desempeño antioxidante.

## CONCLUSIONES

Los extractos polares de *Passiflora caerulea* contienen flavonoides y alcaloides con notable actividad antioxidante, demostrada mediante su capacidad de donación electrónica y reducción metálica. Estos resultados indican su potencial para combatir el estrés oxidativo.

## REFERENCIAS

- Gerasimova, A. et al., (2024). Metabolic Profile of Leaves and Pulp of *Passiflora caerulea* L. (Bulgaria) and Their Biological Activities. *Plants*, 13(13), 1731. <https://doi.org/10.3390/plants13131731>
- Ingale, S. P., & Kasture, S. B. (2017). Protective Effect of Standardized Extract of *Passiflora incarnata* Flower in Parkinson's and Alzheimer's Disease. *Ancient science of life*, 36(4), 200–206. [https://doi.org/10.4103/asl.ASL\\_231\\_16](https://doi.org/10.4103/asl.ASL_231_16)
- Soto-Ortiz, S. et al., (2023). A. Loeseliamexicana: Antioxidant and antimicrobial properties by Soxhlet differential extraction. *GSC Biol. Pharm. Sci.*, 115–120. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2023.23.2.0196>
- Nurud D. et al., (2020). Antioxidant potential of non-oil seed legumes of Indonesian's ethnobotanical extracts, *Arabian Journal of Chemistry*, 13(5) 5208-5217, <https://doi.org/10.1016/j.arabic.2020.02.019>.
- Chaudhari, G. & Mahajan, R. (2015). Comprehensive study on pharmacognostic, physico and phytochemical evaluation of *Terminalia arjuna* Roxb. stem bark. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 4, 186-193.

# Evaluación citotóxica en células cancerosas de productos de polimerización de fenoles catalizada por una lacasa fúngica

<sup>1</sup> Bustos Uriostegui Diego Armando, <sup>1</sup> Sánchez-Carranza Jessica Nayelli, <sup>2</sup> Ayala Aceves Marcela

<sup>1</sup> Facultad de Farmacia LabB0-4, <sup>2</sup> Instituto de Biotecnología

[diego.bustos@uaem.edu.mx](mailto:diego.bustos@uaem.edu.mx) / [jessica.sanchez@uaem.mx](mailto:jessica.sanchez@uaem.mx) / [marcela.ayala@ibt.unam.mx](mailto:marcela.ayala@ibt.unam.mx)

**Palabras clave:** cáncer, lacasa, fenoles

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cáncer es la segunda causa de muerte por enfermedades, siendo el cáncer de pulmón e hígado los más mortales. <sup>1</sup> Estas cifras dan importancia a la búsqueda de nuevos tratamientos efectivos. Los compuestos fenólicos son conocidos por diversas actividades biológica, por ejemplo el ácido cafeico, p-cumarico, ácido gálico (AG) y ácido tánico (AT) son compuestos fenoles que se conocen por su capacidad para inducir muerte celular. Sin embargo la polimerización catalizada por lacasas que son enzimas capaces de oxidar una amplia gama de compuestos fenólicos, puede generar polímeros con propiedades modificadas. <sup>2</sup> Por lo que el objetivo de este trabajo es determinar la citotoxicidad de los productos de polimerización de fenoles, generados por la acción de una lacasa fúngica, en células cancerosas.

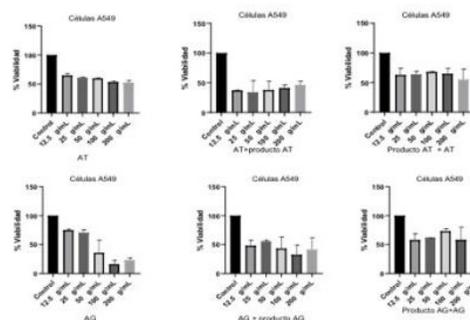
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron los fenoles mediante espectrofotometría UV-Vis a 230 nm y HPLC con una fase móvil Agua: ACN (90:10), detectando los compuestos a 250 nm. Las reacciones enzimáticas con lacasa se llevaron a cabo en buffer de succinatos pH 4.5 con agitación a 600 rpm, tomando muestras periódicas para su análisis por HPLC, y los productos obtenidos fueron concentrados en rotavapor. Para la evaluación citotóxica, se utilizaron las líneas celulares A549 (cáncer de pulmón), Huh-7 (cáncer de hígado) y HeLa (cáncer cervicouterino), que fueron tratadas con fenoles y sus productos polimerizados en concentraciones de 200, 100, 50, 25 y 12.5 µg/mL., la viabilidad celular se determinó mediante tinción con cristal violeta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo cambios citotóxicos significativos en el efecto del ácido cafeico, p-cumarico AT y AG respecto a sus productos en las líneas celulares A549 y HeLa. Sin embargo, el efecto combinado del AT 12.5 µg/mL + su producto disminuyó significativamente la viabilidad en comparación con el tratamiento individual del fenol, efecto similar observado con el tratamiento combinado de AG. Sin embargo, de manera interesante

cuando se realizó el tratamiento combinado primero a las células con el producto y después con el fenol no se observó un efecto citotóxico mejorado (figura 1).



**Figura 1.** Efecto citotóxico de fenoles y sus productos en tratamientos individuales y combinados en células A549

Esto sugirió que los productos de los fenoles pudieran tener un efecto protector asociado a un efecto antioxidante mejorado, por lo que analizamos su efecto sobre la respuesta a estrés oxidante inducida por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Los tratamientos con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> reducen la viabilidad celular. Sin embargo, cuando ambas líneas celulares fueron tratadas con los productos polimerizados del AT y AG mostraron menos daño en su morfología, lo que sugiere que estos productos, particularmente AG podrían proteger contra el daño oxidativo, sugiriendo su efecto antioxidante.

## CONCLUSIONES

La combinación del fenol (12.5 µg/mL) con su producto polimerizado potenció su efecto citotóxico en las células A549 y HeLa. Además, los productos de polimerización mostraron un efecto protector frente al estrés oxidativo inducido por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, sugiriendo una posible actividad antioxidante, especialmente en el derivado de AG.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization: WHO & World Health Organization: WHO. (2023). Cáncer de pulmón.
2. Yu, C., Liu, X., Pei, J., & Wang, Y. (2020). Grafting of laccase catalysed oxidation of butyl paraben and p-coumaric acid onto chitosan to improve its antioxidant and antibacterial activities. *Reactive And Functional Polymers*, 149, 104511.

# Estudio metabolómico de la actividad antinociceptiva en ratón de *Salvia purpurea* Cav.

María Elizabeth Gómez Hernández<sup>1</sup>, Carlos Hernández Hernández<sup>2</sup>, Rodolfo Méndez Bellido<sup>3</sup>, Ricardo Tovar Miranda<sup>3</sup>, Alberto Sánchez Medina<sup>2</sup>, Rosa Virginia García Rodríguez<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver.; <sup>2</sup>Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver. <sup>3</sup>Instituto de ciencias básicas, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver. \*rosagarcia02@uv.mx

**Palabras clave:** Metabolómica, antinociceptivo, *Salvia purpurea*.

## INTRODUCCIÓN

*Salvia purpurea* Cav. especie nativa de México conocida comúnmente como “moradita” o “santomexochitl”, utilizada en el estado de Veracruz para baños postparto, dolor de muela y hemorragias nasales,<sup>1</sup> en Oaxaca la utilizan para aliviar el dolor de muela y en Chiapas se emplea principalmente para los malestares estomacales (diarrea y disentería).<sup>2</sup> Diversos estudios reportan que las partes aéreas de *S. purpurea* poseen actividad antiinflamatoria, antinociceptiva y antibacteriana.<sup>3</sup> En el presente trabajo se plantea el estudio metabolómico de los perfiles de RMN de los extractos de *S. purpurea* con relación al efecto antinociceptivo en el modelo de formalina.

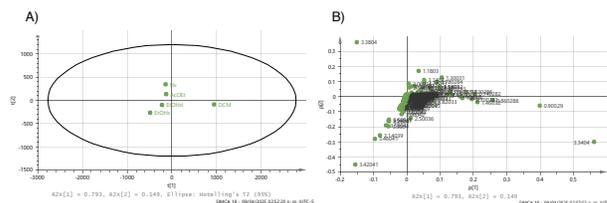
## MATERIALES Y MÉTODOS

*Salvia purpurea* se colectó en el municipio de Miahuatlán, Veracruz. Los extractos se obtuvieron mediante maceración sucesiva a temperatura ambiente utilizando hexano (Hx), diclorometano (DCM), acetato de etilo (AEtOH) y etanol (EtOHs), así como un extracto etanólico directo (EtOHd) y se analizaron por RMN <sup>1</sup>H. La actividad antinociceptiva se evaluó en el modelo de edema intraplantar inducido por formalina a dosis de 100 mg/kg vía intragástrica en ratones macho de la cepa DC1. Los resultados se analizaron mediante ANOVA de una vía más prueba post hoc de Tukey. Con los datos de RMN <sup>1</sup>H y los resultados del bioensayo, se procedió a realizar el análisis de componentes principales (PCA) exploratorio y las proyecciones ortogonales de las estructuras latentes (OPLS) para identificar los metabolitos responsables del efecto terapéutico

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se calculó el Área Bajo la Curva (ABC) de cada una de las fases del modelo de dolor inflamatorio; la fase neurogénica (0-15 min) y la fase inflamatoria (20-60 min). Los resultados obtenidos muestran un efecto estadísticamente significativo en ambas fases de dolor con respecto al grupo control positivo formalina (\*p < 0.05). El PCA muestra que las variables de mayor influencia en la varianza de las muestras son

las que corresponden a valores de ppm iguales a 0.90, 1.18, 3.15, 3.45, 3.42, 3.38, 3.34 que corresponden a la presencia de ácidos grasos, triterpenos pentacíclicos (ácido ursólico y oleanólico,  $\alpha$  y  $\beta$ -amirina, estigmasterol), mezcla de azúcares, esteroides (estigmasterol y  $\beta$ -sitosterol), y ácido rosmarínico.



**Figura 1.** A) Score plot, B) Loading plot para PC1 vs PC2 de los perfiles de RMN <sup>1</sup>H de los extractos de *S. purpurea*. Las variables más alejadas del centro son las principales responsables de la diferenciación de las muestras. El modelo PCA obtuvo coeficientes de varianza (R<sup>2</sup>X) de 79.3% y 14.9% para PC1 y PC2, respectivamente. El valor de Q<sup>2</sup> se indicó en 0.95.

## CONCLUSIONES

El análisis metabolómico de los extractos de *S. purpurea* evidencia los metabolitos responsables del efecto analgésico y antinociceptivo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca N° 4022834

## REFERENCIAS

- Guzmán Gómez, O. (2014). Evaluación de la actividad antiinflamatoria y estudios quimiométricos de especies de Salvias de Xalapa, Veracruz y municipios aledaños. Tesis de maestría, Universidad Veracruzana.
- Cuevas-Morales, C., Zavala-Ocampo, L. M., Chavez, R., González-Trujano, M. E., Basurto-Pena, F. A., Muñoz-Ocoetero, V., & Aguirre-Hernandez, E. (2022). Pharmacological evaluation of the antinociceptive activity and phytochemical analysis of active extracts of *Salvia purpurea* Cav. *Botanical Sciences*, 100(2), 383–396.
- Wu, Y.-B., Ni, Z.-Y., Shi, Q.-W., Dong, M., Kiyota, H., Gu, Y.-C., & Cong, B. (2012). Constituents from *Salvia* species and their biological activities. *Chemical Reviews*, 112(11), 5967–6026. <https://doi.org/10.1021/cr200058f>

## Cuantificación de ácido hautriwaico de *Dodonaea viscosa* silvestre

Paulina Hernández Hernández,<sup>1,2\*</sup> David Osvaldo Salinas Sánchez,<sup>2</sup> Alejandro Zamilpa<sup>3</sup>, Ma Dolores Pérez García,<sup>3</sup> Manasés González Cortazar<sup>3</sup> y Dionisio Celerino Román Ramos<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas (CIB-UAEM). Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Biodiversidad y Conservación (CIByC-UAEM). Avenida Universidad 1001, Chamilpa, 62209

Cuernavaca, Mor. <sup>3</sup>Centro de Investigación biomédica del Sur (CIBIS-IMSS). C. Rep. Argentina 9, Centro, C.P. 62790, Xochitepec, Mor. \*Correo: paulina.hernandez@ueam.edu.mx

**Palabras clave:** Cuantificación, ácido hautriwaico, *Dodonaea viscosa*, UPLC-MS

### INTRODUCCIÓN

*Dodonaea viscosa* (Sapindaceae) es una especie medicinal, utilizada por los pobladores de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH-Morelos) para tratar inflamación y reumatismo.<sup>1</sup> Estudios previos han demostrado que sus hojas sintetizan ácido hautriwaico (AH), el cual presenta potencial antiinflamatorio y antiartrítico.<sup>2</sup> por lo tanto el objetivo de este proyecto es cuantificar el contenido de AH mediante Cromatografía Líquida de Ultra Rendimiento acoplado a espectrometría de masas (UPLC-MS) de extractos de diclorometano de hojas de una población silvestre localizada en la REBIOSH, lo que permitirá correlacionar la cantidad de este compuesto para el desarrollo de futuros productos farmacológicos.

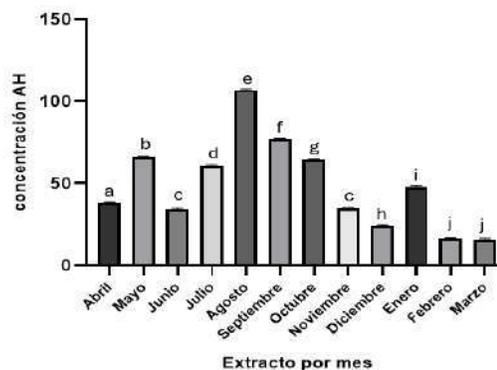
### MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de una población de 10 individuos de *D. viscosa* se colectaron a finales de cada mes durante 1 año (abril 2023-marzo 2024). Las hojas secas se trituraron y maceraron con *n*-hexano para su desengrasado. Posteriormente, se adiciono diclorometano (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) y se dejó en reposo por 24 horas. El extracto de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> fue concentrado a presión reducida en un rotaevaporador heidolph Hel-VAP Core. Para cuantificar el contenido de AH en los extractos, el compuesto se aisló mediante técnicas cromatográficas, se caracterizó por medio de técnicas espectrométricas de RMN y masas. La curva de calibración ( $y = 7262.7x + 890.3$ ,  $R^2 = 0.9874$ ), se construyó a partir del análisis en UPLC-MS de concentraciones seriadas del AH entre 1.562 y 0.0488 µg/ml. La concentración analizada por cada muestra de extracto fue de 25 µg/ml. El ion molecular para el AH se observó a 331 g/mol, con un tiempo de retención de 13.22±3 minutos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran la concentración máxima de AH en el mes de agosto siendo de 106.924 mg/g y la concentración mínima de 15.729 mg/g en el mes de marzo. Durante el mes de junio y noviembre, así como febrero y marzo el contenido de AH fue estadísticamente similar, sin embargo, el resto del año se observa variabilidad (Esquema 1). La variación del perfil de este terpeno puede estar

influenciado por las características bióticas y abióticas de su medio.<sup>3</sup>



**Esquema 1.** Concentración anual de AH. Los valores se presentan como media ± error estándar de la media (SEM). ANOVA, con posprueba de Tukey con  $*p \leq 0,05$ , donde las letras indican diferencias significativas entre ellos.

### CONCLUSIONES

El contenido de AH está presente en todos los meses muestreados, es decir la curva nos indicó la variación anual en la concentración de este ácido, siendo el mes de agosto donde se observa una mayor concentración de este metabolito secundario.

### AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS-IMSS), a la maestría en Manejo de Recursos Naturales (CIB-UAEM) y al SECIHTI 1238183 por el apoyo económico y de infraestructura brindado para la elaboración del proyecto.

### REFERENCIAS

1. Arrazola-Guendulay, A. A., Hernández-Santiago, E., y Rodríguez-Ortiz, G. (2018). Conocimiento tradicional de plantas silvestres en una comunidad de los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 5(1), 55-78.
2. Salinas-Sánchez, D. O., Zamilpa, A., Pérez, S., Herrera-Ruiz, M., Tortoriello, J., González-Cortazar, M., y Jiménez-Ferrer, E. (2015). Effect of hautriwaic acid isolated from *Dodonaea viscosa* in a model of kaolin/carrageenan-induced monoarthritis. *Planta Medica*, 81(14), 1240-1247.
3. Dutra-Nobre, A. R., Olivier, W. J., Deans, B. J., Kilah, N. L., Alejandro, F. M., Smith, J. A., y Bissember, A. C. (2023). Intraspecific variation in the terpene profiles of *Dodonaea viscosa*. *Asian Journal of Organic Chemistry*, 12(4), 1-10. <https://doi.org/10.1002/ajoc.202300039>

# Cuantificación de compuestos activos de *Salvia lavanduloides*, silvestre y cultivada en invernadero

Dionisio Celerino Román Ramos,<sup>1,2\*</sup> Alejandro Zamilpa Alvarez,<sup>3</sup> Manasés González Cortázar<sup>3</sup>, Paulina Hernández Hernández<sup>1,2</sup> y David Osvaldo Salinas Sanchez.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas (CIB-UAEM). Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Biodiversidad y Conservación (CIByC-UAEM). Avenida Universidad 1001, Chamilpa, 62209

Cuernavaca, Mor. <sup>3</sup>Centro de Investigación biomédica del Sur (CIBIS-IMSS). C. Rep. Argentina 9, Centro, C.P. 62790, Xochitepec, Mor. \*Correo: dionisio.roman@uaem.edu.mx

**Palabras clave:** Cuantificación, Productos naturales, *Salvia lavanduloides*, Cultivo sustentable

## INTRODUCCIÓN

La investigación sobre la composición química de las plantas medicinales es importante para demostrar su uso potencial en la industria y al mismo tiempo para contribuir a su conservación. *Salvia lavanduloides* Kunth, es usada para tratar enfermedades infecciosas e inflamatorias. Nuestro equipo de trabajo aisló dos productos naturales: salviandulina A (SA) y eupatorina (EU), los cuales mostraron actividad antiinflamatoria y antimicrobiana.<sup>1</sup> *S. lavanduloides* está presente en la parte norte del estado de Morelos con una reducida distribución, por lo que la investigación sobre la cuantificación de los compuestos activos de esta planta cultivada en invernadero sienta las bases para ser utilizada de manera sustentable.<sup>2</sup> El objetivo de este trabajo fue cuantificar los compuestos mayoritarios activos presentes en los extractos de *S. lavanduloides* cultivada en invernadero, comparándolos con los aislados de la planta silvestre.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La producción de *S. lavanduloides* se llevó a cabo en el invernadero del CIByC-UAEM donde se realizaron dos cultivos, por semillas (SEM) y por esquejes (ESQ). Bajo condiciones establecidas de temperatura constante de 21 °C, humedad relativa de 9.5 g/m<sup>3</sup> y riego por goteo administrando 100 ml de agua al día. Una vez que proliferaron, se realizaron podas de los cultivos y planta silvestre (SIL) en las mismas fechas. Un extracto de diclorometano fue obtenido de las partes áreas secas, vía maceración. Para la cuantificación de los compuestos, se utilizó un equipo de UPLC acoplado a Espectrometría de Masas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ecuación de la recta obtenida a partir de la curva de calibración de cada compuesto tuvo una r<sup>2</sup>=0.9999, por lo que se obtuvieron de forma confiable las concentraciones de los compuestos.

**Tabla 1.** Cuantificación de los compuestos activos de *S. lavanduloides* cultivada y silvestre.

Tratamiento	Concentración de SA (µg/mL)		
	oct-22	Feb-23	Jun-23
SEM	5.39 ± 1.2	6.39 ± 0.7	3.28 ± 0.8
ESQ	5.20 ± 0.6	4.60 ± 0.9	5.29 ± 0.7
SIL	7.11 ± 0.5	4.87 ± 1.1	7.99 ± 0.5
Concentración de EU (µg/mL)			
SEM	0.406 ± 0.05	0.368 ± 0.08	0.857 ± 0.08
ESQ	0.3 ± 0.03	0.362 ± 0.01	0.716 ± 0.05
SIL	0.245 ± 0.04	0.33 ± 0.03	0.706 ± 0.07

Estudios previos reportan que la mejor estación del año para cosechar especies del género *Salvia* es primavera, debido a que se encuentra la mayor concentración de compuestos.<sup>3</sup> Nuestros resultados coinciden con lo anteriormente descrito.

## CONCLUSIONES

Los compuestos activos, presentes en la planta silvestre (SIL), fueron encontrados en similar proporción a lo largo de las podas en ambos cultivos (SEM y ESQ), demostrando que *Salvia lavanduloides* puede cultivarse para la obtención de productos naturales de interés.

## AGRADECIMIENTOS

A la Maestría en Manejo de Recursos Naturales del CIB-UAEM y a CONAHCyT (beca: (CVU) 1170078), por el apoyo recibido para la realización de mis estudios de posgrado.

## REFERENCIAS

- González-Cortazar, M., Salinas-Sánchez, D. O., Herrera-Ruiz, M., Román-Ramos, D. C., Zamilpa, A., Jiménez-Ferrer, E., ... & Pérez-García, M. D. (2022). Eupatorin and Salviandulin-A, with Antimicrobial and Anti-Inflammatory Effects from *Salvia lavanduloides* Kunth Leaves. *Plants*, 11(13), 1739. <https://doi.org/10.3390/plants11131739>
- Kuklinski, C. (2000). Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. OMEGA.
- Generalčić, I., Skroza, D., Šurjak, J., Možina, S. S., Ljubenković, I., Katalinić, A., ... & Katalinić, V. (2012). Seasonal variations of phenolic compounds and biological properties in sage (*Salvia officinalis* L.). *Chemistry & biodiversity*, 9(2), 441-457.

## Actividad antiinflamatoria y citotóxica de *Phoradendron velutinum*

María Guadalupe Valladares-Cisneros<sup>1\*</sup>, Aurora Trujillo Lima<sup>2</sup>, Sarai Rojas Jiménez<sup>1</sup> y María Salud Pérez-Gutiérrez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos.

<sup>2</sup>Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Ciudad de México 04960, México

\*Correo: [mg.valladares@uaem.mx](mailto:mg.valladares@uaem.mx)

**Palabras clave:** Muérdago, Inflamación, Macrófagos J774A.1, Actividad citotóxica

### INTRODUCCIÓN

El estudio sobre la búsqueda de nuevas moléculas con actividad antiinflamatoria sigue siendo un punto focal de atención global.<sup>1</sup> Por la relación que guarda la inflamación con los problemas de salud, como son obesidad, diabetes, artritis reumatoide, cáncer, entre otros.<sup>2</sup> Diversas especies vegetales han sido empleadas tradicionalmente para tratar diversos padecimientos, en algunas regiones los muérdagos son comúnmente empleados y no muestras estudios químicos y biológicos que corroboren su empleo en la medicina tradicional. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de *Phoradendron velutinum* (nombre común muérdago o barbas).

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Obtención de los extractos

El muérdago fue recolectado en Tetela del volcán, Morelos. El material vegetal seco se maceró empleando hexano, diclorometano y metanol. Posteriormente el disolvente se eliminó y se evaluó la actividad antiinflamatoria. El extracto activo se separó por cromatografía en columna abierta (CCA).

#### Edema auricular en ratón inducido por aceite de crotón.

A grupos de 8 ratones macho cepa CD-se les aplicó 2.5 µg/oreja de aceite de crotón. 30 min después a un grupo se le aplicó Indometacina (2 mg/oreja) como control positivo, a otro el compuesto prueba. Usando el procedimiento el reportado por Young<sup>3</sup>

#### Producción de óxido nítrico

Se emplearon macrófagos J774A.1 estimulados con lipopolisacárido (LPS) y se usó el reactivo de Griess<sup>4</sup>. La IC<sub>50</sub> fue determinada usando regresión lineal.<sup>5</sup> El compuesto se evaluó a concentraciones de 1 a 200 µg/ml. El 100 % de producción de NO se consideró para el grupo de LPS.<sup>6</sup>

#### Bioensayo de citotoxicidad

La citotoxicidad se evaluó en la línea celular de cáncer MDA-MB-231 por el método de MTT.<sup>7,8</sup>

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de inhibición del edema auricular que los extractos del muérdago produjeron se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Porcentaje de inhibición de la inflamación que produce *P. velutinum*

Muestra	% de inhibición
Extracto Hexánico	45.28 ± 2.96
Extracto Diclorometánico	90.55 ± 4.31
Extracto Metanólico	66.73 ± 1.45
Control positivo	94.94 ± 3.18

Del extracto diclorometánico se logró separar por CCA un compuesto (Phv01), que actualmente se encuentra en proceso de elucidación estructural. Phv01 inhibe la producción de NO 46.10 % a 10 µg/mL mientras que la Dexametasona inhibe en un 50.65 % (15 µg/mL). La IC<sub>50</sub> de Phv01 en la línea celular MDA-MB-231 fue de 12.37 ± 0.25 µg/ml.

### CONCLUSIONES

Phv01 posee actividad antiinflamatoria y citotóxica.

### AGRADECIMIENTOS

A la SECIHTI por el apoyo de estancia sabática.

### REFERENCIAS

- Kuprash, D. V., & Nedospasov, S. A. (2016). *Biochemistry (Moscow)*, 81, 1237-1239.
- Sohail, R., Mathew, M., Paterl, K. K., Reddy, S. A., Haider, Z, Naria, M., Habbib, A., Abidin, Z. A., Chaudhry, W. R., Akbar, A. (2023) *Cureus*, 15(4): e37080.
- Young, J. M; Wagner, B. M. y Spires, D. A. J. *Invest. Dermatol.* **1983**, 80, 48-52
- Campos-Xolalpa, N., Esquivel-Campos, A. L., Martínez-Casares, R. M., Pérez-Gutiérrez, S., Pérez-Ramos, J., & Sánchez-Mendoza, E. (2022) *Pharmaceuticals*, 15(7), 771.
- Mosmann, T. (1983) *Methods* 65, 55-63.
- Sun, J., Zhang, X., Broderick, M., Fein, H. (2003) *Sensors*, 3: 276-284.
- Campos-Xolalpa, N., Alonso-Castro, Á, J., Sánchez-Mendoza, E., Zavala-Sánchez, M. Á., Pérez-Gutiérrez, S., (2017) *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27: 302-5.
- Hossain, M. M.; Ahamed, S. K.; Dewan, S. M.; Hassan, M. M.; Istiaq, A.; Islam, M. S.; Moghal, M. M. (2014) *Biol. Res.* 47, 45

# Evaluación de la actividad antiinflamatoria de *Chenopodium nuttalliae*

Yolanda Gómez,<sup>1\*</sup> Olivia Franco<sup>1</sup>, Jonathan Vera<sup>1</sup> y Dulce Martinez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna, Ticomán, Del. Gustavo A. Madero. C.P. 07340 Ciudad de México \*Correo: ygomezpn@hotmail.com

**Palabras clave:** Huahuzontle, antiinflamatorio, extracto, metabolitos.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales son una fuente importante de nuevas sustancias químicas con posibles efectos terapéuticos. Por lo que la búsqueda de nuevos medicamentos antiinflamatorios es una estrategia investigación fructífera.<sup>1,2</sup> La inflamación aguda como la crónica es potencialmente dañina, causando reacciones de hipertrofia e hipersensibilidad y daño progresivo a los órganos.<sup>2</sup> Por lo cual es importante eliminar la inflamación para mejorar la salud. Las especies de *Chenopodium* presenta metabolitos secundarios con actividad antiinflamatoria, como flavonoides, fenoles, esteroides, entre otros.<sup>3</sup> El objetivo de esta investigación fue valorar la actividad antiinflamatoria del extracto de *Chenopodium nuttalliae*, mediante el ensayo de BSA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Extracción de metabolitos de *Chenopodium nuttalliae* (huahuzontle). Se seco la planta a 40 °C durante 48 horas y se molió. Se realizaron extracciones sólido-líquido asistido con ultrasonido, se emplearon 2 g de planta y 40 mL de soluciones hidroalcohólicas con 32%, 70% y 96% de etanol, posteriormente se filtraron los extractos.

Perfil fitoquímico de *Chenopodium nuttalliae*. Se realizó mediante reacciones colorimétricas para la determinación cualitativa alcaloides, flavonoides, cumarinas, sesquiterpenlactonas, azúcares reductores, taninos, quinonas, glicósidos cardíacos y cianogénicos.

Determinación *in-vitro* de la actividad antiinflamatoria. Se determinó mediante el ensayo de desnaturalización de la proteína de albúmina de suero bovino (BSA). La desnaturalización se realizó en una relación 1:1 de extracto y BSA al 0.2%, a 37 °C durante 15 minutos. Se midió la absorbancia a 660 nm. y se calculó el porcentaje de inhibición de la desnaturalización la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Inhibición (actividad antiinflamatoria)} = \left[ \frac{\text{[Control* (Muestra-Blanco)]}}{\text{Control}} \right] \times 100$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

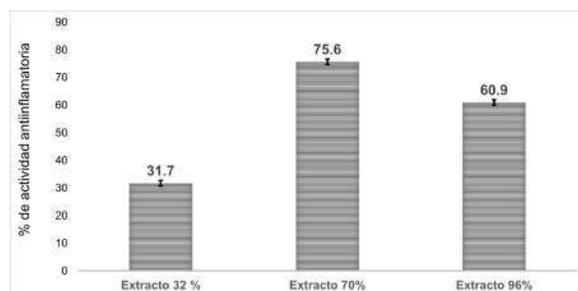
Perfil fitoquímico

Los extractos mostraron la presencia de metabolitos como taninos, esteroides, fenoles y flavonoides los

cuales han reportado actividad antiinflamatoria en otras especies de *Chenopodium*<sup>3</sup> además de azúcares reductores y saponinas.

Actividad antiinflamatoria de *Chenopodium nuttalliae*.

El extracto con 70% de etanol mostro la mayor actividad antiinflamatoria (Figura 1) respecto a los extractos de 96 y 32% de etanol. Los extractos hidroalcohólicos presentan mayor actividad antiinflamatoria respecto extractos metanolicos fermentados de *Chenopodium nuttalliae*.<sup>3</sup>



**Figura 1.** Porcentajes de actividad antiinflamatoria de extractos hidroalcohólicos de *Chenopodium nuttalliae*.

## CONCLUSIONES

Se demostró que extractos hidroalcohólicos de *Chenopodium nuttalliae* presentan actividad antiinflamatoria dependiente de la relación de etanol utilizado. Indicando así el potencial del *huahuzontle* para el aprovechamiento de sus metabolitos para el desarrollo de nuevos antiinflamatorios.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a UPIBI del Instituto politécnico Nacional.

## REFERENCIAS

- Gonfa, Y. H., Tessema, F. B., Bachheti, A., Rai, N., Tadesse, M. G., Singab, A. N., ... & Bachheti, R. K. (2023). Anti-inflammatory activity of phytochemicals from medicinal plants and their nanoparticles: A review. *Current Research in Biotechnology*, 6, 100152. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2023.100152>
- Shanmugam, G. (2024). Plant-derived anti-inflammatory agents: a promising alternative for managing chronic inflammation. *Natural Product Research*, 1-2. <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2386397>
- Yilmaz, P. K., & Kolak, U. (2024). The genus *Chenopodium*: Phytochemicals and biological activities. *Studies in Natural Products Chemistry*, 80, 437-476. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15589-5.00013-X>

# Nanosistema lipídico para el atrapamiento de un extracto de *Agaricus bisporus*

Dulce Martínez, Jonathan Vera, Esther Bautista y Yolanda Gómez\*

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna, Ticomán, Del. Gustavo A. Madero. C.P. 07340 Ciudad de México \*Correo: ygomezipn@hotmail.com

**Palabras clave:** Champiñón, antioxidantes, nanotecnología, nanoliposomas.

## INTRODUCCIÓN

En México existe una gran demanda de compuestos antioxidantes provenientes de la agricultura. Sin embargo, existe un gran reto en los procesos de conservación, administración y liberación de estos compuestos debido a su escasa biodisponibilidad.<sup>1</sup> Una propuesta eficaz para resolver esta problemática es el uso de sistemas de administración, en especial aquellos desarrollados con nanotecnología, como los sistemas de encapsulación nanométricos basados en lípidos, los cuales son capaces de mejorar el potencial antioxidante al aumentar la biodisponibilidad y la solubilidad, a la vez que elimina interacciones no deseadas con otros compuestos.<sup>2</sup> En este trabajo se evaluó la encapsulación de un extracto de *Agaricus bisporus* (champiñón) en nanoliposomas que además de ayudar a preservar sus compuestos antioxidantes sea un sistema de administración biocompatible con gran potencial de uso en productos farmacéuticos, cosméticos y alimenticios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- ♣ Obtención del extracto de *Agaricus bisporus*  
El extracto etanólico (50 mL) de *Agaricus bisporus* (20 g) se obtuvo por sonicación (15 min.) y se filtró.
- ♣ Formulación de nanoliposomas y encapsulación del extracto de *Agaricus bisporus*  
Los nanoliposomas se obtuvieron por el método de inyección de solvente, donde una fase acuosa (60% de agua desionizada y 5% de extracto) se inyectó en una fase orgánica (fosfatidilcolina en etanol) a 30 °C en agitación constante.
- ♣ Caracterización de nanoliposomas y extracto de *Agaricus bisporus*  
Se caracterizó la morfología (Microscopía de campo claro) y el tamaño promedio (Z sizer) de los nanoliposomas, adicionalmente se determinó el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante del extracto de *Agaricus bisporus* antes y después de la nanoencapsulación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- ♣ Morfología y tamaño de nanoliposomas  
Mediante microscopía podemos constatar la formación de los nanoliposomas (Figura 1A), los cuales presentan morfología esférica y con extracto de *Agaricus bisporus* mostraron un tamaño promedio

de  $470 \pm 11$  nm, atribuido a la interpenetración de la cadena de hidrocarburos del etanol que conduce a una reducción en el espesor de la membrana vesicular.<sup>3</sup>



**Figura 1.** Micrografía de nanoliposomas con extracto de *Agaricus bisporus* obtenidas en campo claro.

- ♣ Caracterización de extracto de *Agaricus bisporus*  
Mediante la cuantificación de fenoles ( $0.040 \pm 1.75E-4$  y  $0.127 \pm 3.03E-4$  mg EAG/mL) y el ensayo de DPPH (31.34 % y 36.3%) antes y después de la encapsulación se demostró que los nanoliposomas son capaces de preservar los compuestos antioxidantes del extracto de *Agaricus bisporus*.

## CONCLUSIONES

Se obtuvo un nanosistema lipídico capaz de encapsular un extracto etanólico de *Agaricus bisporus*, preservando sus grupos funcionales, estos resultados demuestran que los nanoliposomas pueden ser considerados como vehículos novedosos para la encapsulación de extractos etanólicos de matriz compleja.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Politécnico Nacional y a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología.

## REFERENCIAS

1. Figueroa-Robles, A., Antunes-Ricardo, M., & Guajardo-Flores, D. (2021). Encapsulation of phenolic compounds with liposomal improvement in the cosmetic industry. In International Journal of Pharmaceutics (Vol. 593). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.120125>
2. Onyeaka, H., Passaretti, P., Miri, T., & Al-Sharify, Z. T. (2022). The safety of nanomaterials in food production and packaging. In Current Research in Food Science (Vol. 5, pp. 763–774). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.04.005>
3. Li, G., Fan, Y., Fan, C., Li, X., Wang, X., Li, M., & Liu, Y. (2012). Tacrolimus-loaded ethosomes: physicochemical characterization and in vivo evaluation. European journal of pharmaceutics and biopharmaceutics, 82(1), 49-57.

# Potencial terapéutico de *Mimosa pudica* L. en el tratamiento de la depresión

Esteban López Durán<sup>1\*</sup>, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles<sup>1</sup>, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga<sup>2</sup>, y Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Farmacología, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Compuestos Bioactivos, Ciudad de México.

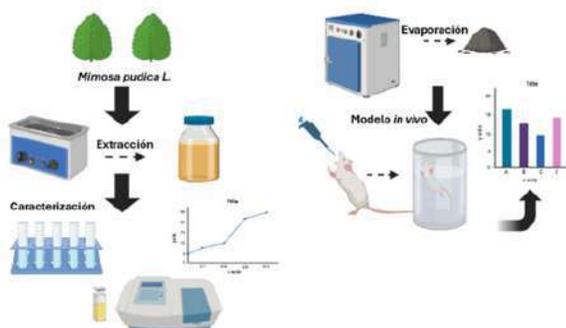
\*Correo: lopezduranesteban@gmail.com

**Palabras clave:** *Mimosa pudica* L., depresión.

## INTRODUCCIÓN

La depresión, enfermedad neurológica común, afecta el estado de ánimo. Aunque los antidepresivos son el tratamiento principal, generan efectos secundarios y síntomas depresivos<sup>1</sup>. Los metabolitos secundarios de plantas, como los polifenoles, reducen el estrés oxidativo y la neuroinflamación<sup>2</sup>. *Mimosa pudica* L. presenta efectos antidepresivos y ansiolíticos gracias a compuestos como la quercetina, antagonista del receptor 5-HT<sup>3</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS



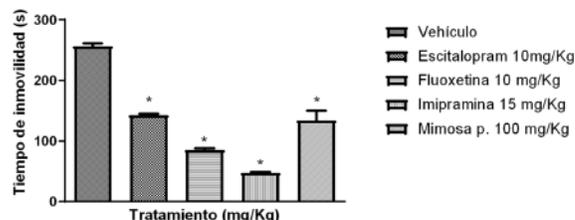
Esquema 1. Metodología para la evaluación *in vivo* del extracto de *Mimosa pudica* L.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el extracto etanólico de *Mimosa pudica* L. se identificaron flavonoides, fenoles y taninos mediante un tamiz fitoquímico.

Tabla 1. Cuantificación y actividad antioxidante del extracto etanólico de *Mimosa pudica* L

Metabolito	Miligramos Equivalentes	
Fenoles	mg. Eq. de ácido gálico/g de muestra 1.1587±0.3544	
Flavonoides	mg. Eq. de quercetina/g de muestra 2.6369±0.0111	
Taninos	mg. Eq. de ácido tánico/g de muestra 0.0158±0.0012	
Radical	Capacidad Antioxidante (%)	Concentración de trolox (mM/mL)
ABTS	96.89±0.04	0.4536±0.0436
DPPH	76.56±0.10	0.3238±0.0009



Gráfica 1. Tiempo de inmovilidad del extracto etanólico de *Mimosa pudica* L. a dosis de 100 mg/Kg, Fluoxetina 10 mg/Kg, Escitalopram 10 mg/Kg, Imipramina 15 mg/Kg y vehículo, los valores indican la media±DS con una n=3 en cada grupo con una p<0.05\* en comparación con el vehículo, ANOVA de una vía DUNNETT.

En el modelo de nado forzado, tanto los antidepresivos de referencia como *Mimosa pudica* L. (100 mg/Kg) redujeron significativamente el tiempo de inmovilidad respecto al grupo vehículo. Esto sugiere actividad antidepresiva en *Mimosa pudica* L., posiblemente por sus compuestos fenólicos.

## CONCLUSIONES

En modelos *in vivo*, el extracto de *M. pudica* L. redujo el tiempo de inmovilidad e incrementó los tiempos de nado, lo cual sugiere un mecanismo de acción similar a los inhibidores de la recaptación de serotonina (ISRS).

## AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT y a la SECIHTI por el otorgamiento de beca para estudios de maestría.

## REFERENCIAS

- Zakaria, F. H., Samhani, I., Mustafa, M. Z., & Shafin, N. (2022). Pathophysiology of Depression: Stingless Bee Honey Promising as an Antidepressant. In *Molecules* (Vol. 27, Issue 16). MDPI. <https://doi.org/10.3390/molecules27165091>
- Zhao, T., Liu, T., Wang, L., Xie, K., Tang, H., & Tang, M. (2024). Dysfunction of neurotransmitter metabolism is associated with the severity of depression in first-diagnosed, drug-naïve depressed patients. *Journal Of Affective Disorders*, 349, 332-341. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.01.023>
- Meesakul, P., Shea, T., Wong, S. X., Kuroki, Y., & Cao, S. (2023). Hawaiian Plants with Beneficial Effects on Sleep, Anxiety, and Mood, etc. *Pharmaceuticals*, 16(9), 1228. <https://doi.org/10.3390/ph16091228>

# Evaluación de los nanoliposomas del extracto alcohólico de *Hedeoma piperita* (tabaquillo) como sedante

Campos Diaz Anayatzin<sup>1</sup>, López Ruiz Ana Karen<sup>1</sup>, López Duran Esteban<sup>2</sup>, Alejandro Jonathan Hurtado Mariles<sup>2</sup>, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac, División Químico Biológicas, Tecámac, Estado de México.

<sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Farmacología, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Compuestos Bioactivos, Ciudad de México

\*Correo: mjimenez.zuniga@hotmail.com

**Palabras clave:** Nanoliposomas, Sedante, Fenoles, Tabaquillo.

## INTRODUCCIÓN

En México, los trastornos del sueño, como el insomnio, son un problema frecuente que afecta cada vez más a los niños, generando estrés y dificultades en su rutina diaria, siendo así el insomnio es una de las alteraciones más comunes, afectando ocasionalmente al 50%, uno de los remedios contra esta patología es la fitoterapia para lo cual plantas medicinales como *Hedeoma piperita* (tabaquillo) han mostrado beneficios terapéuticos para el insomnio sin alterar los ciclos del sueño ni provocar farmacodependencia, ofreciendo una alternativa segura y eficaz para mejorar el estado de ánimo y la energía que en ocasiones los medicamentos alopáticos no lo generan.<sup>1</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta fue recolectada en Santiago Tianguistengo, Estado de México. Las partes aéreas (flores, hojas y tallos) se secaron a 45 °C por seis días y luego se pulverizaron. Se extrajeron 10 g de muestra con etanol en un Soxhlet a 70 °C, y el extracto se concentró en un rotavapor para optimizar los metabolitos secundarios.<sup>2</sup>

Se realizó un análisis fitoquímico para detectar fenoles, taninos y flavonoides, además de su cuantificación y evaluación antioxidante mediante ABTS y DPPH, la realización de los nanoliposomas fue por la técnica sol-gel los cuales fueron probados en la prueba *in vivo*, la prueba realizada fue la de sedación, para lo cual se utilizaron ratones CD-1 divididos en grupos de nanoliposomas (300 mg/kg), clonazepam (1mg/kg) y pentobarbital sódico (63 mg/kg), en esta prueba se evaluó el tiempo que duraron sedados. Cada grupo tuvo tres ratones y su comportamiento fue grabado para el análisis expresado en minutos.<sup>2</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamiz fitoquímico identificó fenoles y taninos de tipo catecol, por parte de los flavonoides de tipo flavonoides y flavonas. Para la cuantificación mostró:  $0.360 \pm 0.009$  mg eq. ácido gálico/g,  $0.006 \pm 0.0005$  mg eq. ácido tánico/g, y  $0.031 \pm 0.00008$  mg eq. quercetina/g. La capacidad antioxidante fue  $98.7179 \pm 0.8534$  (ABTS) y  $94.9404 \pm 0.0644$  (DPPH).

En la prueba de sedación los resultados arrojados fueron: nanoliposomas  $247.5 \pm 98.28$  min, clonazepam  $158.33 \pm 15.04$  min, pentobarbital  $52 \pm 36.37$  min. Se observó una diferencia significativa frente al grupo control, es decir, el pentobarbital mostrando una potencialización del efecto sedante comparable con el fármaco.

## CONCLUSIONES

Este estudio muestra que el extracto de *Hedeoma piperita* tiene mayor cantidad en los grupos fenólicos tanto en el perfil fitoquímico como en la cuantificación, su alto porcentaje de actividad antioxidante mayor a 90 % sugiere una protección contra el estrés oxidativo. Por parte del modelo *in vivo* se observó que tuvo un efecto sedante, esto es relevante para su aplicación y purificación de dicho extracto para potenciar más el efecto sedante.

## REFERENCIAS

- Herrera, M. L., Rico, Y., & Pascual-Cortes, M. (2021). El quiensabe, *Hedeoma piperita* (Lamiaceae), una especie con importancia cultural en la comunidad indígena de San Francisco Pichátaro, Michoacán, México: bases para su manejo de conservación. *Acta botanica mexicana*, 128. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1863>
- Zúñiga, M. I. J., Mariles, A. J. H., Flores, J. L. C., Herrera, J. A. M., Sotelo, M. G. R., & Montes, G. I. C. (2019). Antidepressant-like effects of *Dracocephalum moldavica* L. in mouse models of immobility tests. *Pharmacognosy Journal*, 11(5).

# Musgo medicinal *Dendropogonella rufescens* (Bryophyta: Cryphaeaceae) utilizado en la Cultura Zapoteca: actividad antioxidante de sus extractos

Néstor Emanuel Hernández Vidal,<sup>1,2\*</sup> Holber Zuleta Prada<sup>1</sup>, Diana Guerra Ramírez<sup>1</sup>, Diana Becerra Morales<sup>3</sup> y Salvador Valle Guadarrama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química, Departamento de Preparatoria Agrícola, <sup>2</sup>Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México. Tel 01 (55) 5133-1108 Ext 5760. <sup>3</sup>Estancia Posdoctoral SECIHTI. \*Correo: emahernanv@gmail.com

**Palabras clave:** musgo medicinal, cultura zapoteca, medicina tradicional, etnobiología

## INTRODUCCIÓN

*Dendropogonella rufescens* es un musgo utilizado con fines medicinales dentro de la cultura zapoteca. En diversas comunidades de Oaxaca, principalmente personas adultas y de edad avanzada lo emplean tradicionalmente para el tratamiento de dolencias relacionadas con la diabetes y las infecciones urinarias.<sup>1</sup> A pesar de su uso frecuente, no se han evaluado sus propiedades antioxidantes. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la capacidad antioxidante de los extractos obtenidos de *Dendropogonella rufescens* mediante los ensayos *in vitro* ABTS, FRAP, fenoles y flavonoides totales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El musgo fue colectado en la Central de Abastos del estado de Oaxaca e identificado botánicamente como *Dendropogonella rufescens*. Fue secado a temperatura ambiente y macerado con metanol (MeOH) mediante extracciones sucesivas. Posteriormente, se realizó una extracción adicional con una mezcla de H<sub>2</sub>O/etanol/0.01% de ácido acético glacial. Los extractos obtenidos fueron concentrados al vacío utilizando un evaporador rotatorio y sometidos a una partición líquido-líquido clásica con los siguientes solventes: hexano, diclorometano (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), acetato de etilo (AcOEt), butanol (BuOH) y agua.

Se obtuvieron un total de diez extractos, a los cuales se les evaluó la actividad antioxidante mediante ensayos adaptados a microplacas para ABTS, FRAP, fenoles totales y flavonoides. El análisis estadístico se realizó mediante un ANOVA de una vía con comparación de medias por letras superíndice.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos con mayor capacidad antioxidante medida por el método ABTS fueron MeOH:AcOEt (56.68 ± 0.08 mg ET/g) y H<sub>2</sub>O/EtOH:AcOEt (51.94 ±

0.38 mg ET/g). Estos mismos extractos también presentaron altos niveles de fenoles totales y flavonoides, lo que sugiere una fuerte correlación entre la composición fenólica y la actividad antioxidante. En el ensayo FRAP, los valores más altos fueron observados en MeOH:CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (22.30 ± 0.26 mg ET/g) y MeOH:AcOEt (22.02 ± 0.34 mg ET/g).

En cuanto al contenido de fenoles totales, el extracto MeOH:AcOEt presentó el valor más alto (25.91 ± 0.67 mg EAG/g), seguido por H<sub>2</sub>O/EtOH:CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (20.26 ± 0.94 mg EAG/g). El extracto con mayor contenido de flavonoides fue MeOH:CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (73.99 ± 0.23 mg EQ/g), seguido por H<sub>2</sub>O/EtOH:CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (41.69 ± 0.57 mg EQ/g), ambos extractos orgánicos de mediana polaridad. En general, los extractos con solventes de mediana polaridad (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y AcOEt) mostraron mayor capacidad antioxidante, lo que sugiere que los metabolitos responsables poseen una polaridad intermedia.

## CONCLUSIONES

Los extractos obtenidos de *Dendropogonella rufescens* demostraron actividad antioxidante significativa, particularmente aquellos extraídos con solventes de mediana polaridad. Los resultados apoyan el uso tradicional de esta especie y proporcionan evidencia preliminar sobre su potencial como fuente de compuestos antioxidantes naturales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento otorgado para el desarrollo de esta investigación a la SECIHTI y a la Universidad Autónoma Chapingo.

## REFERENCIAS

1. Hernández-Rodríguez, E., & López-Santiago, J. (2021). Uses and traditional knowledge of *Dendropogonella rufescens* (Bryophyta: Cryphaeaceae) in a Zapotec community of southeastern Mexico. *Botanical Sciences*, 100(1), 153-168. <https://doi.org/10.17129/botsci.2859>

# Evaluación del efecto antihiper glucémico de los extractos orgánicos de *Tynanthus guatemalensis* en un modelo murino.

Francisco Jesús Herrera Sabido,<sup>1</sup> Litzia Christell Cerón Romero,<sup>1</sup> Fernando Arellano Martín,<sup>2</sup> y Omar Aristeo Peña Morán<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Av. Erick Paolo Martínez S/N, Magisterial, 17 de octubre, 77039, Chetumal, Quintana Roo, México. <sup>2</sup>Campo Experimental Chetumal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Carretera federal 307, Km 4.85, Xul-Ha, Othón P. Blanco, Quintana Roo, México. \*Correo: [omar.moran@uqroo.edu.mx](mailto:omar.moran@uqroo.edu.mx)

**Palabras clave:** Antihiper glucémico, CTG, *Tynanthus guatemalensis*, modelo murino

## INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica que ocurre cuando el cuerpo no produce suficiente insulina o no puede usarla adecuadamente. Se estima que para 2030 haya más de 643 millones de casos, percibiéndola como un problema de salud pública global.<sup>1</sup> Ante esta proyección, es apremiante buscar opciones terapéuticas más efectivas y seguras, y el conocimiento tradicional de plantas medicinales ofrece una posible fuente de obtención de principios activos. En este contexto, *Tynanthus guatemalensis*, es utilizado en la medicina tradicional maya para el tratamiento de la diabetes,<sup>2</sup> por lo que podría contener bioactivos con potencial antidiabético. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antihiper glucémico de los extractos orgánicos de hojas de *T. guatemalensis* en ratones normogluccémicos, mediante curvas de tolerancia a la glucosa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*T. guatemalensis* se recolectó en Bacalar, Quintana Roo (18°45'36.6"N 88°20'36.8"W). Se obtuvieron extractos a partir de las hojas secas y molidas (1.2 g) por maceración (72 h, por triplicado) con disolventes orgánicos de polaridad creciente: Hexano, Diclorometano y Metanol, posteriormente, con un rotaevaporador se eliminó el disolvente y se llevaron hasta peso constante. Para la evaluación antihiper glucémica *in vivo*, se realizaron curvas de tolerancia a glucosa (CTG) en ratones CD-1 normogluccémicos (25-30 g), los cuales fueron tratados siguiendo los lineamientos de la NOM-062-ZOO-1999. Previo al inicio del experimento, se les retiró el alimento a los ratones por 16 h permitiendo el libre acceso al agua. Se pesaron y formaron cinco grupos (n=3): 1. Tween-80 al 10% (vehículo), 2. Glibenclamida (3 mg/kg) como control y 3, 4, 5. Extractos (100 mg/kg). Se midió la glucosa inicial (G0) por punción de la vena caudal y, media hora después de administrar los extractos vía oral, se administró una carga de glucosa (2 g/kg). La glucosa se monitoreó a las 0.5, 1, 2 y 3 horas (Gx) usando un glucómetro (AccuChek-Instant®). Los resultados se

graficaron como el % de variación de glucosa (%VG = (Gx-G0/G0)\*100) ± error estándar (EEM) contra el tiempo. Se usó un ANOVA (dos vías con prueba de Bonferroni) para comparar los niveles de glucosa entre grupos tratados y el vehículo, considerando diferencias significativas cuando  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron los extractos con los siguientes rendimientos: Hexánico 7.5%, Diclorometánico 21.33% y Metanólico 22.5%.

Los resultados preliminares de la CTG muestran que los extractos hexánico, diclorometánico y metanólico no presentaron disminución del pico hiper glucémico comparado contra el vehículo, tampoco retrasan ni reducen el aumento posprandial de glucosa, sin embargo, el extracto metanólico sugiere un aumento en la velocidad del metabolismo de glucosa de manera significativa ( $p < 0.05$ ), comparada con el vehículo, lo que sugiere un efecto regulador positivo de la glucosa por parte de los componentes del EM.

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que el extracto metanólico podría contener metabolitos, en bajas concentraciones, que modulan los niveles de glucemia en ratones.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Pedro P. Rosado Guerrero y al Sr. Martín Rojas Jiménez por la recolección de la especie vegetal.

## REFERENCIAS

1. Federación Internacional de Diabetes. (2021). <https://idf.org/es/>.
2. Durán Castillo, M. S., Muños Cázares, N. R., Arellano Martín, F., y Montoya Reyes, F. (2024). *Ts'aak Xiu: Plantas medicinales utilizadas en Quintana Roo*. Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología.
3. Cerón-Romero, L., Paoli, P., Camici, G., Flores-Morales, V., Ríos, M. Y., Ramírez-Espinosa, J. J., Hidalgo-Figueroa, S., Navarrete-Vázquez, G., y Estrada-Soto, S. (2016). Inhibición *in vitro* e *in silico* de PTP-1B y actividad antidiabética *in vivo* de derivados semisintéticos del ácido morónico. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 26(9), 2259–2264. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2016.02.082>

# Potencial Farmacológico de Extractos Etanólicos de Pulpa, Cascara y Semilla de *O. Xocostle*

Montaño-Caudillo Dana V.<sup>1</sup>, Ortega-García Jesús<sup>1</sup>, Ballesteros-Monrreal Manuel G<sup>1</sup>., Valencia Dora<sup>1</sup>, Méndez-Encinas Mayra<sup>1</sup>, Aguilar-Martínez Milagros<sup>1</sup>, Méndez-Pfeiffer Pablo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora, Campus Caborca, Av. Universidad e Irigoyen s/n. Caborca, Sonora, Mexico, 83620

Autor para la correspondencia: Méndez-Pfeiffer Pablo. pablo.mendez@unison.mx

**Palabras clave:** *Opuntia*, *Xocostle*, Extracto etanólico.

## INTRODUCCIÓN

La *Opuntia xocostle*, popularmente denominada “xocostle” en México, es una cactácea cuyos frutos destacan por su sabor ácido, diferenciándose del típico nopal. Se desarrolla en zonas áridas y semiáridas, siendo endémica de diversas regiones mexicanas, como Hidalgo, Puebla, Querétaro y San Luis Potosí (Valadez-Moctezuma et al., 2015).

Este fruto es una fuente significativa de compuestos bioactivos, tales como antioxidantes, vitamina C, fibra, betalainas y flavonoides, que le confieren propiedades benéficas para la salud (Rodríguez García et al., 2007). Sin embargo, dichos atributos no son suficientemente valorados por múltiples motivos. Además, la limitada información que poseen los consumidores acerca de sus beneficios nutricionales y para la salud ha impedido un mayor reconocimiento y demanda de xocostle en el mercado (Morales-Martínez et al., 2011).

## MATERIALES Y MÉTODOS

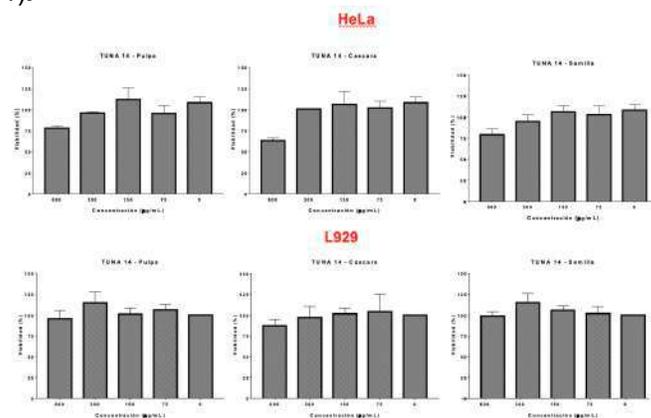
Las muestras de *O. xocostle* se recolectaron de la region de Cadereyta de Montes, Queretaro. Se obtuvieron los extractos etanolicos de la pulpa, cascara y semilla. La actividad antioxidante de los extractos se evaluó por el método de DPPH. La actividad antiproliferativa de los extractos se evaluó por el metodo de MTT en el linaje celular HeLa, L929 y PC-3. Se evaluaron fenoles totales utilizando el método de Folin-ciocalteu.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad antioxidante se evaluó utilizando el método de DPPH. En general, las tres muestras mostraron una baja actividad antioxidante, con valores de IC<sub>50</sub> superiores a 1,000 µg/mL. No obstante, la cáscara del xocostle destacó al presentar una mayor actividad, alcanzando aproximadamente un 40% de inhibición a una concentración de 1,000 µg/mL.

Se analizó el efecto antiproliferativo de los extractos etanólicos de xocostle en las líneas celulares HeLa y L929, empleando diferentes concentraciones (600, 300, 150 y 75 µg/mL). El extracto obtenido de la cáscara demostró una mayor capacidad

antiproliferativa sobre las células HeLa en comparación con los extractos de pulpa y semilla, reduciendo la viabilidad celular a cerca del 65% a una concentración de 600 µg/mL. En contraste, los tres extractos mostraron una menor actividad antiproliferativa sobre la línea celular L929 (Figura 1).



**Figura 1.** Actividad antiproliferativa de extractos de pulpa, cascara y semilla de *O. xocostle* contra linaje celular HeLa y L929.

En cuanto a fenoles totales, el extracto de cascara presentó un mayor contenido de fenoles ( $31.5 \pm 6.0$  mgEAG/g), seguido de pulpa ( $10.1 \pm 0.9$  mgEAG/g) y semilla ( $8.7 \pm 1.3$  mgEAG/g), lo que corresponde con la actividad antioxidante y antiproliferativa.

## CONCLUSIONES

El extracto etanólico de la cáscara de *Opuntia xocostle* mostró una mayor actividad antioxidante y antiproliferativa en comparación con los extractos de pulpa y semilla. A futuro, se pretende identificar alternativas alimenticias más saludables y accesibles para la población mexicana.

## REFERENCIAS

- Valadez-Moctezuma, E., Samah, S., & Luna-Paez, A. (2015). Genetic diversity of *Opuntia* spp. varieties assessed by classical marker tools (RAPD and ISSR). *Plant Systematics and Evolution*, 301, 737–747.
- Morales Martínez, Y., López Cuellar, M. del R., Chavarría Hernández, N., & Rodríguez Hernández, A. I. (2018). Tuna y xocostle: fuentes de pectinas de interés alimentario. *ICAP*, 4.
- Sánchez-González, N., Jaime-Fonseca, M. R., San Martín-Martínez, E., & Zepeda, L. G. (2013). Extraction.

# Actividad antimicrobiana y antiinflamatoria de extractos y compuestos de *Prosopis laevigata*

Naomi Polet Castañeda-Adame,<sup>1</sup> Manasés González-Cortazar,<sup>1\*</sup> Paulina Hernández, Hernández,<sup>1</sup> Ma Dolores Pérez-García,<sup>1</sup> Alejandro Zamilpa,<sup>1</sup> y Maribel Herrera-Ruiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, CIBIS, IMSS, Argentina No. 1, Xochitepec, Morelos. \*Correo: poletcastaneda42@gmail.com

**Palabras clave:** *Prosopis laevigata*, antimicrobiano, extracto metanólico

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existen dos problemas de morbimortalidad de gran relevancia en el sector salud, la inflamación, que es el proceso fisiológico que, en cuadros inflamatorios agudos y crónicos, produce gradualmente la pérdida de la funcionalidad del organismo, provocando severos daños a la salud y, por otro lado, las enfermedades microbianas que son aquellas producidas por microorganismos patógenos como las bacterias. La resistencia antimicrobiana es un gran problema en ya que los microorganismos que son resistentes tienden a provocar infecciones graves que pueden llevar hasta la muerte. Dentro de las bacterias causantes de diversas enfermedades se hacen mención a *Staphylococcus* spp., *Streptococcus pneumoniae* y *Enterococcus* spp y son las que mayor incidencia tienen a la resistencia antimicrobiana.<sup>1,2</sup>

Por lo que este trabajo busca agentes antimicrobianos a partir de plantas medicinales como es el caso de la especie *Prosopis laevigata*, el cual se encuentra distribuido en diferentes estados de nuestro país incluido Morelos. En la medicina tradicional esta planta se ha utilizado para tratar enfermedades oculares, trastornos gastrointestinales, para la curación de heridas, disentería, como antiséptico, purgante, emoliente, entre otros, por lo que el objetivo de trabajo fue encontrar a través del estudio químico biodirigido los metabolitos que pudieran tener efecto antimicrobiano en tres extractos de *P. laevigata*.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron las partes aéreas de *P. laevigata*, en el municipio de Jojutla Morelos. Un espécimen se depositó en el Herbario de la UAEM. El material vegetal fue secado a temperatura ambiente y posteriormente molido. Se inició la maceración con n-hexano, diclorometano y metanol y los extractos se liofilizaron. El efecto antiinflamatorio se realizó en oreja de ratón en el modelo de TPA y el antimicrobiano en el método de microdilución en caldo utilizando 14 microorganismos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto antiinflamatorio resultó en los tres extractos 60.81, 75.96 y 60.29 %, respectivamente y activos contra 8 microorganismos principalmente contra *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus hamolyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomona auruginosa* y *Candida albicans*. El extracto más activo (extracto diclorometano) fue fraccionado por cromatografía obteniendo tres fracciones. La fracción F3 fue la más activa resultando actividad contra 11 microorganismos, principalmente contra una resistente a meticilina *Staphylococcus aureus*, también como antiinflamatoria. En esta fracción se aisló e identifico a luteolina, 3-metil tricetina y veratrato de etilo (VE). El compuesto VE inhibió el edema en un 85.1%. Estos compuestos se les ha demostrado actividad antimicrobiana contra *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, y *Salmonella Infantis*.<sup>4</sup>

## CONCLUSIONES

*P. laevigata* presenta efecto antimicrobiano y antiinflamatorio, siendo el más activo en los dos modelos biológicos el de diclorometano y la fracción 3 y se identificaron al veratrato de etilo, luteolina y 3-metil tricetina que son los responsables del tal efecto.

## AGRADECIMIENTOS

Al IMSS con el proyecto financiado R-2021-1702-010.

## REFERENCIAS

1. Vanegas-Múnera, J.M.; Jiménez-Quiceno J.N. Rev. Fac. Nac de Salud Pública, 2020, 38(1), 1-6.
2. González Alemán, M. Rev. Cubana Pediatr. 2013, 85(4):414-417
3. Alonso-Castro, A.J.; Domínguez, F.; Maldonado-Miranda, J.J.; Castillo-Pérez, L.J.; Carranza-Álvarez, C.; Solano, E.; Isirdia-Espinoza, M.A.; Del Carmen Juárez-Vázquez, M.; Zapata-Morales, J.R.; Argueta-Fuertes, M.A.; Ruiz-Padilla, A.J.; Solorio-Alvarado, C.R.; Rangel-Velázquez, J.E.; OrtizAndrade, R.; González-Sánchez, I.; Cruz-Jiménez, G. and Orozco-Castellanos, L.M. J. Ethnopharmacol, 2017, 198, 81– 86.
4. Skroza, D.; Simat, V.; Smole Mozina, S.; Katalinic, V.; Boban, N.; Generalic Mekinic I. Food. Sci. Nutr. 2019, 7(7), 23122318.

# Evaluación de la actividad antifúngica y citocompatibilidad de *Ixora coccinea* en fibroblastos humanos (hFB)

Pilar Solis-Manrique<sup>1\*</sup>, Diego Martínez<sup>1</sup>, Susana Rincón-Arriaga<sup>1</sup>, Denis Magaña-Ortiz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Unidad Mérida, Av. Tecnológico S/N, 97118 Mérida, Yucatán, México.

\*Correo: M19080789@merida.tecnm.mx

**Palabras clave:** Actividad antifúngica, *Ixora coccinea*, compuestos bioactivos.

## INTRODUCCIÓN

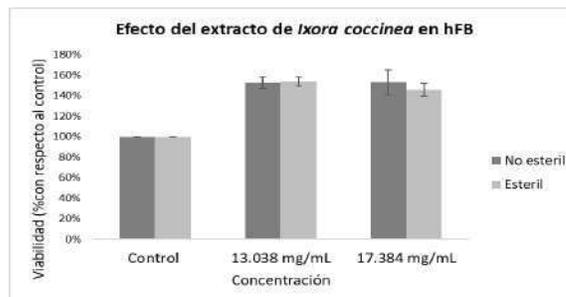
La resistencia antimicrobiana (RAM) es una creciente amenaza para la salud pública, comprometiendo la efectividad de los tratamientos actuales y limitando las opciones terapéuticas disponibles. Se estima que, para 2050, las infecciones resistentes causarán 10 millones de muertes anuales, superando al cáncer.<sup>1</sup> En respuesta a esta crisis, los compuestos bioactivos derivados de plantas han emergido como una alternativa viable, debido a su amplio espectro de acción y menores efectos adversos. *Ixora coccinea*, conocida en medicina tradicional, ha mostrado actividad antifúngica en estudios previos, destacándose como una fuente prometedora para el desarrollo de nuevas terapias.<sup>2,3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

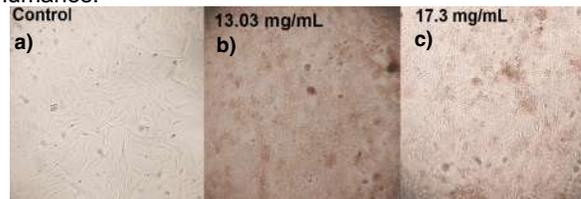
El extracto etanólico de *Ixora coccinea* se fraccionó con solventes de polaridad decreciente: hexano (98.5%), diclorometano (99.5%) y acetato de etilo (99.89%). La actividad antifúngica del extracto y sus fracciones se evaluó mediante el método de dilución en caldo utilizando Potato Dextrose Broth (PDB) con *Aspergillus foetidus* ( $1 \times 10^4$  esporas/mL), incubado a 33 °C durante 72 h para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI). La línea de fibroblastos humanos (hFB) fue cultivada a 37 °C y 5 % de CO<sub>2</sub>. La actividad antiproliferativa en hFB se analizó mediante ensayo MTT, exponiendo las células al extracto por 48 h a concentraciones basadas en la CMI. La viabilidad celular se evaluó en medio fresco, a una lectura de 570 nm.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto etanólico de *Ixora coccinea* presentó una CMI de 13.03 mg/mL. Las fracciones mostraron actividad a partir de 0.05 mg/mL. La exposición al extracto a 13.03 y 17.38 mg/mL favoreció la proliferación de fibroblastos humanos, evidenciada por cambios morfológicos y un crecimiento celular acelerado (Fig. 1 y 2), indicando que el extracto no presenta toxicidad, sino una estimulación de la división celular.



**Figura 1.** Resultados de MTT de la exposición de el extracto etanólico de *Ixora coccinea* a fibroblastos humanos.



**Figura 2.** Comparación morfológica de hFB con el tratamiento de extracto de *Ixora coccinea*. a) Control sin tratamiento. b) Tratamiento con 17.38 mg/mL después de 48 h. c) Tratamiento con 17.38 mg/mL después de 48 h.

## CONCLUSIONES

*Ixora coccinea* demostró actividad antifúngica sin toxicidad, favoreciendo la proliferación celular, lo que sugiere su potencial como fuente de compuestos para el tratamiento de infecciones fúngicas.

## AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México/ITMérida por facilitar sus instalaciones para los experimentos y al SECIHTI por la beca otorgada (CVU: 2061743).

## REFERENCIAS

- Newman, D., & Cragg, G. M. (2020). Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of Natural Products*, 83(3), 770-803. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>
- World Health Organization. (2019). New report calls for urgent action to avert antimicrobial resistance crisis. <https://www.who.int/news/item/29-04-2019-new-report-calls-for-urgent-action-to-avert-antimicrobial-resistance-crisis>
- Ghosh, P., Paul, S., Sarkar, S., Pal, B., Roy, P., Mishra, S., & Saha, S. (2023). Evaluation of antibacterial, antifungal, and in-vitro anti-inflammatory activity of highly antioxidant-rich flower of *Ixora coccinea*. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(4). <https://doi.org/10.53555/sfs.v10i4.2814>

# Análisis *in-silico* e *in-vitro* de los fitoquímicos de una formulación herbal para trastornos gastrointestinales

Díaz-Fernández Ángela Abigail<sup>1\*</sup>, Sánchez-Carranza Jessica Nayelli<sup>1</sup>, José A. Primelles Gingele<sup>2</sup>, Nidia Angélica García Espinoza<sup>2</sup>, Stefano Mariano Sacchi Cuomo<sup>2</sup>, Ayala-Calvillo Erick<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lab. 04 Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos: Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, 62210 Cuernavaca, Mor. <sup>2</sup>SAPI de C.V. – División Elevate \*Correo: angela.diazf@uaem.edu.mx/geladiazfdz@gmail.com

**Palabras clave:** Formulación herbal, Estudios preclínicos, Seguridad, Citotoxicidad

## INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han demostrado el potencial de fitoquímicos presentes productos herbolarios en la regulación de procesos digestivos, así como el desarrollo y mantenimiento de una microbiota intestinal saludable (considerada como un nuevo blanco para la prevención y tratamiento de diversas enfermedades)<sup>1</sup>. Un grupo corporativo de nuestros colaboradores desarrolló una novedosa fitofórmula con productos naturales utilizados por la medicina tradicional, como coadyuvante en la prevención y tratamiento de enfermedades gastrointestinales: Shilajit (*Asphaltum punjabianum*), Chaga (*Inonotus obliquus*) y bayetilla (*Hamelia patens*), que tienen reportadas propiedades prebióticas, así como antiinflamatorias, antioxidantes, anticancerígenas, entre otras. Sin embargo, es limitada la información y evidencia sobre la seguridad de los principales fitoquímicos presentes en cada uno de estos <sup>2-5</sup>. Cabe destacar, que los estudios toxicológicos tradicionales sobre ingredientes botánicos son científica y pragmáticamente desafiantes debido a la prueba de mezclas complejas de fitoquímicos, el costo y tiempo, entre otros factores. Por lo anterior, nuestro laboratorio y otros grupos de investigación trabajamos en el análisis quimiinformáticos y/o *in-silico* a fitoquímicos para optimizar estudios *in-vitro* e *in-vivo* toxicológicos, así como la predicción de sus posibles blancos moleculares <sup>6</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión sistemática de la literatura para identificar el tipo y la cantidad de fitoquímicos y seleccionar el principal de cada uno de los componentes de la formulación herbal. Posteriormente, se realizó un análisis quimiinformático utilizando bases de datos especializadas (PubChem, Way2Drug y CanSar.ai, ChEMBL) para caracterizar sus propiedades fisicoquímicas, bioactividad y parámetros de seguridad preclínicos, incluyendo concentración inhibitoria media (IC<sub>50</sub>) en ensayos de citotoxicidad en líneas celulares. Finalmente, se evaluó la actividad citotóxica *in-vitro* mediante la determinación de la viabilidad celular con el método de cristal violeta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis permitió identificar las distintas familias de fitoquímicos presentes en los cuatro productos herbolarios (predominando los ácidos fenólicos y esteroides en todos), así como el número total y el principal fitoquímico a nivel cuantitativo (Tabla 1).

Tabla 1. Fitoquímicos presentes en la formulación herbolaria

FITOINGREDIENTE	NOMBRE CIENTÍFICO	FITOQUÍMICOS TOTALES	PRINCIPAL
Chaga	<i>Inonotus obliquus</i>	12-200	Ácido clorogénico
Bayetilla	<i>Hamelia patens</i>	10-36	Catequina
Caléndula	<i>Calendula officinalis</i>	4-10	Alfa-cadinol

El análisis *in-silico* de cada fitoquímico facilitó su identificación precisa y su integración en bases de datos especializadas; 1) CanSar.ai y ChEMBL, mostraron que Ácido clorogénico cuenta con más estudios preclínicos a nivel *in-vitro* (especialmente con estimaciones de la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>) en distintas líneas celulares). Por su parte, el ácido fúlvico es el fitoquímico sin reportes preclínicos *in-vitro* en líneas celulares. Sin embargo, en la base de datos Way2Drug observamos que los 4 principales fitoquímicos (ácido fúlvico; ácido clorogénico; catequina, alfa-cadinol) cuentan con estudios de citotoxicidad en líneas cancerígenas, entre ellas de cáncer gástrico, pero son pocas las líneas celulares no cancerígenas reportadas (menos del 10%; incluso ninguna línea celular normal de tipo gastrointestinal). Finalmente, la evaluación preliminar *in-vitro* en la línea celular HFF-1 (fibroblastos humanos inmortalizados demostró que la fitofórmula (Shilajit, Chaga, Caléndula y Bayetilla) no afectó su viabilidad (incluso a una concentración de 1000 µg/ml), evidenció la ausencia de efectos adversos o alteraciones morfológicas, lo que sugiere un perfil de seguridad adecuado.

## CONCLUSIONES

Los principales fitoquímicos de la formulación herbal presentan baja toxicidad *in-silico* en líneas celulares normales (sin embargo, ninguna gastrointestinal) con predicciones que indican efecto anticancerígeno. La evaluación *in-vitro* en HFF-1 no mostró efectos citotóxicos ni alteraciones celulares, respaldando su seguridad preliminar y su potencial aplicación, sin riesgos durante su consumo.

## REFERENCIAS

- Kim, Y. S., Kim, J. W., Ha, N. Y., Kim, J., & Ryu, H. S. (2020). Herbal Therapies in Functional Gastrointestinal Disorders: A Narrative Review and Clinical Implication. *Frontiers in psychiatry*, 11, 601.
- Stohs S.J. Safety and efficacy of shilajit (mumie, moomiyo). *Phytotherapy Res* 2014; 28 (4): 475-9.
- Noor G, Ahmad MdA, Ahsan F, Mahmood T, Arif M, Khushhtar M. A phytochemical and ethnopharmacological recapitulation on hamelia patens. *Drug Res* 2020; 70 (05): 188-98.
- Szychowski KA, Skóra B, Pomianek T, Gmiński J. *Inonotus obliquus* – from folk medicine to clinical use. *J Tradit Complement Med* 2021; 11 (4): 293-302.
- Shahane K, Kshirsagar M, Tambe S, Jain D, Rout S, Ferreira MKM, Mali S, Amin P, Srivastav PP, Cruz J, Lima RR. An Updated Review on the Multifaceted Therapeutic Potential of *Calendula officinalis* L. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2023 Apr 18;16(4):611.
- Sharma, A. K., Chaudhary, R. K., Singh, S., Ved, A., Shukla, K. S., Singh, A., Singh, M. P., & Kulshreshtha, M. (2023). HPTLC Studies, in silico Docking Studies, and Pharmacological Evaluation of *Elaeocarpus ganitrus* as a Gastroprotective Agent. *Central nervous system agents in medicinal chemistry*, 23(1), 13–31.

# Evaluación de la actividad antioxidante y antibacteriana de extractos y fracciones de las hojas de *Hamelia patens* y *Cecropia peltata*

Deanela D. Montufar Canto,<sup>1</sup> Claudia González Salvatierra,<sup>2</sup> Luis I. Hernández Chávez<sup>3</sup>, Andrés H. Uc Cachón<sup>4</sup> y Gloria M- Molina Salinas<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>TecNM/Instituto Tecnológico de Chetumal, Chetumal, Quintana Roo, México. <sup>2</sup>IIXM-SECIHTI-Instituto Tecnológico de Chetumal, Chetumal, Quintana Roo, México. <sup>3</sup>TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México. <sup>4</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, Instituto Mexicano del Seguro Social, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: [claudia.gs@chetumal.tecnm.mx](mailto:claudia.gs@chetumal.tecnm.mx)

**Palabras clave:** *Hamelia patens*, *Cecropia peltata*, Actividad antioxidante, actividad antibacteriana

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha registrado que anualmente 700,000 personas mueren por infecciones causadas por bacterias resistentes a fármacos y se estima, que para el 2050 la resistencia antimicrobiana (RAM) causará 10 millones de muertes; además, la reducción de la eficacia y el aumento de la toxicidad de los fármacos antimicrobianos sintéticos agravarán este problema de salud mundial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos hidroalcohólicos (EHA) a partir de 7 kg de material vegetal seco de hojas de ambas especies, para posteriormente ser fraccionadas mediante una extracción líquido-líquido con disolventes de polaridad ascendente (n-Hex, DCM, AcOEt). Se determinó la actividad antioxidante de los extractos EHA y fracciones de *H. patens* y *C. peltata* mediante el método de Brand-Williams *et al.*, 1995 modificado por Medina-Saavedra *et al.*, 2020. Las cepas bacterianas empleadas fueron de *S. aureus*, *E. coli* y *A. baumannii* incluyeron cepas de referencia del American Type Culture Collection (ATCC): las cepas *S. aureus* ATCC 4330, *E. coli* ATCC 35218 y *A. baumannii* ATCC BAA-1605 y tres aislamientos clínicos multirresistentes de estas mismas especies del biobanco de la Unidad de Investigación Médica Yucatán, que previamente fueron aislados e identificados en el Laboratorio de Microbiología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, IMSS, Mérida, Yucatán. La actividad antibacteriana se determinó con la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos y fracciones aplicando el método de dilución de caldo con el colorante de viabilidad celular resazurina (REMA) descrita por Sarker *et al.* (2007) y modificada por Uc-Cachón *et al.* (2021).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fracción con mayor captación de DPPH para ambas especies fue la de FAcOEt con  $6282 \pm 79.6$

$\mu\text{Mol (ET)/g}$  y de  $4936 \pm 82.7 \mu\text{Mol (ET)/g}$  en *H. patens* y *C. peltata*, respectivamente. La alta actividad antioxidante de FAcOEt de ambas especies podría estar relacionada con la producción de metabolitos secundarios de compuestos polares como los compuestos fenólicos. En cuanto a la actividad antibacteriana, mostró que los extractos y las fracciones de las especies vegetales *H. patens* y *C. peltata* no inhibieron el crecimiento de las cepas de *S. aureus*, *E. coli* y *A. baumannii*, en el rango de concentración evaluado ( $1000-62.5 \mu\text{g/mL}$ ). Es importante destacar que los aislados bacterianos contra los que se probaron los extractos presentan un perfil de multiresistencia a antibióticos, lo que puede ser una de las causas de no encontrar actividad antibacteriana.

## CONCLUSIONES

Los extractos y fracciones de *H. patens* y *C. peltata* presentan capacidad de captación antioxidante, pero no se encontró actividad antibacteriana. En conclusión, debido al creciente interés por el uso de productos naturales y los problemas de salud pública, se requieren nuevos tratamientos, lo que exige más y nuevos estudios de la efectividad de las plantas medicinales de la región, para conocer su actividad biológica y los beneficios para el bienestar humano.

## AGRADECIMIENTOS

CONAHCYT Ciencia de Frontera 2021-319795 y Unidad Médica de Alta Especialidad, IMSS, Mérida, Yucatán.

## REFERENCIAS

Uc-Cachón, A.H., de Jesús Dzul-Beh A., Palma-Pech, G.A., Jiménez-Delgado, B., Flores-Guido, J.S., Gracida-Osorno, C. and Molina-Salinas, G.M., 2021. Antibacterial and antibiofilm activities of Mayan medicinal plants against Methicillin-susceptible and -resistant strains of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Ethnopharmacology*, 279, pp. 114369. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114369>

# Actividad ovicida de un complejo formado entre un ácido fenólico y el fármaco ivermectina contra *Haemonchus contortus*

Jesús Velázquez-Antúnez,<sup>1</sup> Agustín Olmedo-Juarez<sup>2</sup> Pedro Mendoza de Gíves,<sup>2</sup> David O. Salinas-Sánchez,<sup>3</sup> Alejandro Zamilpa,<sup>4</sup> Manasés Gonzáles-Cortazar<sup>4</sup> y Jorge A. Cortes-Morales<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario Temascaltepec (UAEMex), Estado de México, México. <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI, INIFAP), Jiutepec, Morelos, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Fitoquímica y Productos Naturales del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (UAEM), Cuernavaca, Morelos, México. <sup>4</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS-IMSS), Xochitepec, Morelos, México. \*Correo: [ing\\_cortesmorales@yahoo.com.mx](mailto:ing_cortesmorales@yahoo.com.mx)

**Palabras clave:** Ovinos, Resistencia antihelmíntica, Ivermectina, Compuestos fenólicos

## INTRODUCCIÓN

*Haemonchus contortus* es un nematodo hematófago que invade el abomaso de los ovinos con mayor prevalencia en el mundo. El uso inadecuado e indiscriminado de los antihelmínticos comerciales como ivermectina (IVM) ha originado cepas de *H. contortus* resistentes.<sup>1</sup> Entre las alternativas al uso de IVM, está el uso de compuestos fenólicos obtenidos de plantas forrajeras tal como ácidos fenólicos, taninos, ácidos hidroxicinámicos y flavonoides.<sup>2</sup> Recientemente, investigando las propiedades químicas y antihelmínticas de plantas forrajeras nuestro grupo de trabajo identificó un ácido fenólico en fracciones aisladas con actividad ovicida. Este ácido fenólico se denominó AF-3, por protección para el desarrollo de una patente. El objetivo de esta investigación fue evaluar la inhibición de la eclosión de huevos del estándar comercial de AF-3 en combinación con ivermectina contra *Haemonchus contortus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estándar de AF-3 (@Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) en combinación con la ivermectina (@Ivomec-F, Boehringer Ingelheim, SP-Brasil) se evaluó mediante el ensayo de inhibición de la eclosión de huevos (IEH) con base en una metodología estandarizada.<sup>3</sup> Para evaluar el complejo IVM-AF-3 se mezclaron las concentraciones efectivas 90 (CE<sub>90</sub>) de la IVM (977.12 µg/mL) y del AF-3 (380.6 µg/mL) y la mezcla se evaluó a 50, 25, 12.5, y 6.25%. Como control negativo se usó agua destilada y metanol (3%). Los datos se analizaron mediante un ANOVA y prueba de Tukey (p<0.05). Las CE<sub>90</sub> se calcularon mediante un análisis Probit.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El complejo IVM-AF-3 mostró un efecto concentración dependiente en el ensayo IEH, inhibiendo más del 90% de la eclosión de huevos desde el 25% de la mezcla (244.3 µg IVM + 95.12 µg AF-3) (Tabla 1). Estos resultados indican que el complejo IVM-AF-3 inhibe más del 90% de IEH a menor concentración que de manera individual.

**Tabla 1.** Porcentaje de inhibición de la eclosión de huevos (%IEH) de *Haemonchus contortus* expuestos al complejo IVM-AF-3.

Tratamientos	%IEH ± d.e
Agua destilada	0.13 ± 0.26 <sup>d</sup>
Metanol (3%)	0.49 ± 0.38 <sup>d</sup>
Complejo IVM-AF-3 (%)	
50	99.58 ± 0.54 <sup>a</sup>
25	91.28 ± 7.17 <sup>a</sup>
12.5	70.77 ± 4.86 <sup>b</sup>
6.25	49.13 ± 4.93 <sup>c</sup>
Coefficiente de variación	21.88
R <sup>2</sup>	0.91

Algunos autores mencionan que la combinación de albendazol y levamisol con extractos de plantas han mostrado un efecto antihelmíntico mejorado sobre nematodos gastrointestinales de ovinos, lo que sugiere que exista un efecto sinérgico.

## CONCLUSIONES

La combinación del ácido fenólico con la ivermectina mejoro la actividad ovicida contra *H. contortus*. Se necesitan más estudios para determinar la actividad larvicida y la toxicidad del complejo IVM-AF-3.

## AGRADECIMIENTOS

Parte de este trabajo fue financiado por el INIFAP, proyecto SIGI: 9254136498 "Efecto antihelmíntico de tres ácidos fenólicos en combinación con ivermectina sobre una población de *Haemonchus contortus* resistente a este fármaco".

## REFERENCIAS

- Falzon, L. C., O'Neill, T. J., Menzies, P. I., et al. (2014). A systematic review and meta-analysis of factors associated with anthelmintic resistance in sheep. *Preventive Veterinary Medicine*. 117(2), 388-402. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.07.003>
- Mengistu, G., Hoste, H., Karonen, M., et al. (2017). The *in vitro* anthelmintic properties of browse plant species against *Haemonchus contortus* is determined by the polyphenol content and composition. *Veterinary Parasitology*. 237, 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.12.020>
- Olmedo-Juárez A., Jimenez-Chino A.L., Bugarin A., Zamilpa A., et al. (2022). Phenolic acids and flavonoids from *Pithecellobium dulce* (Robx.) Benth leaves exhibit ovidical activity against *Haemonchus contortus*. *Plants*, 11(19), 2555. <https://doi.org/10.3390/plants11192555>

# Actividad antimicrobiana del chicalote (*Argemone platyceras* Link & Otto)

Román Adrián González-Cruz,<sup>1\*</sup> Ricardo Reyes-Chilpa,<sup>2</sup> Ana María García-Bores<sup>3</sup> y Claudia Tzasna Hernández-Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090. <sup>2</sup>Instituto de Química, UNAM. Circuito Exterior s/n, Circuito de la Investigación Científica, C.U., 04510 Coyoacán, CDMX. <sup>3</sup>Laboratorio de Fitoquímica, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090. \*Correo: romanagc23@gmail.com

**Palabras clave:** antimicrobiano, argemone, chicalote, extracto vegetal

## INTRODUCCIÓN

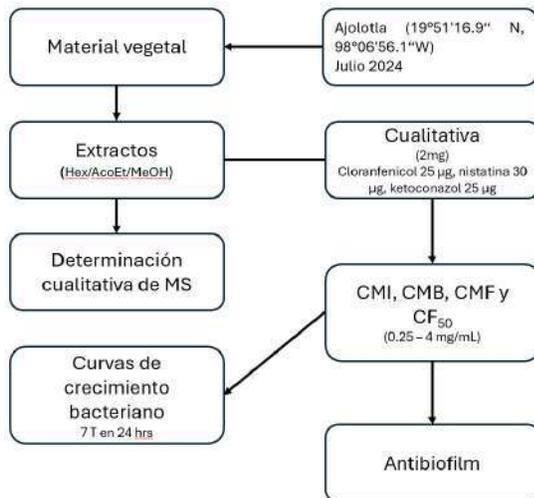
Las plantas medicinales se caracterizan por ser fuentes importantes de compuestos bioactivos,<sup>1</sup> por lo que son de gran relevancia en la investigación relacionada con la industria farmacéutica.<sup>2</sup> La familia Papaveraceae es de especial interés farmacológico, siendo *Papaver somniferum* L. fuente natural de morfina.<sup>3,4</sup> Esta familia también incluye al género *Argemone*, varias especies de este género son utilizadas como medicinales en América.<sup>5,6,7</sup>

actividad contra la cepa de bacterias gram positivas *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, además el extracto metanólico también fue activo contra *Staphylococcus aureus* cc.

**Tabla 2.** Concentración mínima inhibitoria (CMI) y mínima bactericida (CMB) del extracto metanólico en mg/mL sobre *S. epidermidis* ATCC 12228 y *S. aureus* cc.

Cepa	CMI	CMB
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	0.5	2
<i>Staphylococcus aureus</i> cc	1	2

## MATERIALES Y MÉTODOS



En el caso del extracto de acetato de etilo, tanto la CMI y CMB fueron determinadas por encima de los 4 mg/mL para *S. epidermidis* ATCC 12228.

## CONCLUSIONES

*A. platyceras* presenta compuestos de alta polaridad con propiedades antibacterianas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al laboratorio de fitoquímica por el espacio y recursos para la obtener los extractos vegetales y a la SECIHTI por la beca para estudios de posgrado con CVU 1326199.

## REFERENCIAS

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Rendimiento de los extractos de diferente polaridad obtenidos de las partes aéreas de *A. platyceras*.

Extracto	Rendimiento
Hexánico	1.7 %
Acetato de etilo	3.2 %
Metanólico	9.6 %

Rendimientos obtenidos respecto a 226 g de planta seca

El extracto hexánico fue inactivo frente a todas las cepas de bacterias, levaduras y hongos miceliados implementados en la prueba cualitativa. El extracto de acetato de etilo y metanólico presentaron

- Uchenna-Estella, O., Onyegbulam-Chukwuma, M., Tijjani, H., Mohammed-Danyaro, A., & Aliyu-Nuru, K. (2024). Emerging viral diseases: a global challenge and herbal medicines. En: N, Akhtar, A, Husen, V, Dwibedi, S.K, Rath (Eds.), *Promising Antiviral Herbal and Medicinal Plants* (pp. 3-36). CRC Press.
- Juaréz-Rosete, C.R., Aguilar-Castillo, J.A., Juárez-Rosete, M.E., Bugarín-Montoya, R., Juárez-López, P., & Cruz-Crespo, E. (2013). Hierbas aromáticas y medicinales en México: tradición e innovación. *Revista Bio Ciencias*, 2(3), 119-129.
- Gómez-Aspe, R. (2006). Aislamiento de la morfina. 200 años de un descubrimiento fundamental para la química moderna. *Anales de Química*, 102(2), 45-53.

# Desarrollo de una formulación de aminoglucósido nanoencapsulado en partículas poliméricas biodegradables

Virginia Rosales-Salazar,<sup>1</sup> Mónica Martínez-Guerrero,<sup>1</sup> Rocío Castro-Ríos,<sup>2</sup> Eduardo Sánchez-García,<sup>1</sup> Abelardo Chávez-Montes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), San Nicolás de los Garza, N.L., 66455, México; <sup>2</sup> Facultad de Medicina, UANL, Monterrey, N.L., 64460, México.

\*Correo: abelardo.chavezmn@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Osteomielitis, Gentamicina, Nanopartículas, PLGA

## INTRODUCCIÓN

La osteomielitis es una infección ósea inflamatoria comúnmente causada por *Staphylococcus aureus*.<sup>2</sup> Los tratamientos antibióticos tradicionales, como los aminoglucósidos, presentan limitaciones como baja biodisponibilidad y efectos terapéuticos de corta duración.<sup>1</sup> Este estudio propone el desarrollo de una formulación basada en nanopartículas poliméricas biodegradables para una liberación sostenida de gentamicina, con el objetivo de mejorar su administración y eficacia clínica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon nanopartículas de ácido poli(láctico-co-glicólico) (PLGA), utilizando una técnica modificada de emulsificación doble (W1/O/W2). Se caracterizaron mediante espectroscopía de correlación fotónica para determinar el tamaño de las partículas y el índice de polidispersidad (PDI). La cuantificación del fármaco libre y encapsulado se realizó mediante un ensayo colorimétrico con ninhidrina, y se evaluó la estabilidad térmica tras esterilización con calor húmedo a 121°C durante 15 minutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nanopartículas obtenidas mostraron un tamaño promedio de 230.33 nm y un PDI de 0.155, lo que indica una distribución uniforme del tamaño. La eficiencia de encapsulación fue del 81.50%, y la carga de gentamicina alcanzó el 8.52% p/p, lo que indica una cantidad significativa de fármaco encapsulado en las nanopartículas. Sin embargo, la liberación sostenida dependerá de la interacción entre las propiedades físico-químicas de las nanopartículas y la formulación utilizada. La esterilización no afectó significativamente la morfología ni las propiedades físico-químicas de las nanopartículas. Aunque los resultados son prometedores, se requieren más estudios para evaluar la efectividad clínica y la seguridad de la

formulación en aplicaciones terapéuticas prolongadas.

## CONCLUSIONES

Se desarrolló una formulación de nanopartículas poliméricas biodegradables para la liberación prolongada de gentamicina. Las pruebas realizadas confirmaron su estabilidad y alta eficiencia de encapsulación, lo que sugiere un notable potencial para una liberación sostenida y una posible aplicación terapéutica en el tratamiento de infecciones óseas, como la osteomielitis.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Ciencias Biológicas por su apoyo y recursos, y todos los asesores por su valiosa orientación y contribución al desarrollo de este estudio.

## REFERENCIAS

1. Craig, W. A. (2010). Optimizing aminoglycoside use. *Critical Care Clinics*, 27(1), 107–121. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2010.11.006>
2. Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2015). *Staphylococcus aureus* Infections: Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Manifestations, and Management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 603–661. <https://doi.org/10.1128/cmr.00134-14>

# Aislados de extractos utilizados con efecto ansiolítico: Revisión sistemática para su evaluación en un modelo murino de Estrés Postraumático

Diana Itzel Gutierrez Blanco<sup>1\*</sup> Daniela Itzel Huerta Robles<sup>1</sup> Mario Eduardo Flores Soto<sup>2</sup> Ana Lorena Gutierrez<sup>3</sup> Juan Manuel Viveros Paredes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Especialidades, Avenida México 1255, Agua Zarca, Puerto Vallarta, Jalisco <sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica del Occidente, Sierra Mojada 800, Independencia Oriente, 44340 Guadalajara, Jalisco <sup>3</sup>Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías Blvd. Marcelino García Barragán 1421, Ciudad Universitaria, 44430 Guadalajara, Jalisco.

Correo: a20080@universidad-une.com

**Palabras clave:** Trastorno de estrés postraumático, ansiolítico, extractos.

## INTRODUCCIÓN

El trastorno de estrés postraumático (TEPT) puede desarrollarse tras la exposición a un evento o serie de eventos extremadamente amenazantes caracterizándose por la presencia de memorias intrusivas, conductas evitativas, hipervigilancia, respuesta de sobresalto exagerada y trastornos de sueño.<sup>1</sup> La implementación de modelos animales donde se expone a ratones a un estresor agudo e inesperado ha sido de gran ayuda en la investigación para la identificación de sintomatología que se aproximan al comportamiento humano<sup>2</sup> en el TEPT con finalidad de poder evaluar el efecto que tendría moléculas prometedoras con probable acción ansiolítica. El objetivo de este trabajo es la revisión bibliográfica de moléculas aisladas en extractos de plantas comúnmente empleadas en la cultura popular, conocidas por su efecto ansiolítico con la promesa de que puedan ser utilizadas para evaluarlas mejor en el estado alerta y resolución de la evitación al contexto traumático mimetizado en un modelo murino de estrés agudo e inesperado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el modelo de TEPT implementaron dos modelos de estrés en ratones macho de la cepa C57BL/C que pesaron entre 20 y 25 g. El primero trató de un sistema de estrés agudo condicionado a un choque eléctrico en las patas al cruzar hacia el compartimiento oscuro. Seguido a esto se realizaron dos sesiones de "recordatorio situacional" donde se alentaba a cruzar al segundo compartimiento en el aparato ahora sin recibir descarga alguna, posteriormente se realizaron cuatro sesiones donde se cronometra el tiempo por 300 segundos que tardaban en cruzar, sin ayudar al ratón, hacia el segundo compartimiento evaluándose el efecto de la curva de extinción sobre el estímulo de choque eléctrico y "recordatorio situacional"; y el segundo fue un modelo de respuesta al sobresalto acústico, donde el ratón fue expuesto a ruido blanco con tres cortes donde se emitió el chillido de un ratón, en el cual se contabilizó el número de defecaciones y bipedestaciones. Se emplearon cuatro grupos (n=7) grupo control, grupo choque eléctrico (ChE), grupo

estrés acústico (EA) y grupo choque eléctrico + estrés acústico (ChE+EA).

Se realizó una búsqueda bibliográfica electrónica en artículos de varios idiomas en la base de datos PubMed con filtro de fecha para capturar los últimos 10 años de la literatura (2014 - 2024).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró obtener la mimetización de una conducta TEPT donde el roedor evitara el contexto donde se le dio el choque eléctrico y no mostrara una extinción al miedo del evento traumático. Mostrando diferencias significativas en el área bajo la curva del entre grupo ChE (307.0+/-25) y grupo ChE + EA (874.8+/-116) y ambos sobre el grupo Control y EA. ( $p < 0.05$ ).

Los aislados de extractos encontrados con potencial promotor de estudio con actividad ansiolítica fueron *Myrcia sylvatica*, *Annona coriácea*, *Cannabis sativa*, *Glycyrrhiza glabra*, *Leonotis leonurus*, *Passiflora incarnata*, *Melia azedarach*, *Blumea lacera*, *Withania somnifera*, *Paullinia cupana*, *Ginkgo biloba*, *Sinomenium acutum*, *Crocus sativus*.

## CONCLUSIONES

Se demostró que algunos extractos tienen efecto ansiolítico promotor y utilidad terapéutica que aún no ha sido consolidada por modelos experimentales apropiados con el fin de obtener evidencias más certeras.

## AGRADECIMIENTOS

Lic. QFB Daniela Itzel Huerta Robles por el apoyo.

## REFERENCIAS

- Huerta Robles, D. I. (2019). *Estandarización de un modelo murino que desarrolle conductas y respuestas asociadas al trastorno de estrés postraumático*. <https://www.riudg.udg.mx/visor/pdfs/viewer.jsp?in=j&pdf=20.500.12104/85128/1/LCUCIE10049FT.pdf>
- Mora Gallegos, A., Salas Castillo, S. (2014). *Modelos animales de miedo y ansiedad: descripciones neuro-conductuales*. Actualidades en la psicología. 28(117), 1–12.
- Yeung, K. S., et al. (2018). *Herbal medicine for depression and anxiety: A systematic review with assessment of potential psychoneurological relevance*. In *Phytotherapy Research* (Vol. 32, Issue 5, pp. 865–891). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/ptr.6033>

# Efecto cicatrizante del extracto de *Larrea tridentata* (Gobernadora) en un modelo del área dorsal en ratón

Isaac Hernández Campero<sup>1</sup>, Erika Adriana Villeda Gutierrez<sup>1</sup>, Verónica Lavadores Gonzalez<sup>1</sup>, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga<sup>1,3</sup>, **Alejandro Jonathan Hurtado Mariles<sup>1,2</sup>**.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac, División Químico Biológicas, Tecámac, Estado de México.

<sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Farmacología, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Compuestos Bioactivos, Ciudad de México.

\*Correo: alejandroj\_hm@hotmail.com

**Palabras clave:** Cicatrizante, Gobernadora.

## INTRODUCCIÓN

Una cicatriz es el tejido que se forma durante el proceso de curación de una herida. Cuando el cuerpo sufre un corte, quemadura o cualquier otro tipo de lesión, inicia un proceso natural de reparación para cerrar la herida y restaurar la integridad de la piel. La gobernadora se ha utilizado tradicionalmente para tratar diversas condiciones, incluyendo cálculos biliares, diabetes, esterilidad, y como antiséptico. En la medicina tradicional, se ha utilizado para evitar infecciones y promover la curación de heridas, aunque no hay estudios específicos que respalden su eficacia como cicatrizante.<sup>1,2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta fue obtenida en el Mercado de Sonora de la Ciudad de México. Se extrajeron 20 g de muestra con etanol en un Soxhlet a 70 °C, y el extracto se concentró en un rotavapor para optimizar los metabolitos secundarios.

Se realizó un análisis fitoquímico para detectar fenoles, taninos y flavonoides, además de su cuantificación y evaluación antioxidante mediante ABTS y DPPH. Se realizó un estudio utilizando ratones macho de la cepa CD-1, divididos en cuatro grupos: Control, Fármaco, Gel 0.5 mg/Kg. Los ratones fueron anestesiados, depilados y se les hizo una incisión de 30 mm de diámetro y 2 mm de profundidad en el área dorsal. Se aplicó tópicamente el gel o el fármaco una vez al día durante 8 días. El estudio evaluó la actividad cicatrizante observando el cierre de las heridas durante este período. El cuidado de los animales siguió las normas establecidas en la NOM-062-ZOO-1999.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamiz fitoquímico identificó fenoles o taninos tipo catecol, xantonas y flavonas y taninos derivados de catecol. La cuantificación mostró:  $0.0724 \pm 0.00064$

mg eq. ácido gálico/g,  $0.0046 \pm 0.0003$  mg eq. ácido tánico/g, y  $0.0051 \pm 0.000052$  mg eq. quercetina/g. La capacidad antioxidante fue  $92.46 \pm 0.37$  (ABTS) y  $87.23 \pm 0.32$  (DPPH).

**Tabla 1.** Efecto cicatrizante de *Larrea tridentata* en un modelo de herida en ratones CD-1.

Día de tratamiento	Control (mm)	Sulfadiazina de plata (mm)	Gel gobernadora 0.5 mg/Kg (mm)
1	299 ± 59.19	386 ± 149.58	263.66 ± 29.02
2	231.33 ± 29.48	200.33 ± 50.84	145.33 ± 15.01
3	199.33 ± 21.77	139 ± 21.63	118.66 ± 42.09
4	87.66 ± 33.72	41 ± 13.52***	34.33 ± 9.07***
5	78 ± 19.97	38 ± 26.05	13.66 ± 7.63***
6	46 ± 18.02	30.66 ± 0.57	1.33 ± 2.30***
7	27.66 ± 5.03	15 ± 2.64***	0 ± 0***
8	11 ± 2	3.33 ± 2.88***	0 ± 0***

Los resultados del estudio sobre el gel de *Larrea tridentata* (gobernadora) a 0.5 mg/Kg muestran un patrón interesante. En comparación con el control y la sulfadiazina de plata, el gel de gobernadora redujo significativamente el tamaño de las heridas en 8 días. En el día 7, las heridas tratadas con el gel se cerraron completamente, mientras que los otros grupos aún tenían heridas abiertas.

## CONCLUSIONES

El estudio sobre el gel de *Larrea tridentata* (gobernadora) a 0.5 mg/Kg reveló un perfil fitoquímico rico en fenoles y flavonas, con una alta capacidad antioxidante. Además, demostró ser eficaz en la cicatrización de heridas, superando a la sulfadiazina de plata y al control, ya que las heridas se cerraron completamente en solo 7 días.

## REFERENCIAS

- Morales-Ubaldo, A. L., Rivero-Perez, N., Valladares-Carranza, B., Madariaga-Navarrete, A., Higuera-Piedrahita, R. I., Delgadillo-Ruiz, L., ... & Zaragoza-Bastida, A. (2022). Phytochemical compounds and pharmacological properties of *larrea tridentata*. *Molecules*, 27(17), 5393.
- Morales-Márquez, R., Delgadillo-Ruiz, L., Esparza-Orozco, A., Delgadillo-Ruiz, E., Bañuelos-Valenzuela, R., Valladares-Carranza, B., ... & Arias-Hernández, L. A. (2025). Evaluation of *Larrea tridentata* Extracts and Their Antimicrobial Effects on Strains of Clinical Interest. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(3), 1032.

# Encapsulación del extracto de *Agastache mexicana ssp. xolocotziana* (Toronjil Blanco) y su potencial efecto antidepresivo

Carlos Humberto Lozano Ramirez<sup>1</sup>, Verónica Lavadores González<sup>1</sup>, Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez<sup>2</sup>, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga<sup>3</sup>, **Alejandro Jonathan Hurtado Mariles<sup>2</sup>**.

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac, División Químico Biológicas, Tecámac, Estado de México.

<sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioprocesos, Laboratorio de Farmacología, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Compuestos Bioactivos, Ciudad de México

\*Correo: ahurtadom@ipn.mx

**Palabras clave:** Encapsulación, Depresión, Toronjil blanco.

## INTRODUCCIÓN

La depresión afecta a millones de personas, impactando su calidad de vida. El toronjil blanco, gracias a sus compuestos fenólicos y flavonoides, como el ácido rosmarínico, muestra potencial en el tratamiento de la depresión. Sus propiedades sedantes y ansiolíticas ayudan a regular el estado de ánimo y aliviar síntomas depresivos, ofreciendo una alternativa natural complementaria a tratamientos convencionales.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirió *Agastache mexicana ssp. xolocotziana* en el mercado de Sonora, Ciudad de México. Se utilizaron las partes aéreas (flor, hoja y tallo), que se secaron a 50°C durante 4 días y se pulverizaron. Luego, se extrajo alcohólicamente 10 g de muestra mediante una maceración a 60°C y se concentró el extracto en un rotavapor para aumentar la concentración de metabolitos secundarios.<sup>1,3</sup>

Se identificaron los metabolitos secundarios mediante un análisis fitoquímico que incluyó pruebas para detectar fenoles, taninos y flavonoides. Posteriormente, se cuantificaron y se evaluó su actividad antioxidante (AAO) mediante el método DPPH. Se realizó la Prueba de Nado Forzado (PNF) con grupos de 3 ratones cada uno: vehículo (solución salina), escitalopram (10 mg/kg), fluoxetina (10 mg/kg) y encapsulados de toronjil blanco (300 mg/kg). Los ratones fueron sometidos a la PNF y grabados en video para evaluar los parámetros correspondientes.<sup>1</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamiz fitoquímico reveló fenoles (catecol), flavonoides (flavonas) y taninos (catecol). En la cuantificación: fenoles  $0.0109 \pm 0.00044$  mg eq. de ácido gálico/g de muestra, flavonoides  $93.333 \pm 161.65$  mg eq. de quercetina/g de muestra,

y taninos  $93.333 \pm 161.65$  mg eq. de ácido tánico/g de muestra. El extracto mostró una capacidad antioxidante del  $89.726 \pm 0.462\%$ , una concentración equivalente de  $0.0011 \pm 0.0002$  mM/mL, evaluada mediante el método DPPH.

En la PNF, el vehículo mostró una inmovilidad promedio de  $174.33 \pm 9.23$ , mientras que los grupos con escitalopram, fluoxetina y encapsulados de toronjil blanco registraron promedios de  $96.66 \pm 16.07$ ,  $41.66 \pm 12.58$  y  $18.33 \pm 10.40$ , respectivamente. Se observó una diferencia significativa entre los tratamientos y el grupo control.

## CONCLUSIONES

El extracto de toronjil blanco exhibió una rica composición fitoquímica de fenoles, flavonoides y taninos, resultando en una notable actividad antioxidante, lo que sugiere beneficios para la salud.

En la PNF, los encapsulados de toronjil blanco mostraron una reducción significativa de la inmovilidad en ratones, incluso superior a escitalopram y fluoxetina. Esto señala que el toronjil blanco podría ser una alternativa natural prometedora para tratar trastornos de la depresión.

## REFERENCIAS

1. Zúñiga, M. I. J., Mariles, A. J. H., Flores, J. L. C., Herrera, J. A. M., Sotelo, M. G. R., & Montes, G. I. C. (2019). Antidepressant-like effects of *Dracocephalum moldavica* L. in mouse models of immobility tests. *Pharmacognosy Journal*, 11(5).
2. Jia, S., Hou, Y., Wang, D., & Zhao, X. (2023). Flavonoids for depression and anxiety: a systematic review and meta-analysis. *Critical reviews in food science and nutrition*, 63(27), 8839-8849.
3. Ghazizadeh, J., Sadigh-Eteghad, S., Marx, W., Fakhari, A., Hamedeyazdan, S., Torbati, M., ... & Mirghafourvand, M. (2021). The effects of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) on depression and anxiety in clinical trials: A systematic review and meta-analysis. *Phytotherapy research*, 35(12), 6690-6705.

# Desarrollo de un bloqueador solar a base del extracto etanólico de *Leucophyllum frutescens*

Marcos Uriel Victorino Reding<sup>1</sup>, Ma. Guadalupe Sánchez Roldan<sup>2</sup>, Melanie Díaz Zarate<sup>1</sup>, Minarda De la O<sup>1</sup>, Mirandeli Bautista Ávila<sup>1</sup>, Said Jesús Martínez Meza<sup>2</sup>, Claudia Velázquez González<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Farmacia, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>2</sup>Área Académica de Medicina, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Circuito Ex Hacienda, La Concepción S/N Carretera Pachuca Actopan, San Agustín Tlaxiaca.

\*Correo: mariag\_sanchez@uaeh.edu.mx

Palabras clave: *Leucophyllum frutescens*, Verbascósido, Bloqueador solar

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año se producen entre dos y tres millones de casos de cáncer de piel en todo el mundo.<sup>1</sup> En México el melanoma causa 2 mil casos al año, con una mortalidad del 80 %.<sup>2</sup>

En este estudio se propone el desarrollo de la formulación de un protector solar, utilizando el extracto etanólico de *L. frutescens* (Fig. 1) debido al alto contenido de Verbascósido, el cual ha mostrado actividad antioxidante y fotoprotectora.<sup>3</sup>



Figura 1. *Leucophyllum frutescens* (Scrophulariaceae) (Marcus, Joseph A. wildflower.org)

## MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 2. Obtención del extracto etanólico y purificación del Verbascósido

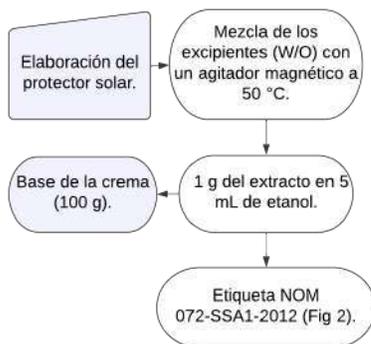


Figura 3. Elaboración del bloqueador solar

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Figura 4. Verbascósido y Diseño del Bloqueador Solar

Se logró la elaboración del bloqueador solar a base del extracto etanólico de *L. frutescens* representando una alternativa innovadora y ecológica para la fotoprotección.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de la formulación de un protector solar adicionado con el extracto etanólico de *L. frutescens* presenta un importante potencial terapéutico por el contenido de Verbascósido debido a su actividad antioxidante y fotoprotectora.

## AGRADECIMIENTOS

Laboratorio de Investigación del ICSa por el apoyo para el desarrollo de esta investigación.

## REFERENCIAS

1. CAEME. Prevención y tratamiento del cáncer de piel. (2019). CAEME. <https://www.caeme.org.ar/prevencion-y-tratamiento-del-cancer-de-piel/>
2. Gallegos-Hernández, J. (2024). En verano, reforzar cuidados para reducir riesgos de cáncer de piel. IMSS. <https://www.gob.mx/imss/articulos/en-verano-reforzar-cuidados-para-reducir-riesgos-de-cancer-de-piel?idiom=es#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20la%20frecuencia%20del,reportan%202%20mil%20casos%20anuales>
3. Avila Acevedo, J. G., Castañeda, C. M., Benítez, F. J., Durán, D. A., Barroso, V. R., Martínez, C. G., Muñoz, L. J., Martínez, C. A., & Romo de Vivar, A. (2005). Photoprotective activity of *Buddleja scordioides*. *Fitoterapia*, 76(3-4), 301–309. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.03.009>

# Actividad hemolítica y antiinflamatoria de los extractos de *Geastrum triplex* y *Phylloporia spathulata*

Jarom Canché-Vera,<sup>1</sup> Valeria Pintor-Romero,<sup>1</sup> Fabiola Villa-de la Torre,<sup>1</sup> Víctor Arana-Argáez,<sup>1</sup> Juan Pinzón-Esquivel,<sup>2</sup> Zhelmy Martín-Quintal,<sup>3</sup> Durcy Ruíz-Ciau,<sup>4</sup> Abril Martínez-Rizo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacología, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México. <sup>2</sup>Departamento de botánica, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Química Farmacéutica, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México. <sup>4</sup>Laboratorio de Cromatografía, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, calle 43 s/n x 96 Paseo de las Fuentes y 40 col. Inalámbrica CP 97069. Mérida, Yucatán, México. \*Correo: valeria21pintor@gmail.com y abril.martinez@correo.uady.mx.

**Palabras clave:** Hemólisis, Actividad antiinflamatoria, *Geastrum triplex*, *Phylloporia spathulata*.

## INTRODUCCIÓN

*Geastrum triplex* y *Phylloporia spathulata*, son macromicetos pertenecientes a familias conocidas por sus compuestos bioactivos (Geasteraceae e Hymenochaetaceae, respectivamente).<sup>1, 2</sup> Si bien, muchas especies de *Phylloporia* tienen potencial nutracéutico y farmacológico,<sup>3</sup> ciertas especies como *P. spathulata* permanecen poco exploradas especialmente en el perfil de toxicidad. Por su parte, algunas especies de *Geastrum spp.* son empleadas con fines medicinales, pese a que algunos miembros del género han mostrado propiedades bioactivas en estudios previos, *G. triplex* ha sido poco estudiada.<sup>4</sup> Los macromicetos presentan compuestos bioactivos relacionados con la actividad antiinflamatoria e inmunomoduladora, como el ácido linoleico (el más común), el cual inhibe la producción de NO y citocinas proinflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1 $\beta$ ).<sup>5</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron especímenes de *G. triplex* y *P. spathulata* de la zona ecológica de Cuxtal, en el norte de Yucatán, se confirmó la especie molecularmente. Extractos metanólicos de ambos hongos fueron preparados mediante maceración. Se evaluó la actividad hemolítica a las diferentes concentraciones del extracto en eritrocitos humanos [20, 50, 100, 300, 600, 800 y 1000  $\mu\text{g/mL}$ ]. Se cuantificó IL-1 $\beta$  e IL-10 por ELISA en macrófagos peritoneales murinos estimulados con LPS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*P. spathulata* mostró un bajo porcentaje hemolítico (15.23 $\pm$ 0.51%) a la mayor concentración [1000  $\mu\text{g/mL}$ ], mientras que *G. triplex* alcanzó 59.7 $\pm$ 3.70%, sin diferencias significativas respecto a los controles. En concentraciones de 1-300  $\mu\text{g/mL}$ , ambos hongos aumentaron significativamente IL-10 (96.50 $\pm$ 1.50 a 279.00 $\pm$ 4.00 ng/mL; 122.00 $\pm$ 12.00 a 345.00 $\pm$ 23.00 ng/mL en *P. spathulata* y *G. triplex*, respectivamente) y redujeron IL-1 $\beta$  de manera dosis-dependiente (639.50 $\pm$ 22.50 a 260.5 $\pm$ 19.50 ng/mL; 1001.00 $\pm$ 33.72

a 450.70  $\pm$  10.50 ng/mL en *P. spathulata* y *G. triplex*, respectivamente) lo que destaca su potencial como agente antiinflamatorio.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos indican que tanto *G. triplex* como *P. spathulata* poseen propiedades no hemolíticas y son prometedores como agentes antiinflamatorios. En particular, muestran un potencial inmunomodulador más consistente, con su capacidad para aumentar simultáneamente los niveles de IL-10 y reducir los de IL-1 $\beta$ . Estos resultados respaldan el posible uso farmacológico de estos hongos en terapias antiinflamatorias, aunque se requiere más investigación para esclarecer completamente sus mecanismos y aplicaciones terapéuticas.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con financiamiento SECIHTI para la Estancia Posdoctoral Académica 2022 otorgado a ABMR.

## REFERENCIAS

1. Castro Hernández, L., Camino Vilaró, M., & Herrera Figueroa, S. (2023). Revisión taxonómica del género *Phylloporia* (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) en Cuba. *Acta Botanica Mexicana*, 130.
2. Panda, M., Thatoi, H., Tayung, K. (2017). Antimicrobial potentials of spore culture of *Geastrum Sp.*, a rare wild edible mushroom of simlipal biosphere reserve, odisha, India against some significant human pathogens. *International Journal of Advanced Research*, 5(9), 1508–1516.
3. Ribka, T., Nagadesi, P. K., Ponnuru, V., Thatha, V., & Pratyusha, A. V. K. S. (2021). *Phenotypical, Mycochemicals; Proximate Composition and Antifungal Activity of Phylloporia ribis (Schumacher) Ryvarden from India*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*.
4. Sánchez, H. L., Sánchez, N. A., Alcantar, O. R., López, A. P., Martínez, A. Í., & Mercado, I. S. (2016). Actividad citotóxica de extractos de hongos silvestres de Ensenada, Baja California, México. *Revista Mexicana de Micología*, 43, 37–42.
5. Azeem, U., Hakeem, K. R., & Ali, M. (2020). Bioactive constituents and pharmacological activities. In *Fungi for Human Health* (pp. 59–95). Springer International Publishing.

# Caracterización de la actividad antibacteriana y antivirulenta del extracto liofilizado de *Plumbago auriculata*

**Alejandra Villarreal<sup>1</sup>**, Ricardo Salazar<sup>2</sup>, Macdiel Emilio Acevedo<sup>3</sup>, Mónica Ramírez<sup>2</sup>, Verónica Iranzu Santos<sup>2</sup>, Yaneth Castro<sup>1</sup>, Ma. Elena Moreno<sup>1</sup>, Marco Antonio Ramírez Vargas<sup>1</sup>, Patricia Álvarez Fitz<sup>2</sup>.

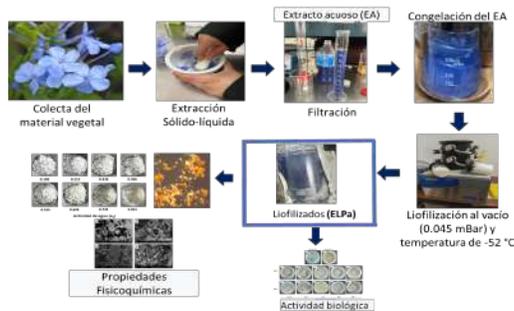
<sup>1</sup>Doctorado en Biociencias, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. <sup>2</sup>Investigadoras e investigadores por México SECIHTI UAGro. Chilpancingo de los Bravo, Gro., México. <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Zacatepec, Morelos, México. E-mail: villarreal\_ava\_ar/aujo@Outlook.com

**Palabras clave:** liofilizados, *Plumbago auriculata*, parámetros fisicoquímicos

## INTRODUCCIÓN

La especie *Plumbago auriculata* ha sido objeto de estudios florísticos y de investigación sobre sus propiedades antibacterianas y anticancerígenas en extractos obtenidos de sus hojas<sup>1</sup>. No obstante, existe poca información acerca de los extractos acuosos, debido a su alta sensibilidad a factores ambientales. En este sentido, la liofilización se emplea como una estrategia para preservar compuestos bioactivos inestables, además de prolongar la vida útil de los productos y minimizar su degradación durante el procesamiento<sup>2</sup>. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo analizar las propiedades fisicoquímicas, la actividad antibacteriana y el efecto inhibitorio sobre la movilidad *swarming* de los extractos liofilizados obtenidos a partir de las flores de *Plumbago auriculata*.

## MATERIALES Y MÉTODOS



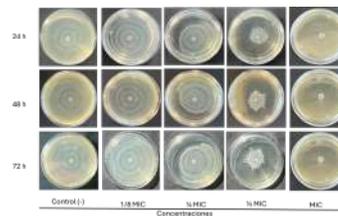
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Concentración mínima inhibitoria del ELPa.

Bacteria		ELPa (mg/mL)
ATCC	<i>S. sciuri</i> 2906	64
	<i>E. coli</i>	64
	<i>E. coli</i> 181-2	64
Aislados clínicos	<i>S. aureus</i> 923	64
	<i>S. dublin</i> 9676	64
	<i>P. mirabilis</i> 884	64
	<i>E. coli</i> CFT073	16

**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos del ELPa.

Parametros	ELPa
Color:	
L*	19.16 ± 0.552
a*	-0.796 ± 0.116
b*	3.66 ± 0.509
Cromaticidad	2.383 ± 0.270
°Hue	182.92 ± 0.063
aw	0.532 ± 0.001



**Figura 1.** Efecto de los ELPa sobre la movilidad *swarming* de *E. coli* CFT073.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que la liofilización es una técnica efectiva para estabilizar compuestos bioactivos presentes en el ELPa. Además, el ELPa presentó actividad antibacteriana significativa contra las cepas evaluadas. Asimismo, se observó un efecto inhibitorio sobre la movilidad *swarming* en *E. coli* CFT073, lo que sugiere un posible mecanismo de interferencia en la motilidad bacteriana, asociado con la virulencia.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto infraestructura CONAHCyT-322334 y a la beca CONAHCyT con CVU: 966924.

## REFERENCIAS

- Singh, K., Naido, Y., & Bajinath, H. 2018. A comprehensive review on the genus *Plumbago* with focus on *Plumbago auriculata* (*plumbaginaceae*). *Tradit Complement Altern Med*. 15 (1): 199-215.
- Goncalves, R. E., & Pinto, M. C. (2012). *Natural products: Structure, Bioactivity and Applications*. Nova Science Publishers.

# Actividad anti-formación de biopelícula de *Acinetobacter baumannii* y composición química del aceite esencial de *Ambrosia hispida*

Haziel Eleazar Dzib-Baak<sup>1\*</sup>, Luz María Calvo Irabien<sup>2</sup>, Andrés Humberto Uc Cachón<sup>1</sup>, Rosa Grijalva Arango<sup>2</sup> y Gloria María Molina Salinas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, Instituto Mexicano del Seguro Social, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

\*Correo: hazieldzibbaak@gmail.com

**Palabras clave:** aceites esenciales, resistencia antimicrobiana, biopelículas, *Acinetobacter baumannii*

## INTRODUCCIÓN

La resistencia antimicrobiana (RAM) es una amenaza global para la salud pública, asociada a mayores costos de la atención médica, estancias hospitalarias prolongadas y una mayor mortalidad. La formación de biopelículas bacterianas es uno de los mecanismos de RAM, que les confiere mayor tolerancia a los antibióticos y al sistema inmunológico del huésped.<sup>1</sup> *Acinetobacter baumannii* es una bacteria que causa infecciones graves que ha desarrollado resistencia a numerosos antibióticos, y la formación de biopelículas contribuye a su persistencia y resistencia a los tratamientos. La búsqueda de nuevas estrategias terapéuticas con actividad anti-biopelícula es crucial para combatir patógenos resistentes, destacando el estudio de los aceites esenciales (AE).<sup>2</sup> *Ambrosia hispida* (margarita de mar) es una planta aromática de la familia Asteraceae utilizada en la medicina tradicional maya para tratar infecciones estomacales y fiebre.<sup>3</sup> El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad del AE de *A. hispida* contra la formación de biopelícula de *A. baumannii*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El AE se obtuvo a partir de hojas de *A. hispida* por el método de hidrodestilación. La actividad se evaluó sobre una cepa de referencia (ATCC-1605) y un aislado clínico resistente a carbapenémicos (UIMY-ABA-81) utilizando el micrométodo colorimétrico con cristal violeta, determinando la CI<sub>50</sub> (concentración que causó el 50% de inhibición de formación de la biopelícula). El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) se utilizó como control positivo. La composición química del AE se caracterizó por cromatografía de gases-espectrometría de masas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del efecto sobre la formación de biopelículas se muestran en la tabla 1. El AE de *A. hispida* mostró un efecto anti-formación de biopelículas estadísticamente significativo, siendo más activo sobre ATCC-1605 Este es el primer reporte de la actividad anti-formación de biopelículas del AE de *A. hispida*.

**Tabla 1.** Efecto del AE de *A. hispida* en la inhibición de formación de biopelícula

Tratamiento	ATCC-1605	UIMY-ABA-81
	CI <sub>50</sub> (µg/mL)	CI <sub>50</sub> (µg/mL)
AE de <i>A. hispida</i>	166.3 ± 4.6 <sup>c</sup>	188.2 ± 3.8 <sup>d</sup>
EDTA*	109.7 ± 4.7 <sup>b</sup>	92.6 ± 2.2 <sup>a</sup>

Las letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre los valores de CI<sub>50</sub>

La composición química del AE de *A. hispida* consta principalmente de sesquiterpenos. Los principales fueron espatulenol (15.8%), óxido de cariofileno (8.1%), α-curcumeno (6.8%), los diterpenos kaureno (3.2%) y kauren-16-ol (3.0%) coincidiendo con los hallazgos de Pino et al. (2005)<sup>4</sup>, quienes reportaron espatulenol (11.8%) y óxido de cariofileno (6.5%) como metabolitos abundantes en la misma especie. La actividad anti-formación de biopelícula del espatulenol sobre *Pseudomonas aeruginosa* se ha documentado en la literatura.<sup>5</sup>

## CONCLUSIONES

El AE de *A. hispida* mostró actividad anti-formación de biopelícula en *A. baumannii* resistente a carbapenémicos, evidenciando su potencial como fuente de metabolitos con aplicaciones terapéuticas respaldando su uso en la medicina tradicional Maya.

## AGRADECIMIENTOS

Al IMSS proyecto R-2022-785-009, al CICY proyecto semilla convocatoria-2022 y al SECIHTI por la beca de Maestría 1256431 (HEDB).

## REFERENCIAS

- Badave, G. K., y Kulkarni, D. (2015). Biofilm producing multidrug resistant *Acinetobacter baumannii*: an emerging challenge. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 9(1), DC08.
- Ouslimani, S., Bendahou, M., Abedelmounaim, K., Benbelaid, F., Mahdi, F., Yassine Benziane, M., y Costa, J. (2023). Antibacterial and anti-biofilm efficiency of twenty algerian plants essential oils against resistant *Acinetobacter baumannii*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 26(1), 206-231.
- Calvo-Irabien, L. (2012). Plantas aromáticas de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Pino, J. A., Marbot, R., Payo, A., Chao, D., Herrera, P., y Martí, M. P. (2005). Leaf oils of two Cuban Asteraceae species: *Pluchea carolinensis* Jacq. and *Ambrosia hispida* Pursh. *Journal of Essential Oil Research*, 17(3), 318-320.
- Gilabert, M., Ramos, A. N., Schiavone, M. M., Arena, M. E., y Bardón, A. (2011). Bioactive sesqui- and diterpenoids from the Argentine liverwort *Porella chilensis*. *Journal of Natural Products*, 74(4), 574-579.

## Laurencia sp., un alga mexicana con potencial antiobesidad

María F. Torres-Rojas<sup>1</sup> Javier Leonardo-Guerrero<sup>1</sup>, Jorge Cornejo-Garrido<sup>2</sup>, Esther Ramírez-Moreno<sup>1</sup>, Claudia J. Hernández-Guerrero<sup>3</sup>, Rodrigo Romero Nava<sup>4</sup>, Laurence A. Marchat<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biomedicina Molecular II, ENMH, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Biología Celular y Productos Naturales, ENMH, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. <sup>3</sup>Departamento de Desarrollo Tecnológico, CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional, La Paz B.C.S., México. <sup>4</sup>Laboratorio de Señalización Intracelular, ESM, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México \*Correo: lmarchat@ipn.mx

**Palabras clave:** obesidad, tejido adiposo disfuncional, adipogénesis, *Laurencia sp.*

### INTRODUCCIÓN

La obesidad promueve la disfunción del tejido adiposo, caracterizada por inflamación, estrés oxidativo e hipoxia.<sup>1</sup> Los tratamientos actuales para la obesidad han demostrado tener efectos secundarios y en la búsqueda de nuevas estrategias, se ha empleado el uso de productos naturales como las algas.<sup>2</sup> *Laurencia* es un género de algas rojas que ha demostrado tener efecto antiinflamatorio y antioxidante,<sup>3</sup> sin embargo, no existen reportes en el contexto de obesidad. Por lo que en este trabajo se evaluó el efecto del extracto de acetato de etilo de *Laurencia* en el proceso de adipogénesis *in vitro*.

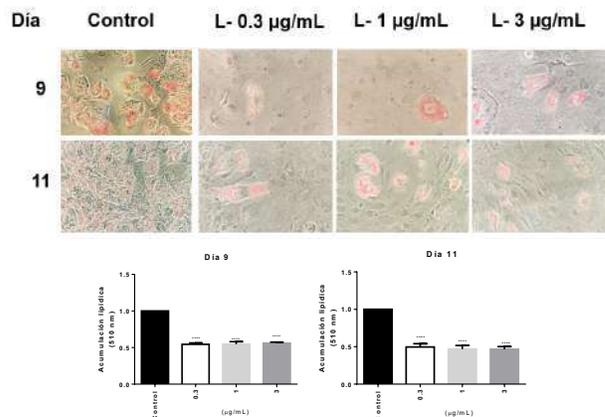
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó Cromatografía en Capa Fina (CCF) para identificar las familias de metabolitos presentes en el extracto. Su efecto en la viabilidad celular de preadipocitos murinos 3T3-L1 se evaluó por ensayos MTT. Posteriormente, se determinó el efecto del extracto en la diferenciación adipocitaria y se realizó una tinción ORO para cuantificar los lípidos intracelulares. Finalmente, la expresión de los marcadores proadipogénicos PPAR $\gamma$  y C/EBP $\alpha$  se analizó por qRT-PCR.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los ensayos de CCF, se identificó la presencia de saponinas triterpénicas, saponinas esteroidales, aldehídos y cetonas, terpenoides y flavonoles, metabolitos previamente reportados con actividad antiadipogénica.<sup>2</sup>

Por otro lado, pudimos comprobar que concentraciones de hasta 3  $\mu\text{g}/\text{mL}$  permiten una viabilidad superior del 80% en las células 3T3-L1. Asimismo, las concentraciones de 0.3, 1 y 3  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , demostraron inhibir la adipogénesis y disminuir la acumulación de lípidos en un 50%, respecto al control sin tratamiento, así como la expresión de los genes proadipogénicos PPAR $\gamma$  y C/EBP $\alpha$ .



**Figura 1.** Efecto del extracto de *Laurencia sp.* sobre la acumulación de lípidos en las células 3T3-L1 diferenciadas.

### CONCLUSIONES

Los metabolitos presentes en el extracto de *Laurencia sp.* demostraron tener efecto en la inhibición de la acumulación de lípidos intracelulares y la expresión de genes proadipogénicos.

### AGRADECIMIENTOS

A los proyectos SECTEI/029/2024, SIP-2024-RE/033, SECTEI/043/2024 y SIP20250207 A CONHACYT/SECIHTI por la beca 1038496 otorgada.

### REFERENCIAS

1. Longo, M., Zatterale, F., Naderi, J., Parrillo, L., Formisano, P., Raciti, G. A., Beguinot, F., & Miele, C. (2019). Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *International journal of molecular sciences*, 20(9), 2358. <https://doi.org/10.3390/ijms20092358>
2. Jihui Zuo, Ya Zhang, Yu Wu, Jian Liu, Qifang Wu, Yizhe Shen, Li Jin, Mingjiang Wu, Zengling Ma, Haibin Tong. (2022) Sargassum fusiforme fucoidan ameliorates diet-induced obesity through enhancing thermogenesis of adipose tissues and modulating gut microbiota, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 216, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.07.184>
3. N Nouf M. Al-Enazi, Amani S. Awaad, Mohamed E. Zain, Saleh I. Alqasoumi, Antimicrobial, antioxidant and anticancer activities of *Laurencia catarinensis*, *Laurencia majuscula* and *Padina pavonica* extracts, *Saudi Pharmaceutical Journal*, Volume 26, Issue 1, 2018, Pages 44-52, ISSN 1319-0164, <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2017.11.001>.

## Evaluación de los efectos del alga mexicana, *Sargassum sp.*, en el síndrome metabólico

María F. Torres-Rojas<sup>1</sup>, Fanny Lizzet Hernández Rodríguez<sup>2</sup>, Juan Erandi Ortiz Barragán<sup>2</sup>, Julio Cesar Almanza Pérez<sup>2</sup>, Esther Ramírez-Moreno<sup>1</sup>, Jorge Cornejo-Garrido<sup>3</sup>, Claudia J. Hernández-Guerrero<sup>4</sup>, Karla Aidee Aguayo Cerón<sup>5</sup>, Laurence A. Marchat<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biomedicina Molecular II, ENMH, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, DCBS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Biología Celular y Productos Naturales, ENMH, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. <sup>4</sup>Departamento de Desarrollo Tecnológico, CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional, La Paz B.C.S., México. <sup>5</sup>Laboratorio de Señalización Intracelular, ESM, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Mexico. \*Correo: lmarchat@ipn.mx

**Palabras clave:** síndrome metabólico, adipogénesis, hipolipidémicos, antihiperlipidémicos.

### INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus, la obesidad y las dislipidemias, pertenecen al llamado síndrome metabólico. Estas enfermedades tienen un origen multifactorial y su tratamiento requiere la búsqueda de distintos blancos moleculares, por ejemplo, la regulación de actividad agonista dual PPAR $\gamma$ / $\alpha$  que regula genes que participan en el almacenamiento y gasto de energía, como GLUT4 y FATP.<sup>1</sup> En la búsqueda de nuevas estrategias de tratamiento para estas patologías, algas del género *Sargassum*, han demostrado resultados prometedores en modelos in vitro e in vivo.<sup>2</sup> Por lo que en este trabajo se evaluó el efecto anti-adipogénico del extracto de acetato de etilo del alga *Sargassum sp.*, endémica de Baja California, así como su actividad agonista dual de PPAR $\gamma$ /PPAR $\alpha$ .

### MATERIALES Y MÉTODOS

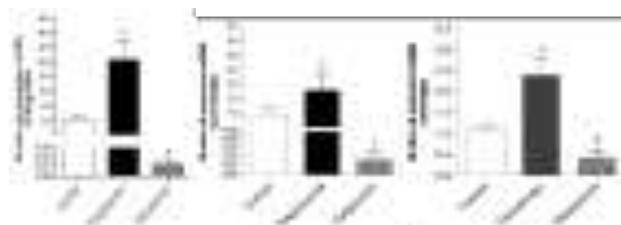
Se realizó Cromatografía en Capa Fina (CCF) para identificar las familias de metabolitos presentes en el extracto. Su efecto en la viabilidad de preadipocitos 3T3-L1 y miocitos C2C12 se evaluó por MTT. Posteriormente, se determinó el efecto del extracto en la diferenciación adipocitaria y acumulación de lípidos intracelulares (tinción ORO) en las células 3T3-L1. Por otra parte, se realizaron ensayos de qRT-PCR para evaluar la expresión de marcadores proadipogénicos PPAR $\gamma$  y C/EBP $\alpha$  en 3T3-L1, y PPAR $\gamma$ , GLUT4 Y FATP en las células C2C12.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los ensayos de CCF se identificó la presencia de saponinas triterpénicas, saponinas esteroidales, taninos, terpenoides y flavonoles, metabolitos previamente reportados con actividad antiadipogénica.<sup>3</sup>

Por otro lado, pudimos comprobar que concentraciones de hasta 10  $\mu$ g/mL permiten una viabilidad superior al 80% en las células 3T3-L1 y C2C12. Las concentraciones de 1, 3 y 10  $\mu$ g/mL de *Sargassum sp.* no afectaron el proceso de adipogénesis ni la acumulación de lípidos en las células 3T3-L1. Sin embargo, el extracto a la

concentración de 10  $\mu$ g/mL disminuyó la expresión de PPAR $\gamma$ , GLUT4 y FATP en los miocitos C2C12.



**Figura 1.** Efecto del extracto de *Sargassum sp.* sobre la expresión génica de PPAR $\gamma$ , GLUT4 y FATP mediante qRT-PCR en células C2C12.

### CONCLUSIONES

Los metabolitos presentes en el extracto de *Sargassum sp.* parecen no afectar la adipogénesis, pero la disminución de la expresión de PPAR $\gamma$ , GLUT4 y FATP sugieren que podría tener efectos en la translocación de glucosa y ácidos grasos a las células musculares.

### AGRADECIMIENTOS

A los proyectos SECTEI/029/2024, SIP-2024-RE/033, SECTEI/043/2024 y SIP2025020. A CONHACYT/SECIHTI por la beca 1038496 otorgada. A la SECTEI por la beca otorgada a Fanny L Hernández Rodríguez (SECTEI/043/2024).

### REFERENCIAS

- Giacoman-Martínez, A.; Alarcón-Aguilar, F.J.; Zamilpa, A.; Hidalgo-Figueroa, S.; Navarrete-Vázquez, G.; García-Macedo, R.; Román-Ramos, R.; Almanza-Pérez, J.C. Triterpenoids from *Hibiscus sabdariffa* L. with PPAR $\delta$ / $\gamma$  Dual Agonist Action: In Vivo, In Vitro and In Silico Studies. *Planta Medica* 2019, 85, 412–423.
- du Preez, R., Magnusson, M., Majzoub, M. E., Thomas, T., Praeger, C., Glasson, C. R. K., Panchal, S. K., & Brown, L. (2021). Brown Seaweed *Sargassum siliquosum* as an Intervention for Diet-Induced Obesity in Male Wistar Rats. *Nutrients*, 13(6), 1754. <https://doi.org/10.3390/nu13061754>
- Prabhakar L, Davis G DJ. (2022) Computational study of potential inhibitors for fat mass and obesity-associated protein from seaweed and plant compounds. *PeerJ*. 2022 Oct 21;10:e14256. doi: 10.7717/peerj.14256

# Comparación del perfil de ácidos grasos de insaturados de ostión (*Crassostrea virginica*) de vida libre y de granja

Carlos Castillo-Sámamo<sup>1</sup>, Guadalupe Rodríguez-Castillejos<sup>1</sup>, Manuel Parra-Bracamonte<sup>2</sup>, Adriana Perales-Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad autónoma de Tamaulipas. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional. gcastillejos@docentes.uat.edu.mx

**Palabras clave:** Ostión, Ácidos grasos, Acuicultura, Omega

## INTRODUCCIÓN

Los ostiones son catalogados como moluscos bivalvos con la característica de poder ser encontrados a lo largo del mundo siendo uno de los alimentos más importantes a nivel económico y social de las zonas costeras (Lodeiros et al., 2020) La calidad de la carne está determinada por su composición de nutrientes, color y sabor (Liu et al., 2024) Sin embargo, su composición química puede variar dependiendo del tipo de especie y de factores como hábitat, edad, maduración y ciclo sexual (Van Nguyen et al., 2024). A pesar de que el contenido de grasas en los ostiones no es muy elevado su cantidad relativa de ácidos grasos poliinsaturados si lo es, destacando la presencia de eicosapentaenoico y docosahexaenoico siendo dos de los ácidos grasos más abundantes en mariscos (Qin et al., 2023).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizará y comparará el perfil de ácidos grasos de ostiones crecidos en vida libre y de ostiones cultivados en cautiverio. Se analizará el contenido de grasa total de músculo del ostión por método de Soxhlet; una vez extraída los lípidos se analizarán por el método de cromatografía por gases utilizando un cromatógrafo de marca Agilent Technologies 6890N. El inyector llegará una temperatura de 250 °C y el detector 260 °C mientras que la temperatura del cromatógrafo tendrá que mantenerse a 100 °C por 5 minutos para después incrementarse a 4°C/minuto hasta llegar a una temperatura de 240 °C la cual debe de mantenerse por 15 minutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la realización de esta investigación se espera obtener información acerca de la composición del perfil lipídico del tipo de ostión *Crassostrea virginica* de vida libre y cultivado, esperando encontrar ácidos grasos poliinsaturados y diferencias entre los perfiles, dadas las condiciones de crecimiento. Con esto se busca determinar si este tipo de alimento puede ser de utilidad para la obtención de ácidos grasos poliinsaturados y su posible comercialización.

## CONCLUSIONES

Los ostiones son un alimento abundante y relativamente fácil de producir por lo que conocer sus propiedades es de gran importancia para saber aprovecharlos de mejor manera. Hasta ahora se sabe que son ricos en proteína, pero la investigación acerca de otros componentes nutricionales es escasa al respecto. Una vez obtenida esta información es posible trabajar en distintas áreas de provecho, ya sea para producir productos que aislen estos nutrientes y su consumo sea más cómodo o explotar este alimento en formas que beneficien a la comunidad tanto a nivel nutricional, mercantil e industrial.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Tamaulipas por permitirme desarrollarme académicamente. Al instituto politécnico nacional por brindar apoyo durante el periodo de investigación y a la Dra. Guadalupe Castillejos por ser una gran directora de investigación

## REFERENCIAS

1. Lodeiros, C., Valentich-Scott, P., Chávez-Villalba, J., Mazón-Suástegui, J. M., & Grijalva Chon, J. M. (2020). Tropical and Subtropical Ostreidae of the American Pacific: Taxonomy, Biology, Ecology, and Genetics. *Journal Of Shellfish Research*, 39(2), 181. <https://doi.org/10.2983/035.039.0202>
2. Liu, S., Li, L., Wang, W., Li, B., & Zhang, G. (2020). Characterization, fluctuation and tissue differences in nutrient content in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in Qingdao, northern China. *Aquaculture Research*, 51(4), 1353-1364. <https://doi.org/10.1111/are.14463>
3. Van Nguyen, M., Kakooza, D., Tran, A. P. T., & Tran, V. T. (2024). Variation in the Lipid Profile of Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) Cultured in Khanh Hoa Coast, Vietnam, Based on Location and Harvest Period. *Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences*, 16-25. <https://doi.org/10.31883/pjfn/178395>
4. Qin, Y., Li, R., Liao, Q., Shi, G., Zhou, Y., Wan, W., Li, J., Ma, H., Zhang, Y., & Yu, Z. (2023). Comparison of biochemical composition, nutritional quality, and metals concentrations between males and females of three different *Crassostrea* sp. *Food Chemistry*, 398, 133868. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133868>

# Caracterización de metales pesados en el extracto de *Sargassum fluitans* y estrategia para su eliminación

Diana Cristel Jerónimo Contreras<sup>1</sup>, Rafael Omar Saavedra Díaz<sup>1</sup>, José Rubén García Sánchez<sup>2</sup>, Ivonne María Olivares Corichi<sup>2</sup> y José Arnold González Garrido<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas. Laboratorio de Bioquímica y Biología molecular, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa KM.1 Colonia la Esmeralda, Tabasco, C.P. 86690, <sup>2</sup>México; Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Laboratorio de Oncología Molecular y Estrés Oxidativo. Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. Plan de San Luis y Díaz Mirón, C.P. 11340 México, CDMX. \*Correo: diana.qfb96@gmail.com

**Palabras clave:** *Sargassum fluitans*, citotoxicidad.

## INTRODUCCIÓN

La proliferación masiva de algas marinas del género *Sargassum* en las playas del Caribe mexicano ha tenido un impacto negativo en la economía y el medio ambiente. En Isla Mujeres, Quintana Roo, se llevó a cabo la recolección e identificación de *Sargassum fluitans*. Asimismo, se evaluó su efecto antiproliferativo en diversas líneas celulares de cáncer, lo que sugiere una potencial actividad anticancerígena.<sup>1</sup> Se ha documentado que *S. fluitans* tiene la capacidad de absorber metales pesados.<sup>2</sup> Por lo tanto, se llevó a cabo una cuantificación de estos metales en el extracto de *S. fluitans* y se implementó una metodología para su eliminación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto de cloroformo de *S. fluitans* se obtuvo mediante un proceso de maceración, y la cuantificación de metales pesados se llevó a cabo utilizando Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES), expresando los resultados en mg/kg. Para eliminar los metales pesados, se implementó una estrategia que consiste en la formación de complejos entre los metales y los grupos tiol (-SH) en fase acuosa, utilizando un método de extracción líquido-líquido. Posteriormente, se realizó un barrido espectral de la fase orgánica mediante espectrofotometría UV-Vis, y se monitorearon los compuestos a través de cromatografía en capa fina antes y después del procedimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación de metales pesados, se detectó arsénico en una concentración de 0.055 mg/kg, por debajo del límite permisible (0.5 mg/kg) según el CODEX 193-1995. Además, el método utilizado para su eliminación mostró una reducción en las absorbancias de la fase orgánica después del procedimiento, en el rango de 200-300 nm (Figura 1), sugiriendo la formación del complejo  $\text{As}(\text{Cys})_3$ . Se ha informado que el  $\text{As}^{3+}$  presenta una alta afinidad por los grupos sulfhidrilo, permitiéndole interactuar con cisteínas en su forma desprotonada para dar lugar el ion tiolato  $\text{As}(\text{Cys})_3$ .<sup>3</sup> La formación de estos complejos se han detectado a una longitud de onda de 270 nm.<sup>4</sup> Los perfiles cromatográficos, por su parte, mantuvieron su patrón sin alteraciones (Figura 2).

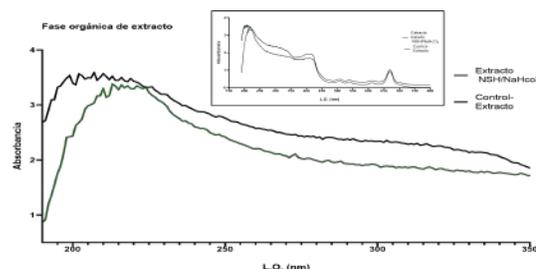


Figura 1. Barrido espectral UV-vis de la fase orgánica.

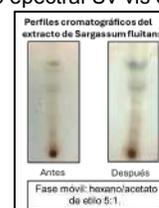


Figura 2. Patrón cromatográfico del extracto antes y después de la extracción.

## CONCLUSIONES

La concentración de arsénico detectada en el extracto de *S. fluitans* sugiere que su presencia no representa un factor contribuyente a la citotoxicidad observada. Además, el análisis espectral UV-Vis indica que el arsénico fue eliminado a través de la formación del ion tiolato  $\text{As}(\text{Cys})_3$ , sin comprometer la integridad de los compuestos de interés.

## REFERENCIAS

- González-Garrido, J. A., Gómez-García, J. A., Hernández-Abreu, O. I., Olivares-Corichi, I. M., Pereyra-Vergara, F., & García-Sánchez, J. R. (2024). Anticancer Activity of *Sargassum fluitans* Extracts in Different Cancer Cells. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, 24(10), 745–754. <https://doi.org/10.2174/0118715206282983240215050314>
- Ortega-Flores, P. A., Serviere-Zaragoza, E., De Anda-Montañez, J. A., Freile-Pelegrín, Y., Robledo, D., & Méndez-Rodríguez, L. C. (2022). Trace elements in pelagic *Sargassum* species in the Mexican Caribbean: Identification of key variables affecting arsenic accumulation in *S. fluitans*. *Science of The Total Environment*, 806, 150657. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150657>
- Shen, S., Li, X. F., Cullen, W. R., Weinfeld, M., & Le, X. C. (2013). Arsenic binding to proteins. In *Chemical Reviews* (Vol. 113, Issue 10, pp. 7769–7792). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/cr300015c>
- Spuches, A. M., Kruszyna, H. G., Rich, A. M., & Wilcox, D. E. (2005). Thermodynamics of the  $\text{As}(\text{III})$ -Thiol Interaction: Arsenite and Monomethylarsenite Complexes with Glutathione, Dihydropyridic Acid, and Other Thiol Ligands. *Inorganic Chemistry*, 44(8), 2964–2972. <https://doi.org/10.1021/ic048694q>

# Evaluación del efecto cardioprotector de *Egregia menziesii* y *Undaria pinnatifida* en cardiomiocitos H9c2 en ambiente de glucotoxicidad

<sup>1</sup>Carlos Alejandro Lara Aguilar, <sup>2</sup>Omar Arroyo Xochihua, <sup>3</sup>Alberto Sánchez Medina, <sup>4</sup>Rossana Citlali Zepeda Hernández

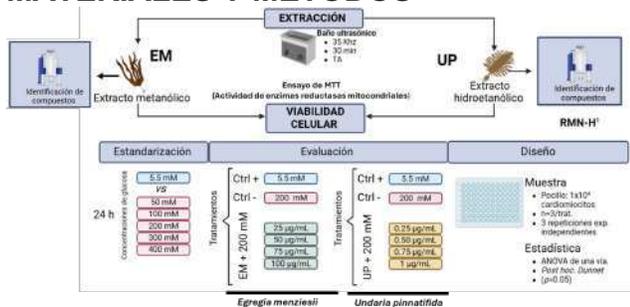
<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México. <sup>2</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, <sup>3</sup>Instituto de Química Aplicada, <sup>4</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. \*Correo: alejandroaguilarbiologic@gmail.com

**Palabras clave:** algas pardas, cardioprotección, glucotoxicidad, RMN

## INTRODUCCIÓN

La hiperglucemia promueve el desarrollo de la miocardiopatía diabética (MCD) y causa glucotoxicidad, induciendo estrés oxidativo y apoptosis. Las algas pardas sintetizan compuestos como el fucoidan, que mejoran la viabilidad de los cardiomiocitos<sup>1</sup>. Las algas pardas *Egregia menziesii* (EM) y *Undaria pinnatifida* (UP), que se distribuyen en las costas de Baja California, México, son potenciales candidatos para el tratamiento de la MCD. Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto cardioprotector de EM y UP en cardiomiocitos H9c2 en ambiente de glucotoxicidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS



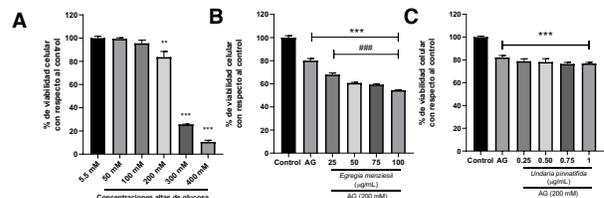
**Figura 1.** Flujo de trabajo para evaluar el efecto cardioprotector de las algas pardas EM y UP.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El espectro de RMN-<sup>1</sup>H mostró que el extracto de EM y UP presenta manitol, entre otros compuestos (Tabla 1). Los extractos de EM y UP no previenen la glucotoxicidad en los cardiomiocitos (Figura 2). En este modelo se utilizó una alta concentración de glucosa (200 mM), sin la incubación de insulina, emulando un estado hiperglucémico hiperosmolar (EHH). Esto sugiere que los extractos de UP y EM no previenen el estrés oxidativo que lleva a la apoptosis. Sin embargo, en cardiomiocitos con glucotoxicidad moderada (33 mM), el fucoidan aumenta la actividad de las enzimas antioxidantes y atenúa la apoptosis<sup>1</sup>. Por otra parte, el alginato mejora la función mitocondrial. Cabe mencionar, que el extracto de EM y UP presentan manitol, que aumenta el transporte de glucosa<sup>2</sup>. Esto sugiere un aumento en la osmolaridad de las células, que puede exacerbar el EHH.

**Tabla 1.** Compuestos identificados en los espectros de RMN-<sup>1</sup>H (500 MHz) de los extractos de EM y UP.

Extracto metanólico de <i>E. menziesii</i>		Extracto hidroalcohólico de <i>U. pinnatifida</i>	
Metabolito	Desplazamiento químico (ppm)	Metabolito	Desplazamiento químico (ppm)
Manitol	3.64-3.98	Alginato	4.96
		Fucoidan	3.31, 3.60, 4.08, 5.31
		Asperagina	6.73
		N-fenilacetilglicina	3.50
		Manitol	3.86



**Figura 2.** (A). Estandarización de modelo de glucotoxicidad. (B). Evaluación del efecto cardioprotector de EM y (C) UP. Media ± E.E.M. \*\* $p=0.002$ , \*\*\* $p<0.001$  vs control (5.5 mM), ### $p<0.001$  vs AG (200 mM).

## CONCLUSIONES

Los extractos de EM y UP no protegen a los cardiomiocitos H9c2 de la glucotoxicidad. Esto los descarta como potenciales tratamientos en un EHH. Se sugiere la separación del manitol en los extractos, y la coincubación con tratamientos establecidos en la diabetes, con la finalidad de evaluar su papel coadyuvante en un modelo de glucotoxicidad moderada.

## AGRADECIMIENTOS

Laboratorio de Medicina Traslacional, Universidad Veracruzana y Centro de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Bajo presupuesto del Centro de Investigaciones Biomédicas e Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana. Beca CONAHCyT No. 816184.

## REFERENCIAS

- Puhari, S. S. M., Yuvaraj, S., Vasudevan, V., Ramprasad, T., Rajkumar, P., Arunkumar, K., Amutha, C., & Selvam, G. S. (2022). Isolation and characterization of fucoidan from four brown algae and study of the cardioprotective effect of fucoidan from *Sargassum wightii* against high glucose-induced oxidative stress in H9c2 cardiomyoblast cells. *Journal of Food Biochemistry*, 46(12), e14412. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14412>
- Chukwuma, C. I., Matsabisa, M. G., Erukainure, O. L., Ibeji, C. U., & Islam, Md. S. (2019). D-mannitol modulates glucose uptake ex vivo; suppresses intestinal glucose absorption in normal and type 2 diabetic rats. *Food Bioscience*, 29, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.03.001>

# <sup>1</sup>H-NMR metabolomics of fresh Sargassum reveals biochemical changes caused by Under-cryogenic and Non-cryogenic sample transportations

Héctor A. Peniche-Pavía<sup>1</sup>, Luis A. Rosado-Espinosa<sup>2</sup>, and Reyna Cristina Collí-Dulá<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Recursos del Mar, Cinvestav-IPN, Unidad Mérida, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UADY, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimná, C.P. 97100 Mérida, Yucatán, México. \*Correspondence: [rcolli.dula@cinvestav.mx](mailto:rcolli.dula@cinvestav.mx)

**Keywords:** <sup>1</sup>H-NMR, metabolomics, Sargassum, mannitol.

## INTRODUCTION

Sargassum biomass has shifted from being a problem to a raw material for various products in the Caribbean.<sup>1</sup> Like any raw material, its quality must be assessed before processing.<sup>2</sup> FTIR spectroscopy has evaluated how polyols rapidly decline during non-cryogenic transportation, while the inorganic matrix from Sargassum's epibionts increases.<sup>3</sup> However, FTIR has limitations for identifying individual components in complex mixtures, such as the Sargassum biomass.<sup>4</sup> Therefore, we conducted <sup>1</sup>H-NMR experiments, as NMR spectroscopy can elucidate more biochemical modifications caused by sample transportation treatments.

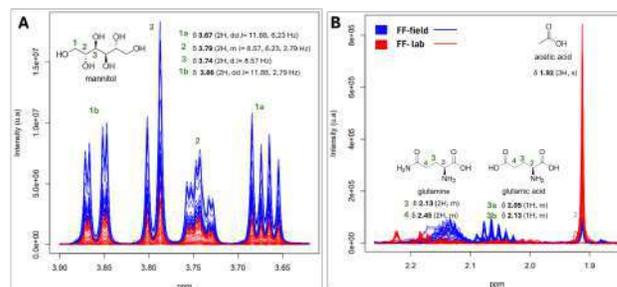
## MATERIALS AND METHODS

Fresh sargassum specimens were divided into two groups based on the timing of their flash-freezing. The first group, labeled d00, was flash-frozen while still fresh during the field trip. The second group, d01, was flash-frozen after arriving at our laboratory the following day. After flash-freezing, samples were conserved cryogenically, freeze-dried, and ground into a fine powder. This fine powder was then analyzed using an id7 ATR-FTIR (Thermo Scientific). The <sup>1</sup>H-NMR experiments were conducted on a 600 MHz Varian-Agilent and required metabolite extraction: 20 mg of Sargassum powder mixed with 0.5 ml of a 3:1 D<sub>2</sub>O (0.05 % TSP-d<sub>4</sub>): CD<sub>3</sub>OD.

The spectral data were imported and processed in the R environment using the ChemoSpec and Rnmr1D packages. Details regarding FTIR spectra processing can be found here.<sup>3</sup> The <sup>1</sup>H-NMR workflow included ppm calibration, cluster-based peak alignment, baseline drift correction, intensity normalization, adaptive intelligent binning, and peak merging. Identification was performed manually by comparing literature and HMDB 5.0.

## RESULTS AND DISCUSSION

<sup>1</sup>H-NMR analysis allowed us to identify 26 metabolites in the samples and to observe their biochemical differences based on the two transport treatment groups, d00 and d01 (**Figure 1**). The flash-frozen and cryogenically stored group, d00, exhibited higher concentrations of polyols, amino acids, and organic acids than the d01 group, except for formic and acetic acids, typical of bacterial decomposition.



**Figure 1.** <sup>1</sup>H-NMR differences between the two transport treatments. A focus on mannitol and B on glutamate

The correlation analysis between the IR peak data and the metabolite confirmed the chemical identities of the IR peaks. The IR peaks at 932.6, 1024.2, and 1082.1 cm<sup>-1</sup> strongly correlated with mannitol (>0.85). Consequently, these IR peaks are essential for estimating the quantity of mannitol present in the Sargassum biomass. Conversely, acetate, the primary water-soluble metabolite in the deteriorated samples (d01), correlates strongly ( $r > 0.75$ ) with the insoluble calcite IR peaks in the Sargassum biomass.

## CONCLUSIONS

The extraction of commercially valuable metabolites, such as mannitol, must occur while fresh. They deteriorate quickly after non-cryogenic collection or stranding, limiting the use of stranded Sargassum biomass as raw material for metabolite extraction.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr. Patricia Quintana for access to the analytical platforms at LANNBIO (Cinvestav Merida).

## REFERENCES

- Robledo D, Vázquez-Delfín E, Freile-Pelegrín Y, et al. Challenges and Opportunities in Relation to Sargassum Events Along the Caribbean Sea. *Front Mar Sci.* 2021;8(July):1-13.
- Cebi N, Bekiroglu H, Erarslan A, Rodriguez-Saona L. Rapid Sensing: Hand-Held and Portable FTIR Applications for On-Site Food Quality Control. *Molecules.* 2023;28(9):1-15.
- Peniche-Pavía HA, Tzuc-Naveda JD, Rosado-Espinosa LA, Collí-Dulá RC. FTIR-ATR analysis on Sargassum reveals chemical composition changes induced by cold sample transportation. *J Appl Phycol.* 2024;36(3):1391-1405.
- Gundlach M, Paulsen K, Garry M, Lowry S. The Complementary Nature of FT-IR and NMR Spectroscopies. 2015.

# Evaluación de métodos extractivos de compuestos de algas pardas con actividad antimicrobiana

Ilse Paola Ortega-Muñoz<sup>1</sup>, Thaydé Sánchez-Nava<sup>1</sup>, Natalie Millán-Aguñaga<sup>1</sup>, Samuel Sánchez-Serrano<sup>1</sup> y Mónica Torres-Beltrán<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. México.

\*Correo: [monica.torres.beltran@uabc.edu.mx](mailto:monica.torres.beltran@uabc.edu.mx)

**Palabras clave:** algas pardas, antibiogramas, actividad antimicrobiana, fucoidanos.

## INTRODUCCIÓN

Las algas, especialmente las phaeophyta o pardas, son ricas en compuestos bioactivos con aplicaciones farmacéuticas y alimenticias. Estudios recientes destacan distintas propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antimicrobianas, anticoagulantes y antidiabéticas de los compuestos extraídos de las algas como fucoidanos, pigmentos y alginatos<sup>1</sup>.

El uso de métodos de extracción innovadores es clave para mejorar el rendimiento y preservar las propiedades terapéuticas de estos compuestos. Por lo que los avances en la optimización de métodos de extracción y la ecología química de las algas podría revolucionar su aplicación farmacéutica<sup>2,3</sup>.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los métodos de extracción sobre el grado de actividad antibacteriana que presentan tres algas pardas, *Macrocystis pyrifera*, *Undaria pinnatifida* y *Sargassum muticum*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las algas pardas *M.pyrifera*, *U. pinnatifida* y *S. muticum* fueron recolectadas en invierno 2021 en Isla Todos Santos (Baja California, México) mediante buceo autónomo. Tras su identificación, se lavaron, liofilizaron y molieron para obtener material deshidratado. Se aplicaron cuatro metodologías de extracción para obtener fucoidanos, pigmentos y alginatos, utilizando diferentes concentraciones de solventes para su extracción y precipitación. Los extractos se evaluaron frente a bacterias patógenas (*E. coli*, *V. alginolyticus*, *B. cereus*) mediante antibiogramas (método Kirby-Bauer), midiendo halos de inhibición. Los resultados permitieron identificar: 1) los extractos con mayor actividad antibacteriana por alga, 2) las especies con mayor bioactividad y 3) los métodos de extracción más eficaces, clasificando la sensibilidad bacteriana según diámetros de inhibición (<8 mm: resistente; 15–19 mm: sensible).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 1. Rendimiento de extracción:** Las metodologías M-A(1) y M-B(2) mostraron los mayores rendimientos para las tres especies (27.2% en *M.*

*pyrifera*, 25.3% en *U. pinnatifida*, 24.8% en *S. muticum*).

### 2. Comparación entre especies:

- *U. pinnatifida*: El extracto M-A(2) inhibió las tres bacterias (máx. 11 mm), mientras que M-B(2) solo actuó contra *V. alginolyticus* (10 mm).
- *M. pyrifera*: Destacó el extracto M-C con alta sensibilidad contra *V. alginolyticus* (17 mm).
- *S. muticum*: Solo M-B(2) mostró actividad mínima (8 mm) contra *V. alginolyticus*.

**3. Impacto de los métodos de extracción:** La extracción de pigmentos: M-B(2) (cloroformo) fue más efectivo que M-B(1) (etanol), logrando inhibición en las tres especies. Los métodos tradicionales (A-1/A-2) para fucoidanos mostraron baja eficacia, posiblemente por degradación térmica o falta de selectividad.

## CONCLUSIONES

La bioactividad de las algas depende de su especie, hábitat y método de extracción. Lo anterior resalta el potencial de las algas en la industria farmacéutica, promueve su estudio y aplicación sostenible.

## AGRADECIMIENTOS

Laboratorios Karizoo y MexCal por el apoyo en la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS

1. Gutiérrez Cuesta, R., González García, K. L., Valdés Iglesias, O., Hernández Rivera, Y. & Acosta Suárez, Y. (2016). Algas marinas como fuentes de compuestos bioactivos en beneficio de la salud humana. *Biotechnia*, 18(3), 20-27.
2. Cervantes-Cisneros, D. E., Ruíz, H. A., Victorino-Jasso, G., Velazquez-Lucio, J., Aguilar, C. N., Sáenz-Galindo, A., & Rodríguez-Jasso, R. M. (2015). Evaluación de los métodos de extracción de alginato de macroalga mexicana (*Macrocystis pyrifera*) con propiedades de aplicación biotecnológica y alimenticia. En *XVI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería*, Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería.
3. Rojo del Olmo, L., Pablo, M. J., Croce, M., Pérez, M., Parodi, E., & Andreucetti, N. (2012). Uso de la irradiación gamma en la extracción e identificación de compuestos bioactivos presentes en algas rojas. *Journal of the Argentine Chemical Society*, 99(1), 1-3.

# Efecto de la variabilidad espacial en la actividad biológica en los extractos de *Eisenia arborea* en la Península de Baja California

Kamyla A. López-Morales,<sup>1\*</sup> Marcos A. Duarte-Garibay,<sup>1</sup> Thayde Sanchez-Nava,<sup>1</sup> y Mónica Torres-Beltrán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, B.C., México.

\*Correo: kamyla.lopez@uabc.edu.mx

**Palabras clave:** *Eisenia arborea*, compuestos bioactivos, extracción, variabilidad espacial

## INTRODUCCIÓN

*Eisenia arborea* Areschoug (Laminariales: Ochrophyta) es una especie dominante de alga parda que habita desde la Isla de Vancouver hasta Baja California, México, y Japón.<sup>1</sup> En términos estructurales y bioquímicos, *E. arborea* exhibe variaciones morfológicas influenciadas por factores ambientales como el movimiento de las olas, lo que impacta en sus cambios morfológicos.<sup>2</sup> Esta especie presenta una variación estacional en el contenido de carbohidratos, con un máximo en verano.<sup>3</sup> Además de ser fuente de alimento para diversos invertebrados y abulones, ha sido utilizada para la extracción de carbohidratos y presenta aplicaciones en las industrias alimentaria y biomédica, destacando su actividad antioxidante y biológica.<sup>3,2</sup> El objetivo de este trabajo es determinar el impacto de los extractos de *E. arborea* sobre la actividad biológica en tres ubicaciones, evaluando su potencial aplicación en el sector acuícola.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo tres colectas de láminas de *E. arborea* en distintas áreas geográficas a lo largo de la península de Baja California durante el verano 2024. Los sitios de muestreo fueron: Campo Kennedy, BC (31°42'7"N, 116°40'59"O), Punta Eugenia, BCS (27°52'10"N, 115°2'40"O) y Bahía Asunción, BCS (27°8'53"N, 114°22'44"O). Tras la recolección las láminas fueron congeladas y transportadas al laboratorio para su procesamiento. Las láminas fueron sometidas a liofilización y trituración. Posteriormente, se determinó la composición química proximal utilizando 1 g de biomasa para la cuantificación de humedad, cenizas y proteínas, siguiendo los protocolos establecidos por la AOAC,<sup>4</sup> mientras que el contenido lipídico se realizó conforme al método de Folch *et al* modificado.<sup>5</sup> Para la obtención de extractos, se llevó a cabo una extracción secuencial por percolación utilizando un gradiente ascendente de polaridad con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, AcOEt, MeOH. Los extractos fueron concentrados mediante un rotaevaporador. Finalmente, se evaluó la actividad antibacteriana de los extractos, utilizando una versión modificada del método de Kirby-Bauer. Se empleó la cepa *Vibrio*

*sp.*, tratando los discos con un extracto a 0.1 mg/μl y usando florfenicol como control positivo. Las placas se incubaron durante 24 horas y se midió el halo de inhibición resultante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables ambientales influyen directamente en la composición proximal de *E. arborea*, lo que posiblemente representa una ventaja adaptativa para este organismo en su entorno. En particular, las poblaciones de BCS están expuestas a una mayor radiación solar y temperaturas más elevadas en comparación con las de BC. Esta variación térmica genera estrés en los organismos de las zonas más cálidas, esto se observa en la composición física de los organismos donde las láminas recolectadas en Asunción presentaban mayor tamaño y espesor. Como resultado, se espera que la actividad microbiana presente una variabilidad espacial significativa, reflejando las adaptaciones desarrolladas por *E. arborea* en respuesta a las condiciones físicas específicas de cada región.

## CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales de diferentes localizaciones influyen en la composición y actividad biológica de *E. arborea*.

## REFERENCIAS

1. Shin, H. C., Wayas, I. B., Choi, B. W., & Lee, B. H. (2021). Identification and biological activities of the phenolic compounds in *Eisenia arborea*. *American Journal of Plant Sciences*, 12(2), 259-265.
2. Parada, G. M., Riosmena-Rodríguez, R., Martínez, E. A., & Hernández-Carmona, G. (2009). Dinámica poblacional de *Eisenia arborea* Areschoug (Laminariales: Ochrophyta) en el intermareal de Punta Eugenia, Baja California Sur, México. *Cienc. Mar*, 13, 3-13. <https://doi.org/10.4490/algae.2012.27.2.109>
3. Hernández-Carmona, G., Carrillo-Domínguez, S., Arvizu-Higuera, D. L., Rodríguez-Montesinos, Y. E., Murillo-Álvarez, J. I., Muñoz-Ochoa, M., & Castillo-Domínguez, R. M. (2009). Monthly variation in the chemical composition of *Eisenia arborea* JE Areschoug. *Journal of applied phycology*, 21, 607-616.
4. AOAC. (1995). Official methods of analysis of AOAC. Ed. 16. Arlington, VA.
5. Folch, J., Lees, M. y Sloane-Stanley, G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226, 497-509.

# Actividad antioxidante de los mangles rojo y blanco (*Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*) del Golfo de México y Océano Pacífico.

Viridiana Remedios Escartín-Alpizar<sup>1\*</sup>, Claudia Tzasna Hernández-Delgado<sup>2</sup>, Ricardo Reyes-Chilpa<sup>3</sup>, Rocío Serrano-Parrales<sup>2</sup>, Ana María García-Bores<sup>2</sup> y José Guillermo Avila-Acevedo<sup>2</sup>.

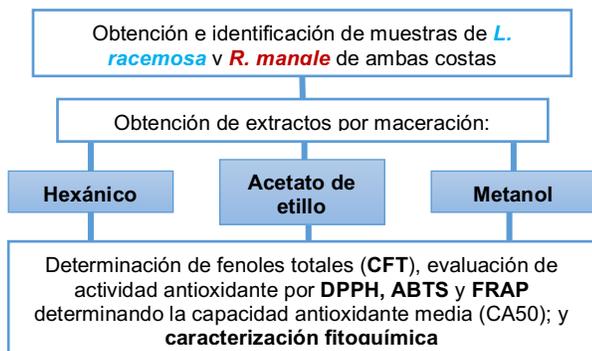
<sup>1</sup>PCMyL-UNAM; Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, CDMX. <sup>2</sup>FES-Iztacala-UNAM. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Ixtacala, Barrio de los Héroes, 54090 Tlalnepantla, Mex. <sup>3</sup>Instituto de Química-UNAM; Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, CDMX. \*Correo: [viridianaescartin11d@gmail.com](mailto:viridianaescartin11d@gmail.com)

**Palabras clave:** mangles, antioxidante, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, fenoles

## INTRODUCCIÓN

Los mangles se encuentran en las costas de los trópicos y subtropicales del mundo, representan el 0.7% de los bosques mundiales; y en México se encuentran en los 17 estados costeros, estando hacia el océano Pacífico y el Golfo de México<sup>1,2,3</sup>. Se han demostrado diversas actividades biológicas de los mangles, incluida la antioxidante<sup>4,5</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Desarrollo de la estrategia metodológica

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de mediana y alta polaridad de ambas especies dieron positivo a la presencia de compuestos fenólicos, lo que puede asociarse con la actividad antioxidante. Además, se determinó el CFT para todos los extractos y se obtuvo una cantidad considerablemente mayor a los extractos de polaridad media y alta, sin importar la especie ni la costa. Por ello se evaluó esta actividad con diversas técnicas para ver la capacidad antioxidante media (CA<sub>50</sub>). Aunque ambas especies mostraron actividad frente a los tres radicales probados, destaca *L. racemosa*, en especial los extractos de acetato de etilo, ya que en las tres pruebas fue la que mostró una CA<sub>50</sub> menor comparada con los demás extractos.

Extracto	Localidad	Parte usada	Concentración (µg/mL)	Especie	CA <sub>50</sub> (µg/mL)	Troxol (µg/mL)
Metanólico	Chachahua, Oaxaca	Hojas	0, 8, 16, 32, 40, 42	<i>L. racemosa</i>	46.2174	
				<i>R. mangle</i>	74.6038	
	Corteza	<i>L. racemosa</i>		40.125		
		<i>R. mangle</i>		71.0296		
Acetato de etilo	Chachahua, Oaxaca	Hojas	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180	<i>L. racemosa</i>	44.3149	9.539
				<i>R. mangle</i>	71.0352	
	Corteza	<i>L. racemosa</i>		2.3567		
		<i>R. mangle</i>		3.7208		
Hexánico	Chachahua, Oaxaca	Hojas	0, 100, 200, 300, 400, 500	<i>L. racemosa</i>	4.4985	
				<i>R. mangle</i>	3.0597	
	Corteza	<i>L. racemosa</i>		2.7025		
		<i>R. mangle</i>		6.5899		
Alvarado, Veracruz	Hojas		<i>L. racemosa</i>	-12.981		
			<i>R. mangle</i>	3.8746		
	Corteza	<i>L. racemosa</i>	18.1109			
		<i>R. mangle</i>	10.4446			
Alvarado, Veracruz	Hojas		<i>L. racemosa</i>	15.4636		
			<i>R. mangle</i>	-3.6695		

Esquema 2. CA<sub>50</sub> de los extractos de *L. racemosa* y *R. mangle* de ambas costas contra el radical ABTS.

Extracto	Localidad	Parte usada	Concentración (µg/mL)	Especie	CA <sub>50</sub> (µg/mL)
Metanólico	Chachahua, Oaxaca	Hojas	300	<i>L. racemosa</i>	39.9341
				<i>R. mangle</i>	38.7664
		<i>L. racemosa</i>		40.2686	
	Alvarado, Veracruz	Hojas		<i>R. mangle</i>	37.2377
				<i>L. racemosa</i>	39.6051
		Corteza		<i>R. mangle</i>	38.7452
Acetato de etilo	Chachahua, Oaxaca	Hojas	600	<i>L. racemosa</i>	119.9554
				<i>R. mangle</i>	89.7643
		<i>L. racemosa</i>		92.397	
	Alvarado, Veracruz	Hojas		<i>R. mangle</i>	21.484
				<i>L. racemosa</i>	137.8959
		Corteza		<i>R. mangle</i>	39.1911

Esquema 3. CA<sub>50</sub> de extractos de *L. racemosa* y *R. mangle* de ambas costas en prueba de FRAP.

## CONCLUSIONES

Ambas especies tienen actividad antioxidante, siendo más activos los extractos de polaridad media de *L. racemosa*.

## AGRADECIMIENTOS

A la beca CONACyT otorgada durante el doctorado.

## REFERENCIAS

- Duke, N. C. (1992) "Mangrove floristics and biogeography" en: "Tropical mangrove ecosystems" A. I. Robertson and D. M. Alongi, eds. 63-100.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., Duke, N. (2011) "Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data" *Global Ecology and Biogeography*. 20: 154-159.
- López-Portillo, J. y Ezcurra, E. (2002) "Los manglares de México: una revisión" *Madera y Bosques*. 8: 27-51.
- Cruz, S. M., Marroquín, M. N. y Cáceres, A. (2019) "Biological activity and chemical composition of organic extracts from three Guatemalan mangrove trees" *International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients*. 6: 10.

## Identificación de metabolitos aislados de la raíz de *Stachytarpheta frantzii*.

María Leonor Vila-Luna,<sup>†</sup> Luis Wiliunfo Torres-Tapia,<sup>1</sup> Gonzalo Joaquín Mena-Rejón,<sup>2</sup> y Sergio Rubén Peraza-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 #130 (32 y 34), Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México 97205. <sup>2</sup>Laboratorio de Química Farmacéutica, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Calle 96 Paseo de las Fuentes y Calle 40 Colonia Inalámbrica, Mérida Yucatán, México 97069. \*Correo: leonorvilu@gmail.com

**Palabras clave:** Verbenaceae; *Stachytarpheta frantzii*; triterpenos.

### INTRODUCCIÓN

El género *Stachytarpheta* pertenece a la familia Verbenaceae.<sup>1,2</sup> *S. frantzii* es usada en la medicina tradicional maya para tratar heridas y dolor de oído.<sup>2</sup> Del género se han aislado monoterpenos de tipo iridoide y un glicósido fenólico.<sup>3,4</sup> Sin embargo, no hay reportes de estudios fitoquímicos en esta especie. El presente trabajo consistió en el aislamiento e identificación de metabolitos secundarios del extracto MeOH de la raíz de *S. frantzii*, para continuar con la investigación fitoquímica de plantas usadas en la medicina tradicional maya.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se colectó en Othón P. Blanco, Quintana Roo. Las raíces se lavaron y secaron a una temperatura no mayor a 50 °C y después se trituraron. El material vegetal (1.5 Kg) seco y triturado se maceró con MeOH (3 × 4 L). El extracto metanólico fue sometido a una partición líquido-líquido (3×) con tres diferentes disolventes orgánicos de polaridad ascendente: hexano, diclorometano y acetato de etilo, obteniéndose en total cuatro fracciones con la fase acuosa. La fracción hexánica fue sometida a distintas columnas cromatográficas para su subfraccionamiento y posterior purificación de los metabolitos. La identificación y elucidación estructural de los compuestos aislados se realizó mediante técnicas espectrométricas y espectroscópicas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron seis compuestos de la fracción hexánica del extracto MeOH. Dos de los compuestos aislados resultaron tener estructura de triterpeno, los cuales fueron identificados como ácido betulínico (**1**, 20 mg) y ácido oleanólico (**2**, 7.3 mg), y un tercer compuesto resultó ser un esteroide, el  $\alpha$ -espinasterol (**3**, 4.9 mg). Los compuestos **4** y **5** tuvieron escaso rendimiento, lo que dificultó los estudios

espectroscópicos necesarios para su elucidación estructural, y actualmente se está elucidando la estructura del compuesto **6**.

### CONCLUSIONES

El estudio fitoquímico del extracto MeOH de la raíz de *S. frantzii* condujo a la obtención de dos triterpenos de tipo lupano y oleanano, así como un esteroide. Este es el primer estudio químico de *S. frantzii*, contribuyendo de esta forma al conocimiento fitoquímico de la especie. Cabe recalcar que los compuestos aislados se están reportando por primera vez en *S. frantzii*.

### AGRADECIMIENTOS

Beca SECIHTI (antes CONACYT) 366272. Al técnico Paulino Simá-Polanco, de la Unidad de Recursos Naturales-CICY, por la identificación del material vegetal.

### REFERENCIAS

1. Rzedowski, J., Calderón de Rzedowski, G. (2002). Verbenaceae, fascículo 100.
2. BDMTM. (2009). Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/terminos-entrada.php?opcion=fb&letra=v>
3. Viccini, L.F., Silva, P.S., De Almeida, M.V., Saraiva, M.F., Peixoto, P.H., Salimena, F.R., Diniz, R., Rodriguez, B.L., Scowen, I., Edwards, H.G.M., De Oliveira, L.F.C. (2008). Ipolamiide and fulvoipolamiide from *Stachytarpheta glabra* (Verbenaceae): a structural and spectroscopic characterization. *Journal of Molecular Structure*, 875, 27-31. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2007.03.056>
4. Penido, C., Costa, K.A., Futuro, D.O., Paiva, S.R., Kaplan, M.A., Figueiredo M.R., Henriques M.G. (2006). Anti-inflammatory and anti-ulcerogenic properties of *Stachytarpheta cayennensis* (L.C. Rich) Vahl. *Journal of Ethnopharmacology*, 104, 225-233. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.09.006>

# Determinación de la variación temporal de 3-oxolupenal en *Elaeodendron trichotomum* por RMN-<sup>1</sup>H.

Nataly Arias López,<sup>1</sup> Jimmy Ceballos-Cruz<sup>1</sup> y Gonzalo Mena-Rejón<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma De Yucatán, Facultad de química, Laboratorio de Química Farmacéutica. \*Correo: mrejón@correo.uady.mx

**Palabras clave:** 3-oxolupenal, RMN-<sup>1</sup>H, EAU, Celastraceae.

## INTRODUCCIÓN

*E. trichotomum* es un árbol perteneciente a la familia Celastraceae que puede ser encontrado en la península de Yucatán, a partir de ella se han aislado diversos compuestos como el 3-oxolupenal (C<sub>30</sub>H<sub>46</sub>O<sub>2</sub>), este triterpeno inhibe significativamente la  $\alpha$ -amilasa y  $\alpha$ -glucosidasa con una CI<sub>50</sub> de 46.2  $\mu$ g/mL y 62.3  $\mu$ g/mL respectivamente y tiene capacidad antioxidante, lo que lo confiere como potencial tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2.<sup>1</sup> Por otra parte, exhibe una potente actividad inhibitoria de la replicación del VIH con una CI<sub>50</sub> de 1.4  $\mu$ M.<sup>2</sup>

estadísticamente significativa en el bimestre de Abril-Mayo con un nivel de confianza del 95% comparado con los otros bimestres.

**Tabla 1.** Optimización de parámetros para la cuantificación de 3-oxolupenal (Rojo: parámetros seleccionados).

Parámetro	Modificación de TD		Modificación de LB		Modificación de NS	
TD	128 K	64 K	64 K	64 K	64 K	64 K
NS	16	16	16	16	32	64
AQ	13.63 s	6.81 s	6.81 s	6.81 s	6.81 s	6.81 s
SI	64 K	64 K	64 K	64 K	64 K	64 K
LB	0.3 Hz	0.03 Hz	1 Hz	0.2 Hz	0.2 Hz	0.2 Hz
Rotación	No	Si	Si	Si	Si	Si
RSR	126.74	330.7	375.09	333.86	354.75	366.10
Tiempo	9 min	7 min 15 s	7 min 15 s	7 min 15 s	13 min 39 s	26 min 37 s

## MATERIALES Y MÉTODOS

La corteza de *E. trichotomum* fue colectada por bimestres de abril a diciembre de 2023 así como en Enero-Febrero de 2024. El material vegetal fue extraído por extracción asistida por ultrasonido con pulsaciones (EAUP) con diclorometano, utilizando una proporción 1:15 de material vegetal-disolvente, amplitud de sonda de 67% y tiempo de 40 minutos. Las extracciones se realizaron por triplicado.

Se determinó el T1 del estándar interno (EI) y analito, con los datos anteriores se establecieron los parámetros de cuantificación tomando en cuenta la RSR. Las muestras para la cuantificación por RMN-<sup>1</sup>H se prepararon disolviendo 50 mg de extracto en 1 mL de CDCl<sub>3</sub> y agregando 5 mg de estándar interno. Se utilizaron las señales a 8.00 ppm del ácido *p*-toluico (EI) y 6.30 ppm del 3-oxolupenal, mismas que fueron integradas. Con los resultados obtenidos se realizó un ANOVA de una vía para determinar si existe diferencia significativa entre los bimestres.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Empleando los parámetros seleccionados para la cuantificación (Tabla 1), la mayor concentración de 3-oxolupenal (Tabla 2) fue registrada en el bimestre de Abril-Mayo, mientras que la menor cantidad fue registrada en noviembre diciembre. El ANOVA señala que existe diferencia significativa entre los bimestres estudiados. Por ello, se realizó una prueba de Tukey, en la cual resultó que existe diferencia

**Tabla 2.** Concentración de 3-oxolupenal por bimestre.

Bimestre	Repeticiones (mg)			Promedio	DEV
	1	2	3		
Abril-Mayo	2.15	2.28	2.16	2.20	0.07
Julio-Agosto	1.77	1.86	1.83	1.82	0.05
Noviembre-Diciembre	1.64	1.78	1.71	1.71	0.07
Enero-Febrero	1.73	1.64	1.72	1.70	0.05

## CONCLUSIONES

Existe una variación estadísticamente significativa de la cantidad de 3-oxolupenal entre los bimestres evaluados, siendo Abril-Mayo el único bimestre estadísticamente diferente de los demás, teniendo una cantidad de 3-oxolupenal promedio de 2.20 mg por cada 50 mg de extracto.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Química (UADY) por el apoyo para la realización del proyecto, y al SECIHITI por la beca otorgada (No. de beca 4012315)

## REFERENCIAS

- Alqahtani, A. S., Hidayathulla, S., Rehman, M. T., ElGamal, A. A., Al-Massarani, S., Razmovski-Naumovski, V., Alqahtani, M. S., El Dib, R. A., & AlAjmi, M. F. (2019). Alpha-Amylase and Alpha-Glucosidase enzyme inhibition and antioxidant potential of 3-oxolupenal and katononic acid isolated from *Nuxia oppositifolia*. *Biomolecules*, 10(1), 61. <https://doi.org/10.3390/biom10010061>
- Darshani, P., Sen Sarma, S., Srivastava, A. K., Baishya, R., & Kumar, D. (2022). Anti-viral triterpenes: a review. *Phytochemistry reviews: proceedings of the Phytochemical Society of Europe*, 21(6), 1761–1842. <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09808-1>

# Estudio fitoquímico de las hojas de *Elaeodendron trichotomum*.

Michael Ake Pech,<sup>1\*</sup> Gonzalo Mena Rejón<sup>1</sup> y Gumersindo Mirón López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Química Farmacéutica, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán

\*Correo: A18019503@alumnos.uady.mx

**Palabras clave:** Fitoquímica, trichotomum, ursano, triterpeno.

## INTRODUCCIÓN

La familia Celastraceae se constituye de 96 géneros y 1200 especies que se utilizan en la medicina tradicional dada la producción de compuestos bioactivos. En cuanto a su composición química, destaca por su contenido y variedad de triterpenos pentacíclicos, los cuales pueden clasificarse en función de su esqueleto principal, principalmente como friedelano, lupano, ursano y oleanano. *Elaeodendron trichotomum* destaca en su composición química por presentar triterpenos pentacíclicos, flavonoides y ácidos fenólicos.<sup>1-3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *E. trichotomum*, previa desecación y pulverización, fueron extraídas utilizando diferentes disolventes en polaridad ascendente: hexano (Hx), diclorometano (DCM) y acetato de etilo (AcOEt). El extracto de DCM se fraccionó por cromatografía en columna (CC) empleando gel de sílice (SG) de 63-200  $\mu\text{m}$  como fase estacionaria y mezclas de Hx-AcOEt en polaridad ascendente como fase móvil. De los 18 grupos de fracciones obtenidos, el décimo segundo se subfraccionó con Sephadex LH-20 y una mezcla de elución de Hx-CHCl<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>OH 2:1:1. De los 5 grupos de fracciones resultantes, el segundo se fraccionó por CC con SG de 5-40  $\mu\text{m}$  y mezclas de Hx-Acetona. Para la purificación del compuesto 1, contenido en el tercero de los 8 grupos de fracciones, se realizó cromatografía en capa delgada preparativa con Hx-tetrahidrofurano (80:20) y después con DCM-AcOEt-An (90:05:05).

El análisis por resonancia magnética nuclear (RMN) se realizó en un espectrómetro Brüker Avance Ultrashield 400 con sonda de BBO de 5 mm, en CDCl<sub>3</sub> y calibrando con la señal residual del CHCl<sub>3</sub>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las señales a 5.71 (dd;  $J = 10.3, 1.3$ ) y 5.48 (dd;  $J = 10.3, 3.0$ ) ppm del espectro de RMN-<sup>1</sup>H y las de 133.0 y 129.0 ppm del espectro de RMN-<sup>13</sup>C se atribuyeron a la presencia de un doble enlace. Por otra parte, las señales a 4.17 (d;  $J = 11.1$ ) y 3.37 (d;  $J = 11.1$ ) ppm, así como las señales a 3.65 (d;  $J = 6.8$ ) y 3.19 (dd;  $J = 6.8, 1.8$ ) ppm se asignaron a los

protones de dos metilenos unidos a oxígeno. Dichas señales se asignaron, respectivamente, a las de 64.2 y 76.8 ppm del espectro de RMN-<sup>13</sup>C. En tanto que las señales entre 1.25 y 0.85 ppm se asignaron a seis metilos (C-23, C-25, C-26, C-27, C-29 y C-30), de los cuales dos generan señales dobles.

En el experimento HMBC, se hallaron interacciones entre los protones de C-24 (d a 4.17 y 3.37 ppm), con el carbono de un metino unido a oxígeno (80.1 ppm), asignado a C-3 por su desplazamiento. Asimismo, los protones del metilo C-23 (s, 1.23 ppm) también presentaron interacción con C-3, con C-24 (64.2 ppm) y con la señal a 55.4 ppm, asignada a C-5.

En el experimento COSY se observó acoplamiento de las señales de los protones olefínicos (5.71 y 5.48 ppm) con la de un protón diferente a H-5, descartando la insaturación en C-6. En cambio, se presentó acoplamiento con la señal del protón de un metino asignable a H-9. Además, en HMBC los protones olefínicos mostraron interacción con un carbono cuaternario unido a oxígeno (84.8 ppm), que a su vez interacciona con los protones de un metileno (C-28) también unido a oxígeno (3.65 y 3.19 ppm); estableciendo así la localización del doble enlace en C-11 y C-12 y la existencia del éter cíclico.

## CONCLUSIONES

Se pudo identificar un triterpeno dihidroxi-oxolan-urseno no reportado previamente cuya identidad como 3 $\beta$ ,24-dihidroxi-13(28)-epoxi-urs-11-eno se confirmó con diferentes experimentos de RMN.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Química por la infraestructura prestada y a la SECIHTI por la beca otorgada.

## REFERENCIAS

1. Camargo, K., *et al.* (2022). Pentacyclic Triterpenoids Isolated from Celastraceae: A Focus in the <sup>13</sup>C-NMR Data. *Molecules*, 27(3), 959.
2. Bazzochi, I., *et al.* (2017). Bioactive diterpenoids from Celastraceae species. *Phytochem. Rev.*, 16, 861–881.
3. Roca, C., *et al.* (2016). Antiprotozoal activity of extracts of *Elaeodendron trichotomum* (Celastraceae). *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.*, 13(4), 162-165.

# Síntesis de nuevos derivados híbridos de tipo triazólicos-lupanos a partir del hexanoato de lupeol.

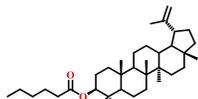
Edith Angulo-Rodríguez,<sup>1\*</sup> Rubén Marrero-Carballo<sup>1</sup> y Ramiro Quijano-Quiñones<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química-UADY. Calle 43 S/N por calle 96 Paseo de las Fuentes y 40. Col. Inalámbrica. CP 97069 Mérida, Yucatán, México. \*Correo: edith\_rodriguez9@outlook.com

**Palabras clave:** hexanoato de lupeol, híbridos, heterociclos, síntesis.

## INTRODUCCIÓN

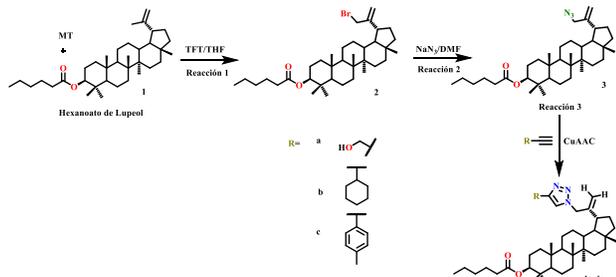
Los Productos Naturales han sido una fuente de inspiración para la síntesis orgánica durante décadas, dando lugar a la generación de numerosas nuevas entidades químicas a través de estrategias dirigidas a la obtención de moléculas híbridas, en particular a partir de triterpenos pentacíclicos como el hexanoato de lupeol (Figura 1). Este metabolito secundario se puede obtener fácilmente de la cáscara de los frutos de *Chrysophyllum cainito* L., su modificación estructural mediante la reacción CuAAC permite la introducción de heterociclos como los 1,2,3-triazol-1,4-disustituídos, siendo una de las tendencias sintéticas más prometedoras para expandir o mejorar la complejidad molecular de los triterpenos.



**Figura 1.** Estructura química del hexanoato de lupeol.

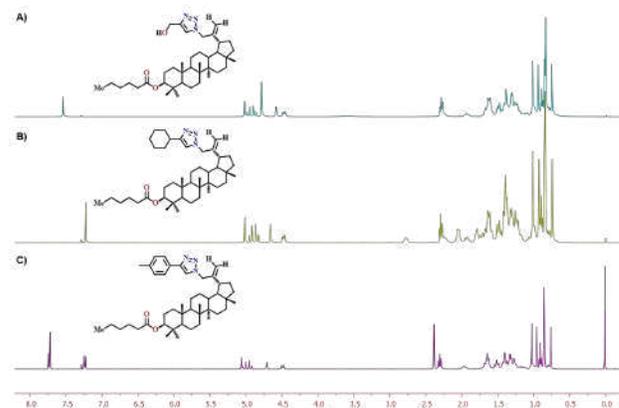
## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de los nuevos derivados híbridos se implementó la Ruta Sintética (Esquema 1) empleando como sustrato el hexanoato de lupeol aislados previamente de la cáscara de los frutos del *Chrysophyllum cainito* L. Los compuestos finales fueron purificados a través de métodos cromatográficos convencionales y caracterizados a por métodos espectroscópicos y espectrométricos



**Esquema 1.** Ruta sintética para la obtención de los nuevos híbridos triazólicos-lupanos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 2.** Espectros de RMN-<sup>1</sup>H de los nuevos híbridos triterpénicos en CDCl<sub>3</sub>, 400 MHz.

Se han sintetizados tres nuevos derivados triazólicos-lupanos con rendimientos total del 35 – 40%. En la Figura 2 se observan los espectros de RMN-<sup>1</sup>H de los compuestos sintetizados, donde se pueden visualizar las señales características del esqueleto tipo lupano (H-3 4.47 ppm, H-29 4.61 – 5.08 ppm) y del anillo triazólico (H-5” 7.24-72 ppm).

## CONCLUSIONES

La introducción de 1,2,3-triazol-1,4-disustituídos- en el carbono 30 del hexanoato de lupeol es factible mediante la reacción CuAAC, obteniéndose de esta forma tres nuevas moléculas híbridas de tipo triazólicos-lupanos.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación forma parte del proyecto “Generación de diversidad esquelética en lupanos como herramienta en la búsqueda de nuevos agentes anticancerosos” y es financiada por el CONAHCYT y por la beca otorgada N. 1090014.

## REFERENCIAS

- Atanasov, A., & Zotchev, S. B. (2021). Natural products in drug discovery: advances and opportunities. *Nature Reviews Drug Discovery* 20, 200–216. <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00114-z>.
- Bozorov, K., & Zhao, J. (2019). 1,2,3-triazole-containing hybrids as leads in medicinal chemistry: A recent overview. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 27, 3511–3531. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2019.07.005>

# Síntesis, estudios *in vitro* y actividad antihiper glucemiante de derivados indólicos del ácido glicirretínico con aminoácidos en C30

Ledy Cheyenne De la Cruz Martínez,<sup>1\*</sup> Martin González Andrade,<sup>2</sup> Julio César Almanza Pérez,<sup>3</sup> David Nahum Equihua González,<sup>1</sup> Diana Laura Torres-Chacón,<sup>2</sup> Abigail Aragón-Morales<sup>3</sup> Francisco Javier Alarcón-Aguilar<sup>3</sup> Juan Francisco Palacios Espinosa<sup>1</sup>, Jaime Pérez Villanueva,<sup>1</sup> Francisco Cortés Benítez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas Biológicos, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM-X), Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Farmacología, Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Iztapalapa, Ciudad de México 09340, México. \*Correo: 2223801789@alumnos.xoc.uam.mx

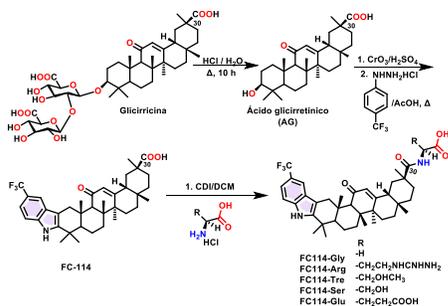
**Palabras clave:** Proteína Tirosina Fosfatasa 1B, glicirricina, indol, PTGO

## INTRODUCCIÓN.

La proteína tirosina fosfatasa 1B (PTP1B) es una diana farmacológica clave para el tratamiento de la diabetes tipo 2 (DT2) y la obesidad.<sup>1</sup> Se ha encontrado que los derivados indólicos del ácido glicirretínico (AG), la aglicona de la glicirricina (componente principal de la raíz del regaliz) tienen una actividad inhibitoria prometedora contra PTP1B. Sin embargo, la posición 30 de estos derivados no ha sido explorada. Por lo que, en este trabajo, se sintetizaron amidas a partir de un derivado indólico (FC-114, Esquema 1) del AG, incorporando diferentes aminoácidos, con el objetivo de mejorar la actividad inhibitoria contra PTP1B *in vitro*.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

La obtención de los derivados finales se realizó de acuerdo con el esquema 1. Todos los compuestos finales se caracterizaron por RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C. Posteriormente, todos los compuestos fueron evaluados mediante un ensayo enzimático colorimétrico.



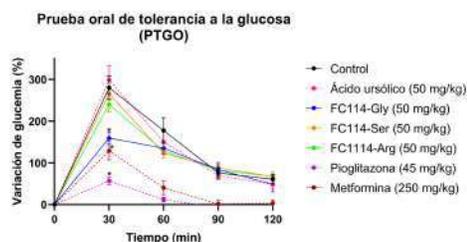
**Esquema 1.** Reactivos y condiciones para la obtención de los derivados finales.

Por último, los dos compuestos más potentes (**FC114-Gly**, **FC114-Ser**), así como el menos potente (**FC114-Arg**) contra *h*PTP1B<sub>1-400</sub> y controles positivos (pioglitazona, metformina y ácido ursólico) se evaluaron mediante una PTGO en ratones sanos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La evaluación contra la enzima *h*PTP1B<sub>1-400</sub> demostró que el **FC114-Gly** (Cl<sub>50</sub>: 0.49 μM) y el **FC114-Ser** (Cl<sub>50</sub>: 0.54 μM) fueron 3 veces más potentes que el FC-114 (Cl<sub>50</sub>: 1.74 μM). Mientras que el **FC114-Arg** (Cl<sub>50</sub>: 7.65

μM) y el **FC114-Thr** (Cl<sub>50</sub>: 3.42 μM) resultaron ser 4.5 y 2 veces menos potente que el FC-114. Mientras que el **FC114-Glu** (Cl<sub>50</sub>: 1.53 μM) resultó ser equipotente al FC-114. Por último, en la PTGO el **FC114-Gly** demostró tener un pico glucémico menor que el control, similar al generado por pioglitazona. Por otro lado, el **FC114-Arg** y **FC114-Ser** no tuvieron efecto sobre el pico glucémico, un efecto semejante generado por el ácido ursólico. (Figura 1).



**Figura 1.** PTGO en ratones sanos. Diferencia significativa con respecto al control ( $p < 0.05$ ), prueba Dunnett,  $n = 5$ .

## CONCLUSIONES.

El **FC114-Gly** y **FC114-Ser** demostraron ser tres veces más potentes que el FC-114 contra la *h*PTP1B<sub>1-400</sub>. Además, el **FC114-Gly** mostró un pico glucémico menor en la PTGO, lo que sugiere poseer un mecanismo de acción asociado a la inhibición de PTP1B.

## AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos al Bioterio de la UAM-Iztapalapa por el soporte técnico otorgado y a SECIHTI por la beca de doctorado otorgada (CVU: 1044972).

## REFERENCIAS.

- Lessard, L., Stuibler, M., & Tremblay, M. L. (2010). The two faces of PTP1B in cancer. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics*, 1804(3), 613-619.
- De-la-Cruz-Martínez, L., Duran-Becerra, C., González-Andrade, M., Páez-Franco, J. C., Germán-Acacio, J. M., Espinosa-Chávez, J., ... & Cortés-Benítez, F. (2021). Indole- and pyrazole-glycyrrhetic acid derivatives as PTP1B inhibitors: Synthesis, *in vitro* and *in silico* studies. *Molecules*, 26(14), 4375.
- Álvarez-Almazán, S., Solís-Domínguez, L. C., Duperou-Luna, P., Fuerte-Gómez, T., González-Andrade, M., Ar, M. E., ... & Cortés-Benítez, F. (2023). Anti-diabetic activity of glycyrrhetic acid derivatives FC-114 and FC-122: Scale-up, *in silico*, *in vitro*, and *in vivo* studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(16), 12812.

## Estudio fitoquímico de hojas de *Maytenus phyllanthoides* Benth

**Bárbara S. Moreno Flores\***, Gonzalo J. Mena Rejón, Gumersindo Mirón López y Manlio J. Graniel Sabido

Laboratorio de Química Farmacéutica, Facultad de Química UADY. Calle 43 s/n x 96 Paseo de las Fuentes y 40 Col. Inalámbrica. C.P. 97069 Mérida, Yucatán, México. A18123026@alumnos.uady.mx

**Palabras clave:** triterpenos, *Maytenus*, Celastraceae, ácido-16 $\beta$ -hidroxi-ursólico

### INTRODUCCIÓN

La Celastraceae es una familia que ha sido ampliamente estudiada debido a que es productora de una extensa gama de metabolitos y a su notable diversidad morfológica. El género *Maytenus* pertenece a esta familia y se ha reportado que está conformado por alrededor de 300 especies, ubicadas en climas tropicales,<sup>1</sup> siendo uno de los géneros más abundantes, que alberga un elevado número de especies que han sido descritas por poseer propiedades medicinales desde la antigüedad, indicando entonces la posibilidad de que contengan diversos compuestos que pudieran resultar bioactivos.<sup>2</sup>

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas secas y molidas de *Maytenus phyllanthoides* se maceraron en MeOH y se sometieron a extracción líquido-líquido con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y AcOEt, obteniendo crudos de 50 g (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) y 2.9 g (AcOEt). Las purificaciones del extracto de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> se realizaron por medio de cromatografía en columna y capa delgada preparativa en gel de sílice de fase normal o reversa. Los compuestos fueron caracterizados mediante RMN (Bruker Avance 400 MHz), espectrometría de masas (JMS-CGmate II), FTIR (Nicolet iS5 FTIR), HPLC-MS (Agilent 1290 Infinity II, detector 6470) y difracción de rayos X (Bruker D8 Venture).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de repetidos fraccionamientos se logró el aislamiento de ácido oleanólico, ácido ursólico, 16 $\beta$ -hidroxi-uvaol (Figura 1) y un compuesto nombrado M5.b El espectro de RMN-<sup>1</sup>H del último mostró cinco señales simples correspondientes a metilos angulares y dos señales dobles atribuidas a metilos enlazados a metinos. Se identificó un pseudotriplete a  $\delta$ 5.53 y un par de dobles de dobles a  $\delta$ 4.60 y  $\delta$ 3.48, asociados a un protón vinílico y protones geminales a oxígeno, respectivamente. El espectro de RMN-<sup>13</sup>C reveló 30 carbonos, clasificados mediante DEPT en 7 metilos, 8 metilenos, 8 metinos y 7 carbonos cuaternarios. La señal a  $\delta$ 180.1 confirmó un carbonilo de ácido carboxílico, mientras que las señales a  $\delta$ 138.4 y  $\delta$ 125.8 indicaron un doble enlace, con el carbono cuaternario en mayor desplazamiento. También se observaron señales a  $\delta$ 78.7 y  $\delta$ 66.5, correspondientes a metinos

hidroxilados, y los metilos entre  $\delta$ 28.6 y  $\delta$ 15.5. La comparación de estos datos con los del ácido ursólico sugiere que el compuesto es un derivado hidroxilado de éste. El experimento HMBC llevó a asignar al grupo hidroxilo adicional a la posición 16, cuya orientación fue determinada mediante NOESY. La identidad de este compuesto fue establecida como ácido-16 $\beta$ -hidroxi-ursólico (Figura 2), la cual fue corroborada por medio de difracción de rayos X (Figura 3).

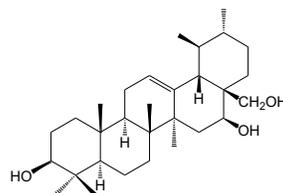


Figura 1

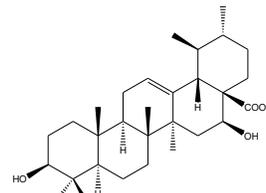


Figura 2

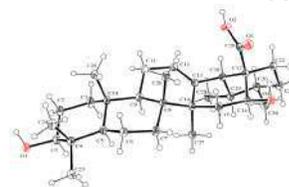


Figura 3

### CONCLUSIONES

El ácido-16 $\beta$ -hidroxi-ursólico resultó ser un compuesto nuevo en la literatura, así como también lo es la descripción de su estructura cristalina. Se describe por primera vez la presencia de este ácido y de 16 $\beta$ -hidroxi-uvaol en la familia Celastraceae. Se propone al 16 $\beta$ -hidroxi-uvaol como precursor del ácido-16 $\beta$ -hidroxi-ursólico.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la SECIHTI por la beca otorgada No. 4012250 y a la Facultad de Química de la UADY por permitir el uso de sus instalaciones para el desarrollo del proyecto.

### REFERENCIAS

- Camargo, K. C., et al. (2022). Pentacyclic Triterpenoids Isolated from Celastraceae: A Focus in the <SUP>13</SUP>-C-NMR Data. MOLECULES, 27(3), 959. <https://doi.org/10.3390/molecules27030959>
- Wagner, R. Browning. H. (1978). Overview of Celastraceae Compounds: Chemistry, Chemotaxonomy, Biosynthesis, Pharmacology. 17(11), 1821–1858. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)88719-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)88719-1)

# Ésteres de triterpenos y otros constituyentes de *Jatropha neopauciflora*

Esteban N. Ramos-Collaguazo,<sup>1\*</sup> María Isabel Medel Sánchez,<sup>1</sup> Olivia Pérez-Valera,<sup>1</sup> Yesica R. Cruz-Martínez,<sup>1</sup> Guillermo Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química, UNAM. Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México.

\*Correo: esteban\_ramos01@comunidad.unam.mx

**Palabras clave:** *Jatropha*, Euphorbiaceae, metabolitos secundarios, ceramida.

## INTRODUCCIÓN

El género *Jatropha* (Euphorbiaceae) incluye alrededor de 180 especies en el mundo, de las cuales 48 se encuentran en México.<sup>1</sup> Algunas especies de este género son de interés ornamental, etnomédico, agronómico y para la producción de biodiesel. De los análisis químicos de algunas especies de este grupo de plantas se han informado péptidos cíclicos, terpenos, lignanos, cumarinas, flavonoides, alcaloides y ácidos grasos, entre otros.<sup>2</sup> A partir de *J. neopauciflora* se han reportado sesquiterpenos y triterpenos.<sup>3,4</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las partes aéreas de *J. neopauciflora* fueron maceradas con (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH, 1:1). Ciertas fracciones de menor polaridad fueron analizadas por cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (CG-EM). La separación y aislamiento de las sustancias de fracciones subsecuentes se realizó mediante técnicas cromatográficas convencionales. La elucidación estructural se realizó mediante técnicas espectroscópicas y espectrométricas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de CG-MS de las fracciones de baja polaridad y el cálculo del índice de Kovats, permitieron la identificación de 28 compuestos mayoritarios que incluyeron lípidos, estilbenoides, terpenoides y fitoesteres. Por otra parte, el análisis químico de las fracciones subsecuentes permitió el aislamiento de ésteres de 18(19)-oleaneno (**1,2**), ésteres del 20(29)-lupeno (**3,4**), lupeol, β-D-glucopiranosido de β-sitosterilo, el fenil propanoide **5**, y la ceramida **6**.

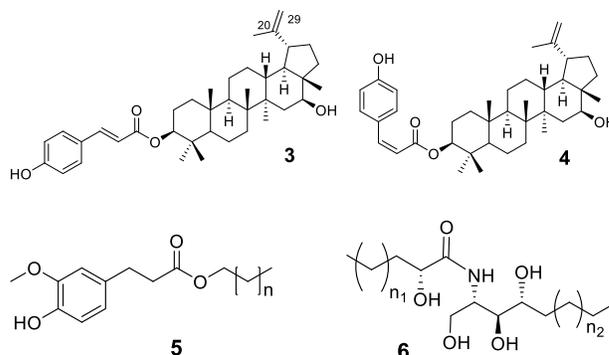
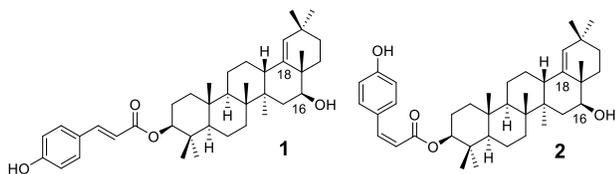


Figura 1. Estructuras de las sustancias aisladas.

## CONCLUSIONES

El estudio químico de una nueva población de *J. neopauciflora* permitió el aislamiento de los compuestos **1-5** así como la ceramida **6**, la cual, forma parte de un grupo específico de metabolitos secundarios que no se ha informado previamente para el género *Jatropha*.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal técnico del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, a DGAPA (PAPIIT IN223125), al CONAHCYT y al Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas de la UNAM.

## REFERENCIAS

- Fresnedo-Ramírez, J.; Orozco-Ramírez, Q. (2013). Diversity and Distribution of Genus *Jatropha* in Mexico. *Genet Resour Crop Evol*, 60(3), 1087-1104. <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9906-7>
- Sabandar, C. W.; Ahmat, N.; Jaafar, F. M.; Sahidin, I. (2013). Medicinal Property, Phytochemistry and Pharmacology of Several *Jatropha* Species (Euphorbiaceae): A Review. *Phytochemistry*, 85, pp 7-29. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.10.009>
- García, A.; Delgado, G. (2006). Uncommon Sesquiterpenoids and New Triterpenoids from *Jatropha neopauciflora* (Euphorbiaceae). *Helv Chim Acta*, 89(1), 16-29. <https://doi.org/10.1002/hlca.200690009>
- García, A.; Delgado, G. (2006). Cytotoxic Cis-Fused Bicyclic Sesquiterpenoids from *Jatropha neopauciflora*. *J Nat Prod*, 69 (11), 1618-1621. <https://doi.org/10.1021/np060194h>

# Síntesis y Evaluación *In Silico* de posible actividad contra SARS-CoV 2

Hatziri S Santiago Negrete,<sup>1\*</sup> y J Gustavo Ávila Zarraga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. \*Correo: hatziri.negretesan@gmail.com

**Palabras clave:** productos naturales, reacción multicomponente, evaluación *in silico*, actividad biológica

## INTRODUCCIÓN

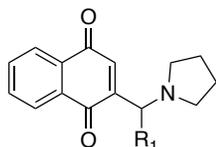
La 2-hidroxi-1,4-naftoquinona, o Lawsona, es un compuesto natural extraído de las hojas de henna (*Lawsonia inermis*), usado tradicionalmente como colorante para cabello y piel.<sup>1</sup> Además, la Lawsona y sus derivados exhiben propiedades biológicas como antioxidantes, antifúngicas, antivirales, anticancerígenas y antipalúdicas.<sup>2,3</sup>

Estudios recientes destacan el potencial de las naftoquinonas como inhibidores de enzimas virales. Por ejemplo, derivados de la Lawsona han mostrado interacciones fuertes con sitios activos de proteínas virales, como la neuraminidasa del virus H5N1.<sup>4</sup> Esto sugiere su potencial como agentes antivirales.

En este trabajo, se sintetizan derivados de la Lawsona mediante una reacción multicomponente, optimizando condiciones para maximizar rendimiento y pureza. Además, se utiliza modelado molecular (MOE) para predecir su afinidad con dianas biológicas relevantes.<sup>5</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron derivados de la Lawsona utilizando pirrolidina y diversos aldehídos, generando un centro estereogénico. Las condiciones de reacción se optimizaron y se realizó la caracterización de los productos mediante RMN-<sup>1</sup>H, RMN-<sup>13</sup>C, IR y Espectrometría de masas. Además, se empleó el software MOE (Molecular Operating Environment) para realizar estudios de *docking* molecular, evaluando la afinidad de los derivados sintetizados con proteínas clave del SARS-CoV-2.



R1= alquilo o arilo

**Figura 1.** Esqueleto base de los derivados sintetizados de la 2-hidroxi-1,4-naftoquinona (Lawsona).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron nueve derivados de la Lawsona con rendimientos optimizados. Los estudios de *docking* con MOE han demostrado que estos compuestos

presentan una alta afinidad por sitios activos de proteínas esenciales del SARS-CoV-2. En particular, algunos derivados mostraron interacciones fuertes con la proteína diana. Estos resultados sugieren que los derivados de la Lawsona podrían actuar como inhibidores potenciales del COVID-19, bloqueando la actividad de proteínas virales clave.

## CONCLUSIONES

La síntesis de derivados de la Lawsona fue exitosa, y los estudios de *docking* identificaron compuestos con posible actividad antiviral contra el SARS-CoV-2, abriendo perspectivas para el desarrollo de fármacos basados en naftoquinonas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a CONACyT por la beca otorgada y a la Facultad de Química (UNAM) por el apoyo a través del proyecto PAIP.

## REFERENCIAS

- 1- Ali, S., Hussain, T., & Nawaz, R. (2009). Optimization of alkaline extraction of natural dye from Henna leaves and its dyeing on cotton by exhaust method. *Journal of Cleaner Production*, 17(1), 61-66. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.03.002>
- 2- Tandon, V. K., & Kumar, S. (2013). Recent development on naphthoquinone derivatives and their therapeutic applications as anticancer agents. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 23(9), 1087-1108. <https://doi.org/10.1517/13543776.2013.798303>
- 3- Kongkathip, N., Kongkathip, B., Siripong, P., Sangma, C., Luangkamin, S., Niyomdech, M., Pattanapa, S., Piyaviriyagul, S., & Kongsaree, P. (2003). Potent antitumor activity of synthetic 1,2-Naphthoquinones and 1,4-Naphthoquinones. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 11(14), 3179-3191. [https://doi.org/10.1016/S0968-0896\(03\)00226-8](https://doi.org/10.1016/S0968-0896(03)00226-8)
- 4- Sharma, G., Vasanth Kumar, S., & Wahab, H. A. (2018). Molecular docking, synthesis, and biological evaluation of naphthoquinone as potential novel scaffold for H5N1 neuraminidase inhibition. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 36(1), 233-242. <https://doi.org/10.1080/07391102.2016.1274271>
- 5- Zhaleh, S., Hazeri, N., Faghihi, M. R., & Maghsoodlou, M. T. (2022). The first effort for the preparation of amidoalkyl naphthoquinone skeleton based on solvent-free multicomponent reaction. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 42(2), 558-567. <https://doi.org/10.1080/10406638.2020.1745249>

## Estudio *in silico* de triazoles derivados de Licarina-A

Alejandra Noemí Mendoza-Varillas,<sup>1</sup> Concepción Armenta-Salinas,<sup>1</sup> Julio C. Ontiveros-Rodríguez,<sup>2</sup> Ramón Guzmán-Mejía,<sup>1</sup> Judit A. Aviña-Verduzco,<sup>1</sup> Hugo A. García-Gutiérrez.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, U.M.S.N.H., Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México.

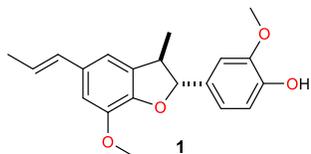
<sup>2</sup>SECIHTI-Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, U.M.S.N.H., Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México.

\*hgarcia@umich.mx

**Palabras clave:** Triazol, cáncer, Antimutagénico, ADMET.

### INTRODUCCIÓN

Los triazoles, compuestos heterocíclicos que contienen un anillo de cinco miembros con dos átomos de carbono y tres de nitrógeno, se encuentran en diversas estructuras moleculares utilizadas en fármacos comerciales. Existen dos tipos principales: 1,2,3-triazol y 1,2,4-triazol. La investigación de los derivados del 1,2,3-triazol ha ganado relevancia debido a sus diversas actividades biológicas, como propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, antivirales y antifúngicas. Además, se ha estudiado su acción en áreas como la oncología, antioxidantes, antiparasitarios y en el tratamiento de la diabetes. Estos muestran propiedades favorables, como la capacidad de formar enlaces de hidrógeno, alta estabilidad química y rigidez estructural siendo de interés en el desarrollo de fármacos.<sup>1,2</sup> Aunado, al interés en la predicción temprana de las propiedades ADMET (Absorción, Distribución, Metabolismo, Excreción y Toxicidad) que ha crecido significativamente, debido a que permite aumentar la tasa de éxito en el desarrollo de fármacos. Con este propósito, se llevó a cabo un análisis utilizando diversas herramientas digitales para evaluar la actividad biológica, el mecanismo de acción y las propiedades farmacocinéticas de una serie de derivados a partir del neolignano denominado licarina-A.



### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado en los 1,2,3-triazoles a partir de productos naturales, se llevó a cabo empleando los recursos digitales Way2drug, pkcsms, ADMETLab2.0, y SwissTargetPrediction.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación de la predicción de actividad biológica, los resultados fueron satisfactorios para los derivados **6**, **8**, **9**, **12**, **13**, **15** y **20**, con

rendimientos superiores al 50%. Estos hallazgos sugieren un alto potencial bioactivo en estos compuestos, lo que los convierte en candidatos interesantes para futuros estudios experimentales. Por otro lado, en el análisis del mecanismo de acción, se investigaron dos aspectos clave: el efecto agonista sobre la apoptosis y la actividad estimulante de la caspasa 3. Se observó que la estimulación de la caspasa 3 mostró una mayor eficacia, lo que indica que éstos podrían promover la apoptosis a través de esta vía, contribuyendo a su posible aplicación futura en terapias contra enfermedades de proliferación descontrolada. En cuanto a la evaluación ADMET, los resultados fueron favorables, destacándose los derivados **5**, **6**, **8**, **10**, **12**, **16** y **20**, presentando propiedades farmacocinéticas adecuadas. Es importante resaltar que todos los derivados analizados cumplen con la regla de Lipinski, lo que sugiere una adecuada biodisponibilidad oral y viabilidad para su optimización en fases posteriores del desarrollo farmacológico.

### CONCLUSIONES

Estos resultados refuerzan la importancia del estudio *in silico* para la identificación de candidatos prometedores, permitiendo optimizar el tiempo y los recursos en el desarrollo de nuevos fármacos derivados de productos naturales. Estudios adicionales, como ensayos *in vitro* e *in vivo*, serán esenciales para validar estas predicciones y profundizar en la caracterización de los compuestos más prometedores.

### AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por la Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH.

### REFERENCIAS

- Vaishnavi, M. J., Bijani, S., Rahamathulla, M., Baldaniya, L., Jain, V., Thajudeen, K. Y. Pasha, I. (2024). Biological importance and synthesis of 1,2,3-triazole derivatives: a review. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 17(1). <https://doi.org/10.1080/17518253.2024.2307989>
- Guo, H.-Y., Chen, Z.-A., Shen, Q.-K., Quan, Z.-S. (2021). Application of triazoles in the structural modification of natural products. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 36(1), 1115–1144. <https://doi.org/10.1080/14756366.2021.1890066>.

# Estudio del efecto neuroprotector de *Tilia americana* en un modelo de Parkinson inducido con reserpina

Maribel Osorio-García<sup>a,b</sup>, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio<sup>b</sup>, Maribel Herrera-Ruiz<sup>a</sup>, Alejandro Zamilpa Álvarez<sup>a</sup>, Manasés González-Cortazar<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social, Argentina No. 1, Col. Centro, Xochitepec, Morelos 62790, México. <sup>b</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Correo: maribel.osorio@uaem.mx

**Palabras clave:** Monoamino oxidasas, Neuroprotector, *Docking* Molecular, Flavonoides

## INTRODUCCIÓN

La Enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo causado por la disminución de dopamina plasmática, que es regulada por la acción de las monoamino oxidasas (MAO).<sup>1</sup> *Tilia americana* es utilizada en la medicina tradicional en forma de infusión en Europa y Latinoamérica como tranquilizante, anti convulsionante y analgésico.<sup>2</sup> En las hojas de *Tilia americana* se han encontrado compuestos del tipo flavonoide como quercetina, rutina e isoquercitrina y triterpenos como  $\beta$ -sitosterol<sup>3</sup>. Por lo que es objetivo de este proyecto es conocer los posibles efectos neuroprotectores del extracto metanólico y compuestos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *Tilia americana* var mexicana fueron colectadas en Mexicapa del estado de México en marzo 2023. El material seco fue extraído con metanol (TaMeOH) y fraccionado por cromatografía en columna de fase normal y fase reversa para el aislamiento de compuestos químicos. La separación se monitoreó por cromatografía en capa fina (CCF) y HPLC. Los compuestos obtenidos se elucidaron por técnicas de RMN en una y dos dimensiones. El estudio de docking molecular fue realizado a los compuestos identificados con la MAO como diana molecular en el Molecular Operating Environment (MOE) con la finalidad de obtener las energías de afinidad de unión. Se realizaron las pruebas conductuales de Campo abierto (CA) y Prueba del cilindro (Rotarod) del extracto y fracciones utilizando un modelo de EP inducido con reserpina en ratones CF-1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta el momento del extracto metanólico (TaMeOH) se obtuvieron: sacarosa **I**, glucósido de  $\beta$ -sitosterol **II**, Tilirósido **III** y un nuevo compuesto: (8-O- $[\beta$ -D-xilopiranosil-(1 $\rightarrow$ 6)]- $\beta$ -D-glucopiranosido de 4( $\epsilon$ )- $\alpha$ -terpineol **IV**,  $\alpha$ -amirina **V**,  $\beta$ -sitosterol **VI**, ácido ursólico **VII** y rutina **VIII**. El acoplamiento molecular (*Docking* molecular) de **II-VIII** permitió determinar los siguientes valores de afinidad de unión hacia las monoaminoxidasas: -10.8733 Kcal/mol, -11,1866 Kcal/mol y -11,1434 Kcal/mol, -3.48411 Kcal/mol, -8.0385 Kcal/mol, -3.4630

Kcal/mol y 12.9474 Kcal/mol respectivamente hacia MAO-B en comparación con -7,2729 Kcal/mol de la safinamida, lo que permite visualizar al Tilirósido **III** como un compuesto prometedor para presentar actividad biológica en los modelos a probar. En el modelo de Parkinson experimental inducido por reserpina en ratones CF-1 el tratamiento con TaMeOH tuvo efectos positivos sobre la actividad motora espontánea (prueba de campo abierto y cilindro).

## CONCLUSIONES

Los compuestos aislados confirman la presencia de de azúcares, terpenos y flavonoides, los cuales pueden estar relacionados con las diferentes actividades biológicas atribuidas a esta especie. Del acoplamiento molecular en los compuestos aislados **II-VIII** con MAO-A y MAO-B se destacó que el tilirósido **III** puede ser un buen inhibidor específico de la MAO-B según las afinidades de unión observadas y las interacciones intermoleculares tanto *in vitro* como *in vivo*.

Pudo notarse una tendencia positiva sobre la actividad motora espontánea del TaMeOH en el modelo de Parkinson experimental inducido por reserpina en ratones CF-1, en el número de cruces totales y estiramientos, así como en la actividad motora fina en la prueba de cilindro

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca 91251. Al CIBIS (R-2025-1702-002) y CEPROBI para el desarrollo de este proyecto.

## REFERENCIAS

- Charvin, D. Medori, R., Hauser, R. A., Rascol, O. (2018), *Nature reviews , drug discovery*, 1-19. <http://dx.doi.org/10.1038/nrd.2018.136>
- Cárdenas-Rodríguez N., González-Trujano M. E., Aguirre-Hernández E, Ruiz-García M, Sampieri A, Coballase-Urrutia E, (2014). *Oxid Med Cell Longev*. 2014:329172. <https://doi.org/10.1155/2014/329172>.
- Martínez-Hernández, G.B., Jiménez-Ferrer, E., Román-Ramos, R., Zamilpa, A., González-Cortazar, M., León-Rivera, I., Vargas-Villa, G., Herrera-Ruiz, M. (2020), *Journal of Ethnopharmacology*, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113619>. 2000

# Diseño y evaluación *in silico* de compuestos híbridos cumarínico-polifenólicos como candidatos para el tratamiento del Alzheimer

Jesús Reveles-Carrillo,<sup>1\*</sup> Jesús Rivera Islas<sup>1</sup> y Virginia Flores-Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Farmacia, Laboratorio 4, Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Mor. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas. Ingeniería Química. Laboratorio de Síntesis Asimétrica y Bioquimioinformática, Zac-Gdl, La Escondida, Zacatecas, Zac. \*Correo: [jesus.reveles@uaem.edu.mx](mailto:jesus.reveles@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Alzheimer, cumarina, polifenólicos, colinesterasas, *in silico*.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Alzheimer (EA), principal causa de demencia, se caracteriza por el deterioro de estructuras cerebrales claves para la cognición. El déficit colinérgico, causado por la reducción de acetilcolina (ACh) debido a su hidrólisis por acetilcolinesterasas (AChEs), se relaciona con el deterioro cognitivo y la formación de placas amiloides. Los inhibidores de ChEs han mostrado mejorar la neurotransmisión y reducir estas placas.<sup>1</sup> Además, la activación de la óxido nítrico sintasa inducible (iNOS) promueve inflamación y estrés oxidativo en la EA.<sup>2</sup> Compuestos naturales como la cumarina y los polifenoles han demostrado inhibir ChEs e iNOS. Este estudio analiza derivados cumarínico-polifenólicos mediante cribado virtual para identificar potenciales terapias contra la EA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el diseño y análisis *in silico* de 9 derivados cumarínico-polifenólicos (**Cou01-09**) y compuestos de referencia, Donepezilo (DON), Plumbagin (PLU), Quercetina (QUE), Resveratrol (RES) y Carvacrol (CAR) para predecir sus actividades terapéuticas contra la EA mediante PASS Online. Se evaluaron sus propiedades fisicoquímicas con AdmetSAR, SwissADME y ADMETlab. También se realizó un acoplamiento molecular con AChE (PDB: 4EY7) e iNOS (PDB: 3E7G). Finalmente, se identificaron los derivados con el mejor perfil ADME y actividad terapéutica en la EA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los nueve derivados propuestos, PASS Online predijo bioactividades con puntuaciones de 0.740 a 0.973, como agonistas de la integridad de la membrana e inhibidores de HIF-1 $\alpha$ . En la EA, la hipoxia, el daño a las membranas neuronales por placas amiloides y la reducción del flujo sanguíneo aceleran la neurodegeneración. Estos resultados sugieren un potencial terapéutico para mitigar estos procesos. Los datos predichos con AdmetSAR, SwissADME y ADMETlab muestran que los derivados tienen un LogP superior a 5, con valores entre 0.83 y 5.02, siguiendo el orden:

PLU<QUE<Cou08<RES<CAR<Cou01<Cou02<Cou06<DON<Cou07<Cou09<Cou03<Cou04<Cou05. El número de aceptores y donadores de hidrógeno, y el peso molecular se mantuvo dentro de los parámetros de Lipinski. Todas las estructuras cumplían con los rangos de Veber y Egan, con ASPT menor a 142 Å<sup>2</sup> y LogP entre -2.3 y 5. En cuanto al LogS, la tendencia fue: Cou03<Cou09<Cou04<Cou05<DON<Cou7<Cou01<Cou02<Cou06<RES<CRA <QUE<Cou08<PLU. Los datos indican que los derivados podrían tener perfiles ADME similares a los compuestos de referencia orales.

Para el acoplamiento molecular obtenido en AutoDock Vina, de DON en la AChE se obtuvieron puntuaciones de afinidad de -12.4 kcal mol<sup>-1</sup> e interacciones con Tyr72, Trp86, Ser293, Trp286 y Phe295, de tipo de enlaces de hidrógeno e interacciones  $\pi$ - $\pi$ . De manera análoga **Cou03**, **Cou04**, **Cou07**, **Cou09**, tienen puntuaciones de afinidad de -12.6 a -14.1 kcal mol<sup>-1</sup> e interacciones similares a DON. En el caso de PLU, QUE, RES y CAR con iNOS presentaron puntuaciones -6.4 a -9.1 kcal mol<sup>-1</sup> y **Cou03**, **Cou04** de -9.9 a -10.3 kcal mol<sup>-1</sup> respectivamente e interacciones con el grupo Hem901 de tipo de enlaces de hidrógeno e interacciones  $\pi$ -catión.

## CONCLUSIONES

Los **Cou01-09** cumplen rangos para administración oral, con posible absorción y distribución adecuadas. **Cou03**, **Cou04**, **Cou07** y **Cou09** destacaron en la inhibición de AChE e iNOS.

## REFERENCIAS

- Gastalho, C. M., Sena, A. M., López, Ó., Fernández-Bolaños, J. G., García-Sosa, A. T., Pereira, F., Carreiro, E. P. (2024). Assessing the Potential of 1,2,3-Triazole-Dihydropyrimidinone Hybrids Against Cholinesterases: *In Silico*, *In Vitro*, and *In Vivo* Studies. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(20), 1-20. <https://doi.org/10.3390/ijms252011153>
- Smith, M. A., Richey Harris, P. L., Sayre, L. M., Beckman, J. S., & Perry, G. (1997). Widespread peroxynitrite-mediated damage in Alzheimer's disease. *Journal of Neuroscience*, 17(8), 2653-2657. Disponible en: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.17-08-02653.1997>

# Cuantificación de asarinina en flores de *Anemopsis californica* por HPLC

Angie Arai Quintero-Guerrero,<sup>1\*</sup> Jaime López-Cervantes,<sup>1</sup> Dalia Isabel Sánchez-Machado,<sup>1</sup> Olga Nydia Campas-Baypoli,<sup>1</sup> María del Rosario Martínez-Macías,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 sur, CP: 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México. <sup>2</sup>Universidad de Sonora, Blvd. Bordo Nuevo s/n, CP: 85010, Ciudad Obregón, Sonora, México.

\*Correo: angie.quintero132512@potros.itson.edu.mx

**Palabras clave:** Yerba del manso, asarinina, extractos etanólicos, cromatografía de líquidos

## INTRODUCCIÓN

La yerba del manso (*Anemopsis californica*) es una planta medicinal utilizada tradicionalmente por comunidades indígenas del suroeste de Estados Unidos y norte de México para tratar infecciones, inflamación y heridas.<sup>1</sup> Sus hojas y raíces contienen asarinina, un lignano con actividad antimicrobiana.<sup>2</sup> Sin embargo, no se ha estudiado su presencia en las flores. El objetivo de este trabajo fue identificar y cuantificar asarinina en extractos etanólicos de flores mediante cromatografía de líquidos (HPLC), con el fin de explorar su potencial medicinal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las flores secas de *A. californica* se recolectaron en una zona rural del estado de Sonora, México (Figura 1a y 1b). El contenido de humedad y cenizas se determinó según métodos oficiales. Los lípidos totales se extrajeron utilizando una mezcla cloroformo: metanol (2:1 v/v). Para la extracción de asarinina se utilizó etanol al 80 % con flores secas y molidas (Figura 1c y 1d). La identificación de la asarinina en las muestras se realizó al comparar su tiempo de retención y el espectro UV-Vis del estándar puro (98 %). Para la cuantificación se utilizó la recta de calibración ( $146.4467x + 7.3045$ ) constituida con soluciones en el rango de 1.8 a 14.4 µg/mL, la cual presentó una linealidad de  $R^2 = 1$ . Las condiciones HPLC fueron: fase móvil metanol: agua acidificada (70:30 v/v), flujo de 1 mL/min, temperatura de columna de 28 °C, volumen de inyección de 20 µL y detección con arreglo de diodos a 287 nm.

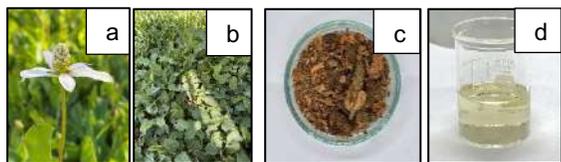


Figura 1. Flores (a), plantas (b), flores secas (c), y extracto etanólico (d) de flores de *A. californica*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis proximales de las flores de *A. californica* están en la Tabla 1. La asarinina fue identificada en la fracción lipídica de *Sesamum indicum* y se ha relacionado con efectos benéficos para la salud.<sup>3</sup> En el cromatograma HPLC del extracto de flores (Figura

2a), se identificó un pico a un tiempo de retención de 14.586 minutos, correspondiente a asarinina. Su espectro de absorción UV mostró dos máximos característicos a 236 y 287 nm (Figura 2b). El contenido promedio de asarinina fue de  $604.9 \pm 9.9$  µg/g de muestra seca, valor superior al reportado en hojas y tallos (130 µg/g), y menor que para raíces (1,100–1,700 µg/g).<sup>2</sup> La presencia de asarinina en las flores indica su potencial como fuente de compuestos bioactivos con actividad antimicrobiana.

Tabla 1. Cenizas y lípidos totales en flores de *A. californica*

Humedad (%)	Cenizas (%)	Lípidos totales (%)
$6.70 \pm 0.03$	$8.44 \pm 0.06$	$2.84 \pm 0.06$

Los datos están por triplicado y como media  $\pm$  desviación estándar.

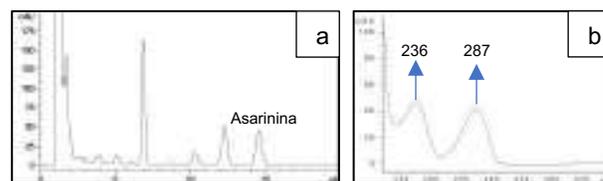


Figura 2. Cromatograma HPLC del extracto de flores (a) y espectro UV del estándar de asarinina (b).

## CONCLUSIONES

Las flores de *A. californica* contienen asarinina, lo que respalda su potencial medicinal. Se empleó una extracción etanólica sencilla y un sistema HPLC optimizado que permitió su cuantificación precisa.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el Instituto Tecnológico de Sonora (PROFAPI-2025-013)

## REFERENCIAS

- Medina, A. L., Lucero, M. E., Holguin, F. O., Estell, R. E., Posakony, J. J., Simon, J., & O'Connell, M. A. (2005). Composition and antimicrobial activity of *Anemopsis californica* leaf oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(22), 8694–8698. <https://doi.org/10.1021/jf0511244>
- Bussey III, R. O., Sy-Cordero, A. A., Figueroa, M., Carter, F. S., Falkinham III, J. O., Oberlies, N. H., & Cech, N. B. (2014). Antimycobacterial furofuran lignans from the roots of *Anemopsis californica*. *Planta medica*, 498-501. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1368352>
- Yu, Q., Wang, X.-D., Liu, H.-M., & Ma, Y.-X. (2022). Preparation and characterization of solid acid catalysts for the conversion of sesamin into asarinin in sesame oil. *Foods*, 11(9), 1225. <https://doi.org/10.3390/foods11091225>

# Estudio de difracción de rayos X del 3 $\beta$ -friedelinol de *Stevia dictyophylla*

Melissa G. Hernández-Mendoza,<sup>1\*</sup> Angelina Hernández-Barragán,<sup>2</sup> Mario A. Gómez-Hurtado,<sup>1</sup> y Rosa E. del Río.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 58030 México. <sup>2</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, 07000 México. \*Correo: 1435912d@umich.mx

**Palabras clave:** *Stevia*, Raíces, Triterpenos, Difracción de rayos X.

## INTRODUCCIÓN

El género *Stevia* pertenece a la familia Asteraceae y sus especies son arbustos o árboles, presentes en regiones templadas y tropicales del mundo.<sup>1</sup> Los miembros de *Stevia* producen lactonas sesquiterpénicas, kaurenos, flavonoides y triterpenos como principales metabolitos secundarios.<sup>2</sup> Los triterpenos han sido de gran relevancia debido a su amplio espectro de actividades biológicas reportadas. El 3 $\beta$ -friedelinol (**1**) se ha descrito como agente antibacteriano, antioxidante y antiinflamatorio.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

*S. dictyophylla* se colectó en la carretera San Miguel del Monte, municipio de Morelia, Michoacán. Las raíces se separaron de la planta y se llevaron a reflujo en Hexano por 4 horas, transcurrido este tiempo, los cristales del 3 $\beta$ -friedelinol (**1**) se obtuvieron por evaporación lenta de una solución THF-acetona-etanol 4:3:1. La medición de un cristal incoloro de 0.36 x 0.25 x 0.10 mm fue colocado sobre un loop de teflón, y colectado en un difractómetro Bruker D8 Venture, con radiación de Mo K $\alpha$  ( $\lambda$  = 0.71073 Å) a una temperatura de 296 K. El refinamiento de la celda unitaria fue realizado con el Software Apex 3v. 2018 (Bruker AXS Inc., 2018). El cristal posee un sistema monoclinico, grupo espacial C2, con dimensiones de celda unitaria:  $a$  = 13.4269(19) Å,  $b$  = 6.4190(9) Å y  $c$  = 29.594(4) Å,  $\beta$  = 92.021(6)°.  $V$  = 2549.1(6) Å<sup>3</sup>,  $\rho_{calc}$  = 1.117 mg/m<sup>3</sup>,  $Z$  = 4, MW = 428.71,  $\mu$  = 0.064 mm<sup>-1</sup>, F000 = 960 e-. Un total de 22887 reflexiones fueron colectadas, de las cuales las reflexiones únicas fueron 5692 [[ R(int) = 0.0546].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura se resolvió con métodos directos usando el software SHELXT 2018/2 y refinada por mínimos cuadrados. Los átomos diferentes a los hidrógenos fueron refinados anisotrópicamente. Los hidrógenos fueron colocados basados en geometría y densidad electrónica. Con las 4524 reflexiones observadas refinando 307 parámetros, los índices de confiabilidad fueron R<sub>1</sub> = 5.1%, R<sub>w2</sub> = 13.40%, factor

de la bondad de ajuste G = 1.079, la densidad electrónica residual fue de 0.419 e. Å<sup>-3</sup>. El grupo OH en C-3 es axial y el grupo metilo, C-23 en C-4 es ecuatorial. La repulsión entre los grupos metilos axiales que se encuentran en C-5 y C-14 provoca una marcada curvatura de los anillos A, B y C.

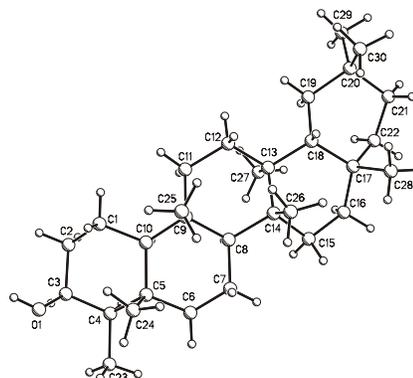


Figura 1. Estructura por difracción de rayos X de (**1**).

## CONCLUSIONES

Mediante el análisis de difracción de rayos X, se determinó con precisión la estructura cristalina del 3 $\beta$ -friedelinol (**1**) de las raíces de *S. dictyophylla*. Estos resultados resaltan la importancia de este compuesto debido a sus potenciales propiedades biológicas, lo que podría derivar en el descubrimiento de una fuente importante para el desarrollo de nuevos compuestos con aplicaciones terapéuticas.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI (CVU 1342666) y a la CIC-UMSNH.

## REFERENCIAS

- Muanda, F. N., Soulimani, R., Diop, B., & Dicko, A. (2011). Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extracts from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves. *LWT-Food Science and Technology*, 44(9), 1865–1872.
- Borgo, J., Laurella, L. C., Martini, F., Catalán, C. A. N., & Sülsen, V. P. (2021). *Stevia* Genus: Phytochemistry and Biological Activities Update. *Molecules*, 26(9), 2733.
- Kannathan, K., Senthilkumar, A., & Venkatesalu, V. (2015). Crystal structure and antibacterial evaluation of epifriedelinol isolated from *Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer. *Arabian Journal of Chemistry*.

## Obtención de un nitrilo a partir de derivados de longipineno.

Alan L. Avalos-Quezada,<sup>1</sup> Hugo A. García-Gutiérrez,<sup>1</sup> Juan C. Jiménez-Cruz,<sup>2</sup> Judit A. Aviña-Verduzco,<sup>1</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>3</sup> Julio C. Ontiveros Rodríguez.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México.

<sup>2</sup>SECIHTI-Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México.

<sup>3</sup>Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, Ciudad de México 07360, México. \*jontiverosr@secihtl.mx

**Palabras clave:** Nitrilo, longipinenos, *Stevia*, fragmentación.

### INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Stevia*, presentan un gran potencial químico, en donde destacan los derivados sesquiterpénicos,<sup>1</sup> los cuales presentan un alto grado de reactividad que los hace propicios para llevar a cabo reacciones químicas y obtener esqueletos hidrocarbonados novedosos.<sup>2</sup>

Mediante transposiciones moleculares de derivados de longipineno, aislados de la *Stevia salicifolia* se ha logrado obtener diversos compuestos, entre los que se encuentran sus oximas correspondientes.

Uno de los cambios químicos que pueden sufrir estos compuestos es una reacción de Beckmann, específicamente una fragmentación, catalizada típicamente por ácido y que produce un grupo nitrilo.<sup>3</sup>

### MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue secado a la sombra, molido y sometido a extracción por reflujo con hexanos durante 4 horas. Posteriormente, se filtró y se desengrasó, repitiendo hasta agotar la materia extraíble, obteniéndose la mezcla de diésteres de longipinenona, cuya hidrólisis alcalina dio como resultado el diol correspondiente, que se hizo reaccionar con MsCl, obteniéndose el producto dimesilado. Posteriormente, a partir del tratamiento del dimesilato con KOH se obtuvo un sólido de color café, que se sometió a una cromatografía de columna, de la cual se obtuvo un compuesto tetracíclico, a partir del cual se obtuvo la mezcla de las oximas *syn* (**1**) y *anti* (**2**).

Finalmente, éstas reaccionaron con POCl<sub>3</sub> en piridina para dar una mezcla de compuestos de la cual se aisló el nitrilo **3**, el cual se caracterizó por sus espectros de RMN de <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, en conjunto con experimentos homonucleares y heteronucleares, además de espectrometría de masas y por difracción de rayos X.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El compuesto **3** se obtuvo en forma de cristales con un punto de fusión de 184-186 °C. En su espectro de RMN de <sup>1</sup>H destacaron las señales en δ 4.77 y 2.48 mientras que en el espectro de <sup>13</sup>C destacó la señal

en δ 149.31. En su espectro de EIMS se observó el ion molecular [M<sup>+</sup>] con una *m/z* de 343.

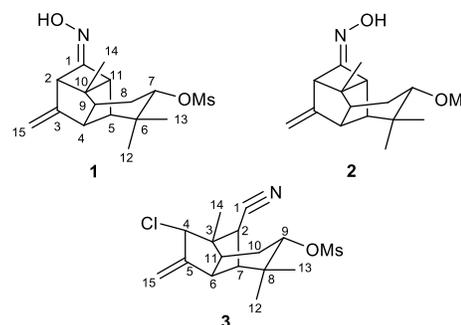


Figura 1. Estructuras de los compuestos 1-3.

### CONCLUSIONES

Se observó la reactividad de las oximas por medio de una fragmentación de Beckmann, cuyos resultados pueden ayudar a entender mejor la química de los diversos compuestos de longipineno y su potencial químico frente a reacciones no típicas, por lo que realizar más estudios de diferentes compuestos obtenidos a partir de la *Stevia salicifolia* resulta interesante en el progreso del área de la química y la biología.

### AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por la Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH y el ICTI Michoacán (proyecto FCCHTI22\_ME008).

### REFERENCIAS

- Borgo, J., Laurella, L. C., Martini, F., Catalán, C., & Sülsen, V. P. (2021). *Molecules*, 26(9), 2733. <https://doi.org/10.3390/molecules26092733>.
- Roman, L. U., Hernandez, J. D., Castai, L., Cerda, C. M., Joseph-Nathan, P. (1989). *Phytochemistry*, 28(1), 265–268. doi:10.1016/0031-9422(89)85054-x.
- Román, L. U., Zepeda, L. G., Morales, N. R., Hernández, J. D., Cerda-García-Rojas, C. M., Joseph-Nathan, P. (1995). *Journal of Natural Products*, 58(12), 1808–1816. doi:10.1021/np50126a002.

# Efecto alelopático de *Solanum heterodoxum* y *Kali tragus* para el desarrollo de herbicidas naturales

Guzmán-Gallardo Fernanda Laila,<sup>1\*</sup> Villagómez-Ibarra José Roberto<sup>1</sup>, Jiménez-Moreno Daniela<sup>2</sup> y González-Ledesma Manuel<sup>3</sup>

Km 4.5 carretera Pachuca -Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, <sup>1</sup>Área Académica de Química y <sup>3</sup>Área académica de Biología,

\*Correo:fernandaguzmanu@gmail.com jrvi@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** Maleza, agroquímicos naturales, herbicidas

## INTRODUCCIÓN

Las malezas, como *Kali tragus* y *Solanum heterodoxum*, destacan por su adaptación a ambientes perturbados y su resistencia al estrés, atribuida a metabolitos secundarios (Wink, 2010; Mithöfer y Boland, 2012); estos compuestos además de conferirles ventajas competitivas, también tienen potencial agroquímico para el desarrollo de herbicidas naturales (Jabran et al., 2015). A pesar de su importancia, son poco estudiadas como fuentes de bioherbicidas (Farooq et al., 2011), su amplia distribución y eficientes mecanismos de dispersión facilitan su investigación al ser recursos abundantes (Baker, 1974; Cousens & Mortimer, 1995). Frente a los impactos negativos de los agroquímicos sintéticos, como el glifosato, los metabolitos de malezas ofrecen una alternativa sostenible, biodegradable y compatible con la agricultura orgánica, reduciendo riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Pimentel, 2005; Carvalho, 2017).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron las plantas *Kali tragus* y *Solanum heterodoxum* en la localidad Tornacuxtla perteneciente al municipio de San Agustín Tlaxiaca, Edo. de Hgo; se sometieron a un proceso de deshidratación, se trituraron las plantas, se pesaron 300 gr de cada una y los extractos se obtuvieron mediante maceración en metanol a reflujo y se sometieron a una destilación a presión controlada, una vez obtenidos los extractos se hicieron particiones en acetato de etilo y en hexano. Se analizaron los extractos metanólicos mediante una prueba alelopática con plántulas de lechuga y rábano donde se midió en cm el tamaño de las plántulas expuestas a concentraciones de 0%, 1%, 2.5% y 5% de los extractos de *K. tragus* y *S. rostratum*, además, se realizaron análisis por cromatografía en placa fina y de RMN de <sup>1</sup>H para la identificación de grupos químicos presentes. Los resultados del efecto alelopático fueron analizados estadísticamente por análisis de varianzas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio evaluó el efecto de extractos de *Kali tragus* y *Solanum heterodoxum* sobre el crecimiento de lechuga y rábano, los resultados mostraron que todas las concentraciones afectaron el crecimiento, siendo más pronunciado en la concentración del 5%; *K. tragus* inhibió completamente el crecimiento de lechuga (0 cm), mientras que *S. heterodoxum* tuvo un efecto similar en rábano (0 cm); las pruebas estadísticas (ANOVA y Kruskal-Wallis) confirmaron diferencias

significativas, respaldando el efecto alelopático de los extractos. Los análisis químicos (TLC y RMN <sup>1</sup>H) identificaron metabolitos secundarios principalmente terpenos y ácidos grasos insaturados, que podrían explicar la inhibición del crecimiento. En los espectros de infrarrojo de ambas especies se observaron bandas de grupos carbonilo (1700-1750 cm<sup>-1</sup>, posibles aldehídos o cetonas), una banda ancha cerca de 3400 cm<sup>-1</sup> (grupos hidroxilo) y bandas características de metilos/metilenos (2800-3000 cm<sup>-1</sup>). En el RMN <sup>1</sup>H de *K. tragus* destacó una señal de hidrógeno vinílico (≈5.4 ppm), mientras que en *S. heterodoxum* se observó una señal ancha (3-4 ppm, típica de OH) y múltiples señales agudas 0.5-1.5 ppm, compatibles con sesquiterpenos o triterpenos; la presencia de ácidos grasos insaturados, detectados mediante RMN <sup>1</sup>H, sugiere un mecanismo adicional de acción alelopática, como los reportados para ácidos linoleico, oleico y linolénico, incluso en plantas del género *Solanum* (Güney et al., 2018; Chon et al., 2003). Estos compuestos, al interferir con procesos celulares y la permeabilidad de membranas (Dayan et al., 2012), ofrecen una base para el desarrollo de herbicidas naturales, los resultados destacan el potencial de estas malezas como fuentes de agroquímicos sostenibles, reduciendo la dependencia de herbicidas sintéticos, que contaminan suelos y afectan la salud humana (Panneerselvam et al., 2020).

## CONCLUSIONES

El estudio demuestra que *Kali tragus* y *Solanum heterodoxum* poseen metabolitos secundarios con potencial alelopático; estos compuestos, biodegradables y menos tóxicos, podrían ofrecer una alternativa sostenible a los agroquímicos sintéticos que han manifestado desventajas, sobre todo para los ecosistemas y el bienestar de las personas.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías actualmente SECIHTI por su invaluable apoyo 1309949, el cual ha sido clave en el desarrollo de esta investigación y en el avance de la ciencia en nuestro país

## REFERENCIAS

1. Baker, H. G. (1974). The evolution of weeds. Annual Review of Ecology and Systematics, 5(1), 1-24.
2. Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. Food and Energy Security, 6(2), 48-60.

# Asilamiento de dos triterpenos minoritarios en el extracto hexánico de *Phoradendron carneum*.

Armando León-Pompa,<sup>1</sup> Hugo A. García-Gutiérrez,<sup>1</sup> Pedro Navarro-Santos,<sup>2</sup> Judit A. Aviña-Verduzco,<sup>1</sup> Juan C. Jiménez-Cruz,<sup>2</sup> Julio C. Ontiveros-Rodríguez<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México.

<sup>2</sup>SECIHTI-Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México.

\*jontiveros@secihti.mx

**Palabras clave:** *Phoradendron*, triterpenos, muérdagos americanos.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las comunidades naturales se tiene una enorme complejidad debida al número de especies y sus interacciones. Dentro de estas comunidades tenemos a los muérdagos, teniendo como funciones ser fuente importante de biomasa y diversidad, así como reguladores naturales de riqueza y/o reordenamiento en la abundancia relativa de las especies.<sup>1</sup>

En el continente americano se pueden identificar principalmente muérdagos de los géneros *Phoradendron* y *Psittacanthus*.<sup>2</sup> En diversos estudios se ha observado la actividad citotóxica, antimicrobiana, antiinflamatoria, antidiabética, vasodilatadora, antitumoral e inmunomoduladora en especies del género *Phoradendron*.<sup>3</sup>

Por ello, es importante realizar estudios fitoquímicos de especies americanas no estudiadas. En trabajos previos se ha abordado la presencia de compuestos de naturaleza flavonoide y terpenoide presentes en *Phoradendron carneum*. En el presente trabajo se abordan los avances en el estudio de la composición química de este muérdago.

## MATERIALES Y MÉTODOS

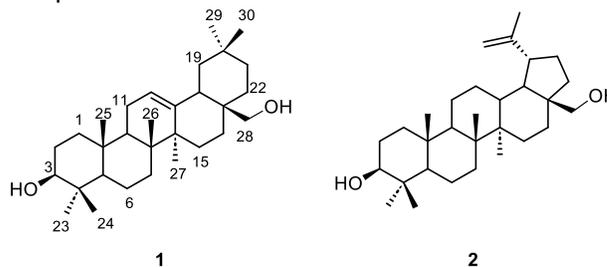
El material vegetal fue secado a la sombra, molido y sometido a extracción por maceración con hexanos durante tres días. Posteriormente, se filtró y se evaporó el disolvente, repitiendo hasta agotar la materia extraíble.

Se realizaron diversas cromatografías en columna del extracto hexánico, de las cuales se obtuvieron tres mezclas enriquecidas. La cromatografía en columna de una de ellas permitió el aislamiento de dos compuestos presentes en la mezcla. Los compuestos fueron caracterizados gracias a sus espectros de RMN en una y dos dimensiones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos aislados fueron identificados como eritrodiool (**1**) y betulina (**2**) (Figura 1). Dentro de las señales destacadas en los espectros de RMN de <sup>1</sup>H de **1** se observaron las señales en  $\delta$  3.56 y 3.25 ( $J = 11$  Hz) y en **2** destacaron las observadas en  $\delta$  3.81 y

3.37 ( $J = 11.1$  Hz), que corresponden a los protones base de oxígeno en la posición 28 de ambos compuestos.



**Figura 1.** Eritrodiool (**1**) y betulina (**2**), aislados de *Phoradendron carneum*.

## CONCLUSIONES

En *Phoradendron carneum* se tiene la presencia de compuestos de tipo triterpeno así como compuestos de tipo flavonoide. Estos han mostrado actividades biológicas diversas, por lo que realizar estudios fitoquímicos en especies de muérdagos no estudiados resulta relevante, ya que suelen ser especies endémicas y pueden presentar una variedad importante de compuestos orgánicos.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por la Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH y el ICTI Michoacán (proyecto FCCHTI22\_ME008).

## REFERENCIAS

- Zhao, J., Li, Y., Wang, X., Li, M., Yu, W., Chen, J., Zhang, L. (2023). Parasite-host network analysis provides insight into the evolution of two mistletoe lineages (Loranthaceae and Santalaceae). *Plant Diversity*, 45(6), 702-711. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2023.03.008>
- Twyford, AD. (2018). Parasitic plants. *Current Biology*, 28(16), 857-859. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.06.030>
- Ontiveros-Rodríguez, JC., Rojas-Rojas, FU., Alonso-Castro, AJ., Salazar-Gómez, A. (2023). American mistletoes as a promising source of bioactive compounds. *Studies in Natural Products Chemistry*, 78, 237-253. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91253-2.00020-0>

## Ésteres de onopordopicrina. Actividad antiparasitaria

Alfonso Alejo,<sup>1\*</sup> Eliška Cejnarová,<sup>1,2</sup> Millixa Botacio,<sup>1,3</sup> Michelle Ng,<sup>3</sup> María Fernanda Alves-Rosa,<sup>3</sup> Esther del Olmo,<sup>1</sup> Carmenza Spadafora<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Cienc. Farmacéuticas: Quím.Farmacéutica. Facultad de Farmacia, CIETUS, IBSAL, Universidad de Salamanca. 37007-Salamanca, España. <sup>2</sup>Dpto. Quim. Orgánica. Facultad de Farmacia. Hradec Králové. Praga, Rep Checa. <sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Científicas -INDICASAT AIP-, Ciudad de Saber, Panamá, Rep. de Panamá. \*Correo: aalejo@usal.es.

**Palabras clave:** Onopordopicrina, ésteres, actividad antiparasitaria, REA.

### INTRODUCCIÓN

Las enfermedades parasitarias, tales como la leishmaniasis, la malaria y la enfermedad de Chagas, representan un grave desafío para la salud pública a nivel mundial, especialmente en las áreas tropicales y subtropicales. Aunque la quimioterapia es esencial para el tratamiento de estas afecciones, los tratamientos disponibles frecuentemente resultan insuficientes, y en ciertos casos la situación ha empeorado debido a la resistencia a los medicamentos existentes. Por lo tanto, existe una necesidad urgente de desarrollar fármacos antiparasitarios más eficaces y seguros. Las plantas constituyen una valiosa fuente de compuestos bioactivos y representan la principal opción terapéutica para muchos habitantes de comunidades rurales. Su potencial terapéutico se conoce desde tiempos remotos. En este trabajo se ha seleccionado *Centaurea ornata*, planta utilizada en la Medicina Tradicional de Castilla y León.<sup>1,2</sup> Se ha aislado su componente mayoritario, la onopordopicrina (ONO),<sup>3</sup> y se ha utilizado para mejorar su perfil terapéutico mediante semi-síntesis.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó la parte aérea floreciente de *C. ornata* Willd. en julio de 2022 en la provincia de Zamora, Castilla y León, España; y fue identificada por comparación con un ejemplar del herbolario de la Universidad de Salamanca (SALA 173402). Se secó en la oscuridad, trituró y extrajo (3.36 kg) con éter dietílico (2 x 10L) a temperatura ambiente, para obtener 7.70 gr de un extracto, que se fraccionó con hexano, cloroformo, acetato de etilo y butanol. La fracción de cloroformo se purificó por cromatografía de columna para separar 4.87g de ONO. Se obtuvieron monoésteres en C-15 y diésteres, aromáticos y alifáticos de la ONO. Para ello se puso a punto el proceso de obtención aplicando los métodos de Steglich, Mukaiyama, así como por tratamiento con cloruros y anhídridos de acilo. Los compuestos obtenidos fueron purificados y caracterizados convenientemente, y se ensayaron *in vitro* frente a *Leishmania donovani*, *Trypanosoma cruzi* y *Plasmodium falciparum*. En los ensayos antileishmania se utilizaron amastigotes axénicos de *L. donovani* (LD-1S/MHOM / SD/00-cepa 1S), y se midió el crecimiento y la supervivencia de los parásitos mediante un fluorocromo PicoGreen.

En los de antitrypanosoma se utilizó un método colorimétrico y se evaluó la inhibición del crecimiento del parásito en base a la expresión del gen indicador de la  $\beta$ -galactosidasa ( $\beta$ -Gal) en el clon C4 de Tulahuen recombinante de *T. cruzi*. En los de *P. falciparum* sensible a cloroquina se utilizó un método fluorométrico que detecta el ADN del parásito con el fluorocromo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de éter de *C. ornata* contenía un 63.2% de ONO, que fue utilizado para obtener los distintos derivados de tipo éster. De los 4 procesos utilizados, el de Mukaiyama fue el que mejores rendimientos dio en mono y/o diésteres, que fue puesto a punto con el ácido *p*-metoxibenzoico. Se obtuvieron 16 derivados aromáticos y alifáticos que fueron ensayados *in vitro* frente a los tres parásitos a una concentración de 10  $\mu$ g/mL. De manera general los derivados monoéster fueron más activos que los diéster, destacando la actividad del *p*-metoxifenilacético frente a *L. donovani* con una IC<sub>50</sub> de 0.6  $\mu$ g/mL.

### CONCLUSIONES

Las modificaciones realizadas sobre la estructura de ONO indican una preferencia por derivados de tipo monoéster aromáticos, con valores de IC<sub>50</sub> unas 10 veces mayor al compuesto de referencia.

### AGRADECIMIENTOS

EO agradece la subvención MINECO: RETOS, AGL2016-79813- C2-2R). CS agradece la al Fondo para el Agua, Áreas Protegidas y Vida Silvestre del Ministerio de Ambiente de Panamá (BIOBANCO) Panamá.

### REFERENCIAS

1. Penas, A. *Plantas Silvestres de Castilla y León*, Ed. Ámbito, Valladolid, España, 1991.
2. Carrasco Ramos, M.A.; Peral Pacheco, D.; Vallejo Villalobos, J.R. *Las plantas medicinales en la cultura guadianera frente a las medicinas tradicionales y la fitoterapia oficial*. Ed. Club Universitario, Alicante, España, 2009.
3. Bastos, M.M.S.M.; Kijjoa, A.; Pinto, M.M.M. *Fitoterapia* 1994, 65, 191-196.

# Estudio fitoquímico de *Eryngium bourgatii*. Actividad antiparasitaria

Alfonso Alejo,<sup>1\*</sup> Michelle Ng,<sup>2</sup> María Fernanda Alves-Rosa,<sup>2</sup> Esther del Olmo,<sup>1</sup> Carmenza Spadafora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Farmacéuticas: Química Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno s/n, 37007 Salamanca, España. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Científicas -INDICASAT AIP-, Ciudad de Saber, Panamá, Rep. de Panamá. \*Correo: aalejo@usal.es

**Palabras clave:** *E. bourgatii*, fitoquímica, *in vitro*, antiparasitaria

## INTRODUCCIÓN

*Eryngium bourgatii* (Apiaceae), “cardo panical” o “cardo de la Magdalena”, es una planta perenne que crece en suelos pedregosos de alta montaña. Su distribución en España abarca desde los Pirineos hasta el Sistema Central. Desde el punto de vista fitoquímico, el género *Eryngium* se caracteriza por la presencia de diversos compuestos bioactivos, como poliacetilenos, flavonoides, saponinas, cumarinas y glucósidos monoterpénicos, entre otros. En la Medicina Tradicional se utilizan las raíces de *E. bourgatii* para purificar la sangre. En el presente estudio, se ha llevado a cabo el análisis bioquímico por la actividad antiparasitaria (anti-*Leishmania*, anti-*Trypanosoma* y anti-*Plasmodium*) de extractos de la raíz y partes aéreas de *E. bourgatii*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó *E. bourgatii* en agosto de 2023 en la Peña Amaya, Burgos, España, y se identificó por comparación con un ejemplar del herbario de la Universidad de Salamanca (SALA 162530). Las raíces (1 kg) se separaron de las partes aéreas (167 gr), lavaron y dejaron secar en la oscuridad; después se trituraron y extrajeron por maceración durante 24 horas con metil tert-butil éter (MTBE) (2 x 5L), diclorometano (DCM) (2 x 5L) y acetato de etilo (AcOEt) (2 x 5L) en frío (24 h) para dar 17,2 gr, 2,5 gr y 1,37 gr de los correspondientes extractos. Por otro lado, las partes aéreas trituradas se sometieron al mismo proceso de extracción obteniendo 5,5 gr, 3,6 gr y 1,4 gr de los respectivos extractos. Los extractos se fraccionaron con hexano, DCM y AcOEt. Se realizaron los ensayos de los extractos y fracciones *in vitro* frente a *Leishmania donovani*, *Trypanosoma cruzi* y *Plasmodium falciparum*, y aquellos que mostraron datos de actividad relevantes se purificaron por cromatografía de columna. En los ensayos anti-*leishmania* se utilizaron amastigotes axénicos de *L. donovani* (LD-1S/MHOM / SD/00-cepa 1S), y se midió el crecimiento y la supervivencia de los parásitos mediante un fluorocromo PicoGreen. En los anti-*Trypanosoma* se utilizó un método colorimétrico y se evaluó la inhibición del crecimiento del parásito en base a la expresión del gen indicador de la  $\beta$ -galactosidasa ( $\beta$ -Gal) en el clon C4 de Tulahuen recombinante de *T. cruzi*. Los ensayos anti-*Plasmodium* se realizaron sobre una cepa de *P. falciparum* sensible a cloroquina, mediante un

método fluorométrico que se detecta el ADN del parásito con el fluorocromo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos, fracciones y compuestos puros aislados se ensayaron *in vitro* frente a los tres parásitos a una concentración de 10  $\mu$ g/mL. El extracto de MTBE de la raíz presentó la mayor potencia leishmanicida (77,7 %). Dicha actividad mejoró en las fracciones de hexano (95,3 %) y de DCM (93,6 %), y en la última, además, aumentó la actividad anti-*Trypanosoma* (92,2 %). En relación a las partes aéreas, el extracto de DCM presentó la mayor actividad leishmanicida (83,3 %) que aumentó en la fracción de DCM (95,7 %). Además, la fracción de DCM del extracto de MTBE presentó la mayor actividad anti-*Trypanosoma* (93,3 %).

## CONCLUSIONES

El estudio fitoquímico bioquímico por la actividad antiparasitaria de *E. bourgatii* permitió caracterizar un nuevo compuesto natural con estructura de furanona, que predomina en las raíces y es el principal responsable de la actividad leishmanicida. Además, se han podido aislar 9 compuestos puros, entre los que se encuentran los poliacetilenos: falcarinol, falcarindiol y 11-acetoxifalcarindiol, con importantes actividades antiparasitarias. Se identificó, también, una nueva piranona no encontrada en la bibliografía. Los estudios de GC-MS de los extractos y fracciones permitieron identificar 37 compuestos.

## AGRADECIMIENTOS

A M. García y F. García por la ayuda en la localización y recolección de la planta, a E. Rico por la identificación de la misma, y al MICINN de España el apoyo económico, proyecto: PID2019-106222RB-C32/AEI/10.13039/501100011033.

## REFERENCIAS

1. Luceño Garcés, M. (1998). *Flores de Gredos. Ávila*. 1998, Ed. Caja de Ávila.
2. Lam, J.; Curistensen, L.P. et al. *Phytochemistry*, 1982, 31, 2881-2882.
3. Zhang, Z.; Li, S. et al. *Phytochemistry*, 2008, 69, 2070-2080.
4. Carrió, E.; Rigat, M. et al. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2012, 2012, e896295.

## Estudio de la Reacción Hetero Diels-Alder entre Afinina y Anisaldehído.

Rodrigo Barrón Velázquez,<sup>1</sup> Joaquín González Marrero,<sup>1\*</sup> Mariana Macías Alonso<sup>1</sup> y Lucía San Andrés<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional – UPIIG, Av. Mineral de Valencia No. 200, Col. Fracc. Industrial Puerto Interior, Silao de la Victoria, Guanajuato 36275, México. \*Correo: [jgonzalezm@ipn.mx](mailto:jgonzalezm@ipn.mx)

<sup>2</sup>Universidad de La Laguna, Departamento de Química Orgánica, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez, s/n, 38206 San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, España.

**Palabras clave:** Diels-Alder, Afinina, Benzaldehído, Bioeconomía

### INTRODUCCIÓN

En México es común el uso de plantas como remedio natural, ya que estos recursos vegetales contienen principios activos. *Heliopsis longipes* o chilcuague es una planta ubicada en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro, de sus raíces se aísla una alcaloide de gran importancia denominada afinina, con propiedades analgésicas, antioxidantes, antimicrobianas, etc.<sup>1</sup> Su relevancia radica en su estructura con dobles enlaces conjugados, lo que le permite actuar como dieno en reacciones de cicloadición como la de Diels-Alder.

La reacción de Diels-Alder o cicloadición [4+2] es una poderosa herramienta de la química orgánica debido a su capacidad para formar un aducto cíclico a partir de un dieno conjugado y un dienófilo en un solo paso.<sup>2</sup>

Dado el creciente interés en desarrollar alternativas sustentables en la química y la farmacéutica, el estudio de Diels-Alder entre la afinina y benzaldehídos representa una oportunidad innovadora para generar nuevas estructuras con potencial bioactivo.

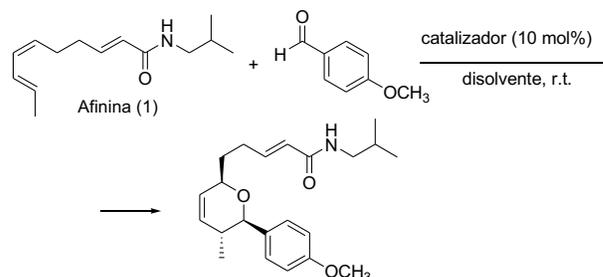
### MATERIALES Y MÉTODOS

**Extracción, aislamiento y purificación de afinina.** Las raíces secas se maceraron en EtOH a t.a. El extracto se purificó sobre gel de sílice con la mezcla Hex/AcOEt 9:1, para dar la afinina pura.

**Reacción de Diels-Alder.** Afinina (1 mmol), anisaldehído (1.2 mmol), disolvente (2 mL) y ácido de Lewis (10% mol) a t.a. La mezcla se purifica mediante cromatografía en columna sobre gel de sílice eluída en Hex/AcOEt.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó la reacción de Hetero Diels-Alder entre afinina y anisaldehído en presencia de diferentes ácidos de Lewis (Esquema 3). El mejor rendimiento se obtuvo con  $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ , alcanzando un 35 %.



**Esquema 3.** Reacción de Hetero Diels-Alder.

Los resultados confirman que la afinina actúa como dieno en reacciones tipo Diels-Alder, lo que demuestra su potencial como plataforma bioactiva. El uso de  $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$  como ácido de Lewis facilitó la formación del producto deseado con un rendimiento moderado, por lo que es necesario la optimización de la reacción. Esta transformación representa un enfoque prometedor en la síntesis verde de derivados funcionales con aplicaciones farmacéuticas.

### CONCLUSIONES

La reacción de Diels-Alder formó un aducto cíclico en un solo paso. Estos resultados destacan el potencial de la afinina para generar nuevas moléculas y estructuras con potencial bioactivo.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo de la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SIP-IPN) por su contribución a este trabajo.

### REFERENCIAS

- Barbosa, A. F., G de Carvalho, M., Smith, R. E. & Sabaa-Srur, A. U. O (2015). *Spilanhol: occurrence, extraction, chemistry and biological activities*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.07.024>
- Skolia, E. & Kokotos, C. G. (2024). Direct Diels-Alder Reaction of Biomass-Derived Furfural with Maleimides in a Bio-Based Green Solvent. *EurJOC* 27. <https://doi.org/10.1002/ejoc.202400105>

# Diseño *in silico* de análogos de Lt8A como agentes promisorios contra *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina y células cancerosas

Juan Manuel Rodríguez Véliz,<sup>1</sup> Rubén Antonio Romo Mancillas<sup>2</sup>, Katia Lisset Castro Benitez<sup>3</sup> y María del Rayo Camacho Corona<sup>4\*</sup>.

<sup>1,3,4</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Avenida Universidad s/n, 66455 San Nicolás de los Garza, N.L. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Cerro de las Campanas S/N-Edificio 5, Centro Universitario, 76017 Santiago de Querétaro, Qro. \*Correo: [manuel.rodriquezvl@uanl.edu.mx](mailto:manuel.rodriquezvl@uanl.edu.mx); [maria.camachocn@uanl.edu.mx](mailto:maria.camachocn@uanl.edu.mx)

**Palabras clave:** Docking, actividad antibacteriana, actividad citotóxica, Lignano

## INTRODUCCIÓN

El cáncer es un conjunto de enfermedades caracterizadas por el crecimiento descontrolado de células malignas que pueden diseminarse y provocar metástasis, siendo una de las principales causas de muerte<sup>1</sup>. En México, la incidencia en 2022 fue de 95,954 casos en hombres y 111,200 en mujeres, con una mortalidad del 10.6%<sup>2,3</sup>.

Las infecciones por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) complican el pronóstico en pacientes con cáncer, ya que la bacteria evade los antibióticos debido al gen *mecA*<sup>4</sup>. La podofilotoxina es una alternativa terapéutica sin embargo su toxicidad limita su aplicación<sup>5</sup>.

El lignano Lt8, derivado de *Larrea tridentata*, ha mostrado actividad antibacteriana contra SARM y propiedades anticancerígenas<sup>6,7</sup>. El objetivo de este trabajo fue diseñar análogos del lignano Lt8 usando herramientas *in silico* para determinar los más promisorios contra SARM y células cancerosas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada incluyó estudios *in silico* utilizando técnicas de acoplamiento molecular con programas como Vina y AutoDock-GPU, para identificar posibles interacciones entre los análogos y proteínas blanco (transportador ABC, topoisomerasa II y tubulina). Además, se analizaron propiedades farmacocinéticas y toxicológicas mediante SwissADME y Protox-II.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados *in silico* arrojaron cinco moléculas con mayor afinidad que los fármacos de referencia (Podofilotoxina, Etopósido y Tenipósido), destacando el éster 3 y el fosfato 4 por su alta actividad multitarget y seguridad toxicológica (clase 4 a 6). Asimismo, dos de estos análogos predictoramente pueden atravesar la barrera hematoencefálica, lo que sugiere un potencial en el tratamiento de glioblastoma.

## CONCLUSIONES

Los análogos presentan actividad prometedora *in silico* frente a SARM y líneas celulares cancerígenas, aventajando a fármacos actuales en términos de eficacia y seguridad. Esto sugiere su potencial como candidatos terapéuticos innovadores para cáncer e infecciones por SARM.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al SECIHTI por la beca otorgada con CVU:1342469 para realizar los estudios de maestría en ciencias en la UANL. Proyecto FARMC-93765-MRCC-24/09 financiado por la FCQ-UANL.

## REFERENCIAS

1. OMS. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Cancer. 2022 [cited 2024 Feb 22]. Available from: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cancer>
2. Global Cancer Observatory. Globocan [Internet]. MEXICO. 2022 [cited 2024 Feb 22]. Available from: <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/484-mexico-fact-sheet.pdf>
3. INEGI. INEGI [Internet]. ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL CONTRA EL CÁNCER. 2024 [cited 2024 Feb 22]. p. 1–7. Available from: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2024/EAP\\_CANCER24.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2024/EAP_CANCER24.pdf)
4. Pendleton JN, Gorman SP, Gilmore BF. Clinical relevance of the ESKAPE pathogens. Vol. 11, Expert Review of Anti-Infective Therapy. 2013. p. 297–308.
5. Motyka S, Jafarnik K, Ekiert H, Sharifi-Rad J, Calina D, Al-Omari B, et al. Podophyllotoxin and its derivatives: Potential anticancer agents of natural origin in cancer chemotherapy. Vol. 158, Biomedicine and Pharmacotherapy. Elsevier Masson s.r.l.; 2023.
6. Favela-Hernández MJM, Clemente-Soto AF, Balderas-Rentería I, Garza-González E, Camacho-Corona MDR. Potential mechanism of action of 3'-demethoxy-6-O-demethylisoguaiaicin on methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. Molecules. 2015 Jul 1;20(7):12450–8.
7. Castillo-González Erika Leticia, & García-Zepeda Edgar Abraham. Semisíntesis y evaluación citotóxica de ariltetralinas C (4)-funcionalizadas a partir de 3'-desmetoxi-6-O-desmetil isoguaiaicina. 2020.

# Actividad antimicrobiana de los triterpenos pentacíclicos aislados del propóleo de *Melipona beecheii*

Aarón Andrés Santana-Hernández,<sup>1\*</sup> Alejandro Yam-Puc<sup>1</sup>, Rocío Borges-Argáez, Jesús Ramón-Sierra<sup>1</sup>, Elizabeth Ortiz-Vázquez<sup>1</sup>..

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Mérida Av. Tecnológico S/N Km. 4.5 C.P. 97118, Mérida Yucatán. <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205., A.C. Mérida, Yucatán, México  
\*Correo: dd14081648@merida.tecnm.mx

**Palabras clave:** triterpenos pentacíclicos, propóleo, *Melipona*, antimicrobiano

## INTRODUCCIÓN

Las abejas sin aguijón originarias de zonas tropicales elaboran productos que tienen una relevancia medicinal, cultural y económica para el área de donde provienen. Entre estas abejas destacan los géneros *Trigona* y *Melipona*. En Yucatán, la flora asociada a las abejas meliponas asciende a 203 especies, entre nativas, cultivadas y naturalizadas. La flora asociada a *Melipona beecheii* asciende a 145, encontrándose familias como Fabaceae, Burseraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae.<sup>1</sup>

El propóleo de *M. beecheii* (PMB) es una sustancia que ha sido empleada ampliamente por sus múltiples beneficios. Su composición es sumamente compleja y dependiente de factores como la estación del año y la flora de procedencia.

Las pruebas biológicas sobre el PMB han arrojado resultados favorables relacionados a su actividad antioxidante, antibacteriana (*Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus gordonii*) y antifúngica (*Candida albicans*). Sin embargo, los metabolitos y los mecanismos de acción que promueven la actividad antimicrobiana aún continúan en estudio.<sup>2</sup> Es por ello que el objetivo de este estudio consiste en determinar la concentración mínima inhibitoria de las fracciones ricas en triterpenos pentacíclicos del PMB en cepas de *S. aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de propóleo fueron colectadas en dos meliponarios ubicados en el municipio de Maní, Yucatán. Dichas muestras fueron maceradas en etanol en una proporción 1:10 (p/v, 2x) para obtener el extracto etanólico (ASH-1), el cual fue sometido a una partición con hexano para dar una fracción de polaridad baja (ASH-2). Purificaciones sucesivas de ASH-2 por cromatografía en columna (Hx/Et<sub>2</sub>O 95:5 y 8:2) resultaron en la obtención de 4 fracciones ricas en triterpenos pentacíclicos. La identificación de éstos se llevó a cabo por medio de Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (GC-MS). Seguidamente, se usaron los métodos de

difusión de Kirby-Bauer y de microdilución para determinar la susceptibilidad de las bacterias a los metabolitos semipuros, el extracto etanólico y la fracción hexánica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las purificaciones de la fracción hexánica revelaron la presencia de cuatro bandas principales (I-IV), observables por cromatografía en capa fina. Estas bandas resultaron ser ricas en triterpenos pentacíclicos con un grupo funcional característico en el carbono 3, encontrándose triterpenos acetilados en la fracción I (acetatos de  $\beta$ -amirina, germanicol, moretenol, y cicloartanol), cetónicos en II (marsformosanona,  $\beta$ -amirenona, germaniconona, y lupenona), así como hidroxilados en III y IV (glutinol,  $\alpha$ -amirina, y  $\beta$ -amirina). El extracto etanólico y las fracciones I y IV exhibieron actividad antibacteriana. Por otro lado, los ensayos por microdilución arrojaron que 1.5 mg/mL de extracto etanólico es necesario para inhibir al 90 % del crecimiento de *S. aureus*. Estos resultados muestran que el PMB es abundante en triterpenos pentacíclicos con actividad antibacteriana, en especial en contra de especies Gram-positivas.

## CONCLUSIONES

Las fracciones I y IV ricas en triterpenos pentacíclicos acetilados y de grupo hidroxilo en el carbono 3 presentaron actividad antimicrobiana, sin embargo, sólo con el extracto etanólico se observó una inhibición del 90% de *S. aureus*.

## REFERENCIAS

- Ríos-Oviedo, Á. J., Tucuch-Tun, R., Cetzal-Ix, W., Martínez-Puc, J. F., & Basu, S. K. (2024). Flora associated with stingless bees (Apidae: Meliponini) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Apicultural Research*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/00218839.2024.2309766>
- Ruiz Ruiz, J. C., Pacheco López, N. A., Rejón Méndez, E. G., Samos López, F. A., Medina Medina, L., & Quezada-Euán, J. J. G. (2023). Phenolic content and bioactivity as geographical classifiers of propolis from stingless bees in Southeastern Mexico. *Foods*, 12(7), 1434. <https://doi.org/10.3390/foods12071434>

# Aislamiento, purificación e identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de *Senna atomaria*

Gerardo Pool-Tzuc<sup>1</sup>, Alejandro Yam-Puc<sup>1</sup>, Jesús Ramón-Sierra<sup>1</sup> y Elizabeth Ortiz-Vázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Mérida Norte, Av. Tecnológico S/N km 4.5 carretera Mérida- Progreso C.P. 97118 Mérida Yucatán

Correo: vgerardo927@gmail.com

**Palabras clave:** *Senna atomaria*, metabolitos secundarios, cromatografía

## INTRODUCCIÓN

En los países poco desarrollados y en vías de desarrollo, la medicina tradicional sigue siendo la base en la cura de las enfermedades y en muchas ocasiones es la única fuente asequible de atención sanitaria para los pacientes más pobres.<sup>1</sup> Yucatán es una región de México que tiene mucha diversidad de plantas y varias de ellas son endémicas de la región que se utilizan para uso medicinal debido a que los ancestros las utilizaban para tratar ciertos males.<sup>2</sup> *Senna atomaria* es una planta que carece de estudios fitoquímicos y en la literatura sólo se reporta del género *Senna* su actividad purgante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *S. atomaria* previamente trituradas, fueron maceradas con etanol hasta obtener el extracto etanólico crudo (GAP-1), el cual fue sometido a un fraccionamiento sólido-líquido por polaridad ascendente con hexano, cloroformo y acetato de etilo, respectivamente hasta obtener las fracciones correspondientes (GAP-2A, GAP-2B y GAP-2C).

La purificación de la fracción hexánica (GAP-2A) se realizó usando una combinación de cromatografía por permeación en gel Sephadex LH-20 (CHCl<sub>3</sub>-MeOH 1:1) y cromatografía en columna por gravedad (Hx/An 8:2, 9:1 y 95:5). Se obtuvieron 4 fracciones semipuras (GAP-7A, GAP-7E, GAP-7F, GAP-7G). La identificación de los metabolitos se realizó por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM), Espectroscopía Infrarroja (IR) y Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear de Hidrógeno (<sup>1</sup>H-RMN).

Para los bioensayos antibacterianos contra *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, se utilizó el método de difusión en disco de Kirby-Bauer.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales metabolitos identificados en las fracciones semipuras de las hojas de *S. atomaria* fueron triterpenos pentacíclicos, β-amirina, germanicol y lupeol; un alcano, undecano; tocoferoles derivados de la vitamina E, α-tocospiro A, α-tocospiro B y el. 4, 8, 12, 16 –

tetrametilheptadecano-4-ólido. Además, se obtuvo acetato de 2-(2-butoxi-etoxi)-etanol y una antraquinona 1,8-dihidroxi-3-metoxi-6-metil-9,10-antracenediona

El extracto crudo de las hojas de *S. atomaria*, así como las fracciones de hexano, cloroformo y acetato de etilo obtenidas del proceso de partición por polaridad ascendente, presentaron actividad antibacteriana los microorganismos evaluados, siendo más activa la fracción de acetato de etilo con halos de inhibición de 7 mm para *E. coli* y 12 mm para *S. aureus*.

## CONCLUSIONES

Los metabolitos identificados en las hojas de *S. atomaria* han sido reportados en varias especies de plantas, y de igual forma, se han reportado la gran variedad de propiedades biológicas que poseen, incluyendo la actividad antimicrobiana, antifúngica y antioxidante, entre otras. Por tal motivo, es importante considerar para futuros trabajos realizar la separación biodirigida de los metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana de *S. atomaria*, así como la identificación de los mismos.

## AGRADECIMIENTOS

- Al Instituto Tecnológico de Mérida, al Laboratorio de Microbiología Aplicada y Molecular.
- Al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), en especial a la Dra. Gloria Ivonne Hernández Bolio y al Dr. Emanuel Hernández Núñez..

## REFERENCIAS

1. Zambrana Álvarez, T. (2005). Beneficios de la fitoterapia. Revista Cubana de plantas medicinales, 10(2), 0-0.
2. Goncalves Méndez M., R. Durán, S. Campos y A. Dorantes (2010) Flora medicinal: In: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. R. Durán y M. Méndez (eds). Ed. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. pp: 349-352.

# Síntesis y Evaluación *In Silico* de posible actividad contra SARS-CoV 2

Hatziri S Santiago Negrete,<sup>1\*</sup> y J Gustavo Ávila Zarraga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. \*Correo: hatziri.negretesan@gmail.com

**Palabras clave:** productos naturales, reacción multicomponente, evaluación *in silico*, actividad biológica

## INTRODUCCIÓN

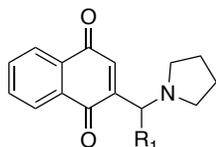
La 2-hidroxi-1,4-naftoquinona, o Lawsona, es un compuesto natural extraído de las hojas de henna (*Lawsonia inermis*), usado tradicionalmente como colorante para cabello y piel.<sup>1</sup> Además, la Lawsona y sus derivados exhiben propiedades biológicas como antioxidantes, antifúngicas, antivirales, anticancerígenas y antipalúdicas.<sup>2,3</sup>

Estudios recientes destacan el potencial de las naftoquinonas como inhibidores de enzimas virales. Por ejemplo, derivados de la Lawsona han mostrado interacciones fuertes con sitios activos de proteínas virales, como la neuraminidasa del virus H5N1.<sup>4</sup> Esto sugiere su potencial como agentes antivirales.

En este trabajo, se sintetizan derivados de la Lawsona mediante una reacción multicomponente, optimizando condiciones para maximizar rendimiento y pureza. Además, se utiliza modelado molecular (MOE) para predecir su afinidad con dianas biológicas relevantes.<sup>5</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron derivados de la Lawsona utilizando pirrolidina y diversos aldehídos, generando un centro estereogénico. Las condiciones de reacción se optimizaron y se realizó la caracterización de los productos mediante RMN-<sup>1</sup>H, RMN-<sup>13</sup>C, IR y Espectrometría de masas. Además, se empleó el software MOE (*Molecular Operating Environment*) para realizar estudios de docking molecular, evaluando la afinidad de los derivados sintetizados con proteínas clave del SARS-CoV-2.



R1= alquilo o arilo

**Figura 1.** Esqueleto base de los derivados sintetizados de la 2-hidroxi-1,4-naftoquinona (Lawsona).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron nueve derivados de la Lawsona con rendimientos optimizados. Los estudios de *docking* con MOE han demostrado que estos compuestos

presentan una alta afinidad por sitios activos de proteínas esenciales del SARS-CoV-2. En particular, algunos derivados mostraron interacciones fuertes con la proteína diana. Estos resultados sugieren que los derivados de la Lawsona podrían actuar como inhibidores potenciales del COVID-19, bloqueando la actividad de proteínas virales clave.

## CONCLUSIONES

La síntesis de derivados de la Lawsona fue exitosa, y los estudios de docking identificaron compuestos con posible actividad antiviral contra el SARS-CoV-2, abriendo perspectivas para el desarrollo de fármacos basados en naftoquinonas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a CONACYT por la beca otorgada y a la Facultad de Química (UNAM) por el apoyo a través del proyecto PAIP.

## REFERENCIAS

1. Ali, S., Hussain, T., & Nawaz, R. (2009). Optimization of alkaline extraction of natural dye from Henna leaves and its dyeing on cotton by exhaust method. *Journal of Cleaner Production*, 17(1), 61-66. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.03.002>
2. Tandon, V. K., & Kumar, S. (2013). Recent development on naphthoquinone derivatives and their therapeutic applications as anticancer agents. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 23(9), 1087-1108. <https://doi.org/10.1517/13543776.2013.798303>
3. Kongkathip, N., Kongkathip, B., Siripong, P., Sangma, C., Luangkamin, S., Niyomdecha, M., Pattanapa, S., Piyaviriyagul, S., & Kongsaree, P. (2003). Potent antitumor activity of synthetic 1,2-Naphthoquinones and 1,4-Naphthoquinones. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 11(14), 3179-3191. [https://doi.org/10.1016/S0968-0896\(03\)00226-8](https://doi.org/10.1016/S0968-0896(03)00226-8)
4. Sharma, G., Vasanth Kumar, S., & Wahab, H. A. (2018). Molecular docking, synthesis, and biological evaluation of naphthoquinone as potential novel scaffold for H5N1 neuraminidase inhibition. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 36(1), 233-242. <https://doi.org/10.1080/07391102.2016.1274271>
5. Zhaleh, S., Hazeri, N., Faghihi, M. R., & Maghsoodlou, M. T. (2022). The first effort for the preparation of amidoalkyl naphthoquinone skeleton based on solvent-free multicomponent reaction. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 42(2), 558-567. <https://doi.org/10.1080/10406638.2020.1745249>

# Síntesis de un sesquiterpeno presente en la esponja marina *Ircinia sp*

Hatziri S Santiago Negrete,<sup>1\*</sup> y J Gustavo Ávila Zarraga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. <sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. \*Correo: hatziri.negretesan@gmail.com

**Palabras clave:** productos naturales, síntesis convergente, agonista PPAR $\delta$ , diabetes tipo 2.

## INTRODUCCIÓN

El aumento en la prevalencia de enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2 y la obesidad ha impulsado la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos. Los receptores PPAR $\delta$ , involucrados en la regulación del metabolismo lipídico y glucídico, son un blanco terapéutico prometedor.<sup>1</sup> La esponja marina *Ircinia sp* produce sesquiterpenoides con actividad agonista a PPAR $\delta$ , como el compuesto CPD4, identificado en estudios previos por su potencial antidiabético.<sup>2</sup> Este trabajo se enfoca en la síntesis de CPD4 mediante una estrategia convergente para evaluar su aplicabilidad farmacológica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis se dividió en tres etapas:

**Fragmento A ( $\gamma$ -lactama  $\alpha,\beta$ -insaturada):** Obtenido por condensación ácida de 2,5-dimetoxi-2,5-dihidrofurano con feniletilamina, optimizando condiciones de reacción.

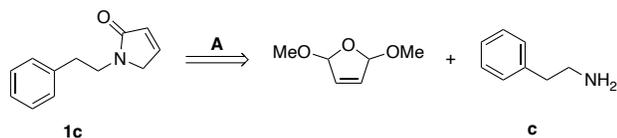


Figura 1. Retrosíntesis del fragmento A.

**Fragmento B (vinilciclohexanona dimetilada):** Partiendo de 5,5-dimetil-1,3-ciclohexanodiona, se protegió un carbonilo (éter de enol), se alquiló en posición 6 con 1,2-dibromoetano y se desprotegió posteriormente. La reducción selectiva del carbonilo se exploró usando Pd/C y H<sub>2</sub>.

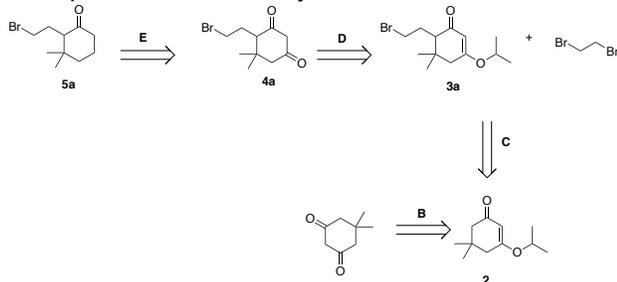


Figura 2. Retrosíntesis del fragmento B.

**Unión de fragmentos:** Mediante alquilación con LDA y reducción posterior vía reacción de Wittig para obtener CPD4.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Fragmento A:** Se optimizó la síntesis de la  $\gamma$ -lactama, identificando que el exceso de HCl y el uso de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> en la extracción mejoran el rendimiento (46%). La caracterización por RMN-<sup>1</sup>H/<sup>13</sup>C e IR confirmó la estructura.

**Fragmento B:** La protección con isopropanol en trampa Dean Stark incrementó el rendimiento (84%). La alquilación con 1,2-dibromoetano mostró alta eficiencia (79%), aunque la reducción selectiva del carbonilo no se logró bajo las condiciones probadas. Propuestas alternativas: Se plantearon rutas para dirigir la alquilación al carbono C4 de la lactama (usando bromo-derivados) y acoplamiento vía reactivos de Grignard.

## CONCLUSIONES

Se desarrolló una ruta eficiente para el Fragmento A ( $\gamma$ -lactama) y el Fragmento B (vinilciclohexanona), aunque la reducción selectiva requiere optimización.

La síntesis convergente propuesta reduce pasos y mejora rendimientos comparada con enfoques lineales.

## AGRADECIMIENTOS

A la UNAM por mi formación integral y de calidad. Al Departamento de Superación Académica por su apoyo en el Subprograma 127. A la USAII-UNAM por los servicios de espectroscopía. A la Coordinación de Estudios de Posgrado por su dedicación durante mi estancia.

## REFERENCIAS

- Ferré, P. (2004). The biology of peroxisome proliferator-activated receptors. *Diabetes*, 53(Suppl. 1), S43-S50. <https://doi.org/10.2337/diabetes.53.2007.S43>
- Hahn, D., Chin, J., Kim, H., Yang, I., Won, D. H., Ekins, M., Choi, H., Nam, S. J., & Kang, H. (2014). Sesquiterpenoids with PPAR $\delta$  agonistic effect from a Korean marine sponge *Ircinia sp*. *Tetrahedron Letters*, 55(34), 4716-4719. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2014.07.019>

# Síntesis y caracterización de un nuevo derivado metoxiocraceólida A.

Claudina Sánchez Ortiz, Gonzalo Joaquín Mena Rejón, Rolando David Cáceres Castillo.

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Química, Laboratorio de Química Farmacéutica.  
Calle 43 s/n x 96 Paseo de las Fuentes y 40 Col. Inalámbrica. Mérida, Yucatán, México. liri01975@gmail.com.

**Palabras clave:** Ocraceólida A derivados,  $\gamma$ -lactonas, triterpenos pentacíclicos.

## INTRODUCCIÓN

El estudio de los terpenos ha sido de gran interés en las investigaciones científicas debido a las diferentes cualidades tanto químicas como farmacológicas que pueden presentar. Las modificaciones estructurales en este tipo de compuestos han producido nuevos derivados con mejores propiedades farmacocinéticas.<sup>(1)</sup> La ocraceólida A, triterpeno de tipo lupano, ha sido aislada de la corteza de *Elaeodendron trichotomum* y se ha comprobado en estudios preliminares su potencial como agente anticancerígeno.<sup>(2,3)</sup> En este estudio se llevó a cabo una modificación estructural en el anillo F de la ocraceólida A mediante un mecanismo de adición de Michael que añadió un grupo metoxilo en el doble enlace exocíclico

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para las separaciones por cromatografía en columna (CC) se utilizaron columnas de vidrio empacadas con SiO<sub>2</sub>. Para los análisis por cromatografía en capa fina se utilizaron cromatofolios de aluminio de 20x20 cm con SiO<sub>2</sub>. Los espectros de RMN de protón (<sup>1</sup>H) y de carbono (<sup>13</sup>C) fueron realizados en un espectrómetro Bruker Avance Ultrashield de 400 MHz en solución de cloroformo deuterado con señal de referencia en 7.26 ppm. Los desplazamientos químicos están dados en ppm. En un matraz balón se agregó la ocraceólida A (20 mg, 0.044 mmol) y se adicionó KOH en una solución metanólica al 5%. La mezcla se mantuvo en agitación a temperatura ambiente por 24 h. El disolvente se evaporó a presión reducida. La fase orgánica fue extraída con agua y AcOEt. El crudo fue purificado por columna cromatográfica eluido con DCM y MeOH.<sup>(4)</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3-oxolup-20(29)-metoxi-30,21 $\alpha$ -olida.

Sólido transparente no cristalino, cuyo espectro de masas de alta resolución (IE+) se observó un ion [M<sup>+</sup>] de *m/z* 484.7104, calculado para C<sub>31</sub>H<sub>48</sub>O<sub>4</sub>. En el espectro de RMN <sup>1</sup>H se observaron señales con diferencias principales, con respecto a su precursor, lo que permitió hacer la caracterización del producto derivado. El  $\delta$  3.69 (dd, *J* = 8.9, 3.8 Hz, 1H) y 3.58 (dd, *J* = 8.9, 3.2 Hz, 1H) corresponden a los protones geminales del H-29. El  $\delta$  3.34 (s, 3H) señal que

pertenece al grupo metoxilo unido al H-29. Por último la señal a 2.46 ppm (m, 4H) demuestra acoplamiento entre los protones H-2, H-19, y H-20. En el espectro de RMN <sup>13</sup>C se observaron 31 señales y entre las principales están el  $\delta$  179 (C-30) que representa al grupo carbonilo. El  $\delta$  72.6 (C-29) hace referencia a un carbono metilénico y por último se incorporó una nueva señal a un  $\delta$  59.3 (C-OMe) perteneciente al grupo metoxilo.

## CONCLUSIONES

Los resultados permiten concluir que las  $\gamma$ -lactonas con un sistema  $\alpha,\beta$ -insaturado presentan una buena reactividad como moléculas electrofílicas, lo que permite hacer modificaciones sobre este centro. En un estudio adicional podría probarse si el derivado metoxilado presenta mayor potencial, como agente anticancerígeno, que su parental.

## AGRADECIMIENTOS

A mi director Dr. Rolando David Cáceres Castillo. Al PICQB-UADY. A SECIHTI.

## REFERENCIAS

1. Ngassapa, O. D., Soejarto, D. D., Che, C.-T., et al. (1991). New Cytotoxic Lupane Lactones from *Kokoona ochracea*. *Journal of Natural Products*, 54(5), 1353–1359. <https://doi.org/10.1021/np50077a019>.
2. Sturm, S., Gil, R. R., Chai, H.-B., et al. (1996). Lupane Derivatives from *Lophopetalum wallichii* with Farnesyl Protein Transferase Inhibitory Activity. *Journal of Natural Products*, 59(7), 658–663. <https://doi.org/10.1021/np960370u>.
3. Herrera-España, A. D., Mena-Rejón, G. J., et al. (2017). Crystal structure of ocraceolide A isolated from *Elaeodendron trichotomum* (Turcz.) Lundell. *Acta Crystallographica Section E Crystallographic Communications*, 73(10), 1475–1478. <https://doi.org/10.1107/s2056989017012816>.
4. Tu, H.-Y., Huang, A.-M., Wei, B.-L., Gan, K.-H., et al. (2009). Ursolic acid derivatives induce cell cycle arrest and apoptosis in NTUB1 cells associated with reactive oxygen species. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 17(20), 7265–7274. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2009.08.046>.

# Evaluación de la actividad antioxidante de dos extractos etanólicos de *Ustilago maydis* y su micro y nanoencapsulación

Carlos Axel Espíndola-Gorostieta,<sup>1\*</sup> Daniel Tapia- Maruri,<sup>3</sup> Zormy Nacary Correa-Pacheco,<sup>3</sup> Araceli Guerrero-Alonso,<sup>1</sup> América Ivette Barrera-Molina,<sup>2</sup> Mayra Antunez-Mojica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Químicas-UAEM; Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos, México

<sup>2</sup>Facultad de Nutrición-UAEM; calle Iztaccihuatl No.100, Col. Los Volcanes, C.P. 62350, Cuernavaca, Morelos, México

<sup>3</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos- IPN; calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, C.P. 62739, Yautepec, Morelos. México

\*Correo: [carlos.espindolagr@uaem.edu.mx](mailto:carlos.espindolagr@uaem.edu.mx)

**Palabras clave:** Encapsulación, Huitlacoche, Antioxidantes

## INTRODUCCIÓN

El huitlacoche, aprovechado tanto culinaria como medicinalmente por los pueblos originarios, ellos valoraban su perfil nutricional (aminoácidos, ácidos grasos,<sup>1</sup> fibra,<sup>1</sup> minerales,<sup>1</sup> proteínas<sup>1</sup>) integrándolo en su dieta además de emplearlo en la medicina tradicional por sus compuestos bioactivos (carotenos,<sup>2</sup> fitoesteroles,<sup>2</sup> polifenoles<sup>2</sup>). Este estudio se enfoca a evaluar la actividad antioxidante de dos extractos etanólicos del huitlacoche, así como su encapsulación para posibles usos nutraceuticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Dos extractos etanólicos de huitlacoche: fresco (H.F.) y cocido (H.C.) fueron evaluados su actividad antioxidante mediante los ensayos colorimétricos de ABTS<sup>•+</sup> y DPPH. Para la micro y nanoencapsulación, se usaron matrices de quitosano (QTS) al 0.01% y 0.05%, y quitosano-alginato de sodio (QTS-A.S.) al 0.01%-1.5% y 0.05%-1.5%, con una concentración de extracto del 1.8%, ver figura 1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor capacidad antioxidante sobre radicales ABTS<sup>•+</sup> se observa en el H.F., con un IC<sub>50</sub> 168.26±2.95 µg/mL por debajo esta el H.C. IC<sub>50</sub> 344.67±3.81 µg/mL, dicha tendencia se repite en la prueba DPPH el IC<sub>50</sub> para H.F. es 51.64±1.64 µg/mL y para H.C. su IC<sub>50</sub> 44.17±0.48 µg/mL, dichos resultados para H.F. puede ser atribuida a la mayor concentración de polifenoles para este extracto (18° RIIPN) y como la presencia del ác. 4-hidroxibenzoico aislado en los presentes extractos (19° RIIPN). Las encapsulados del H.C. y H.F. con QTS exhibieron una morfología esférica relativamente homogénea y una distribución de tamaño estrecha, tienen un tamaño promedio de 2.97 ± 1.53 nm para H.C. y 3.13 ± 1.22 nm para H.F., figura 1. El empleo de QTS-A.S. como matriz encapsulante condujo a la vehiculización de los extractos con un tamaño promedio de 10.14 µm.

El análisis de las microcápsulas mediante microscopía Confocal de Barrido Láser (CLSM) a 3 longitudes de onda, nos brindó información sobre la distribución espacial de los metabolitos secundarios mediante autofluorescencia como algunos micoesteroles o polifenoles (18° RIIPN)

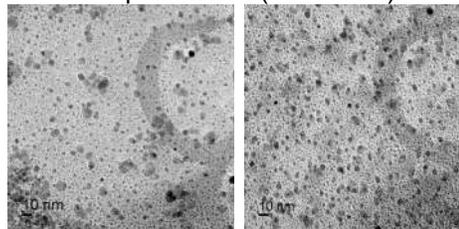


Figura 1. MET Nanocápsulas a) QTS-H.C. y b) QTS-H.F.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación de la actividad antioxidante sugieren que el tratamiento térmico pudo haber degradado o modificado los compuestos bioactivos responsables de dicha actividad, lo que respalda la necesidad de continuar investigando el potencial del extracto fresco. Además, el uso de matrices encapsulantes (QTS, QTS-A.S.) permitió, por primera vez, la vehiculización de los extractos de *U. maydis* en partículas de tamaño entre 2.97 nm y 10.14 µm. Estos hallazgos posicionan al hongo como una propuesta prometedora en el ámbito de los nutraceuticos.

## AGRADECIMIENTOS

LANEM, FN-UAEM, CEPROBI-IPN, CINVESTAV

## REFERENCIAS

1. Aydoğdu, M., & Gölükçü, M. (2017). Nutritional value of huitlacoche, maize mushroom caused by *Ustilago maydis*. *Food Science and Technology*, <https://doi.org/10.1590/1678-457x.19416> 3. 37(4), 531–535.
2. López, S., Manuel, J., Saldaña, M., Consolación, M., Camacho, R., Morales, C., María, R., Cardoso, S., Lorena, M., & Lara, G. (2017). Capacidad antioxidante y caracterización fitoquímica de extractos etanólicos de huitlacoche (*Ustilago maydis-Zea mays*) crudo y cocido. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 48(3), 37–47.

# Cuantificación de damnacantal en extractos orgánicos de *Morinda citrifolia* por Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia

Cristina Margarita Escalante Medina,\* Manlio Joaquín Graniel Sabido, Gumersindo Mirón López, Rolando David Cáceres Castillo

Facultad de Química UADY, Ubicada en: calle 43 s/n x 96 Paseo de las Fuentes y 40 Col. Inalámbrica.

\*crisesme15@gmail.com

**Palabras clave:** *Morinda citrifolia*, damnacantal, Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia, técnicas de extracción.

## INTRODUCCIÓN

El damnacantal es un metabolito secundario de tipo antraquinona que se caracteriza por presentar un amplio espectro de actividades farmacológicas entre las cuales destacan sus propiedades anticancerígenas.<sup>1</sup> *Morinda citrifolia* es una especie vegetal comúnmente conocida como noni, su uso radica en la medicina tradicional y se considera una fuente para la obtención de damnacantal.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue sometida a cinco diferentes técnicas de extracción (Soxhlet, macerado, reflujo, microondas y ultrasonido) utilizando como disolvente diclorometano. Cada uno de los extractos fue filtrado y posteriormente concentrado en un evaporador rotatorio.

La cuantificación se llevó a cabo en un cromatógrafo de líquidos marca Thermo modelo Ultimate 3000 con bomba cuaternaria, control de temperatura e inyector automatizado, acoplado a un detector de arreglo de diodos de la misma marca y modelo.

Para garantizar la reproducibilidad y confiabilidad del método analítico se verificaron los parámetros cromatográficos empleando una estándar cuya pureza fue analizada por RMN-<sup>1</sup>H.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los cromatogramas de los extractos obtenidos, se lograron identificar las señales con mayor intensidad que resultaron pertenecientes al damnacantal. El contenido de damnacantal fue cuantificado mediante una curva de calibración con el estándar puro (Tabla 1).

Los resultados mostraron que los extractos de microondas y Soxhlet poseen un mayor porcentaje de damnacantal y no presentan diferencias significativas entre sí. Se debe tomar en cuenta las características propias de cada técnica, desde su

tiempo de extracción hasta la cantidad de muestra y disolvente empleado, así como finalidad con la que se desea extraer este metabolito.

**Tabla 1.** Proporción de damnacantal en los cromatogramas de extractos de *Morinda citrifolia*

Técnica	Área bajo la curva (mAU*min)	Damnacantal (%)
Ultrasonido	8.29	2.0618
Macerado	9.20	2.2764
Soxhlet	10.13	2.4966
Reflujo	7.42	3.7098
Microondas	7.95	3.9176

## CONCLUSIONES

Se encontró que la extracción asistida por microondas resulta ser una alternativa eficiente para la extracción del damnacantal de las raíces de *M. citrifolia*, siendo un proceso de extracción más rápido y selectivo que las otras técnicas utilizadas en este estudio.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Química Farmacéutica de la Facultad de Química de la UADY por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Lohani, M., Majrashi, M. et al. (2019). Immunomodulatory actions of a Polynesian herb Noni (*Morinda citrifolia*) and its clinical applications. *Complement Ther Med*, 47(1), 1-8.
- García, J., Medina, M. & Quesada, A. (2015). Damnacantal, a noni anthraquinone, inhibits c-Met and is a potent antitumor compound against Hep G2 human hepatocellular carcinoma cells. *Scientific reports*, 5(1), 1-9.

# Derivados alquilados de Dihidroberberina con potencial actividad antiparasitaria

Rubén Fernando Iribe Carmelo<sup>1\*</sup>, Olivia Valenzuela Antelo<sup>1</sup>, Mario Alberto Leyva Peralta<sup>2</sup>, Jovanny Arles Gómez Castaño<sup>3</sup>, Karen L. Ochoa Lara<sup>4</sup> y Juan Carlos Gálvez Ruíz<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y Agropecuarias, <sup>4</sup>Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora. <sup>3</sup>Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. \*Correo: [a217214045@unison.mx](mailto:a217214045@unison.mx); [juan.galvez@unison.mx](mailto:juan.galvez@unison.mx)

**Palabras clave:** Berberina, modificación, *Trypanosoma cruzi*

## INTRODUCCIÓN

Berberina es un alcaloide que puede ser obtenido de una gran variedad de plantas.<sup>1</sup> Se ha reportado que posee actividad antiparasitaria frente a *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), agente etiológico de la enfermedad de Chagas.<sup>2</sup> Se ha observado que la alquilación con moléculas cíclicas aromáticas en el nitrógeno heterocíclico de ciertos alcaloides puede facilitar la entrada de sus derivados a través de la membrana plasmática de las células y propiciar su interacción con ADN.<sup>3,4</sup> En este trabajo se realizaron alquilaciones en el nitrógeno de la dihidroberberina con grupos aromáticos con el objetivo de aumentar actividad antiparasitaria contra *T. cruzi*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo dihidroberberina (DHB) a través de una reacción de reducción de berberina con NaBH<sub>4</sub>. Posteriormente, se realizaron reacciones de alquilación en el nitrógeno de DHB, empleando bromuro de bencilo, bromuro de naftilo y bromuro de antraceno, en acetona como solvente, a 40°C y en agitación por 24 horas (figura 1). Los sólidos se filtraron al vacío y se lavaron con acetona. Los derivados fueron caracterizados mediante RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C, espectroscopia infrarroja, determinación de punto de fusión, análisis elemental y espectroscopia de masas.

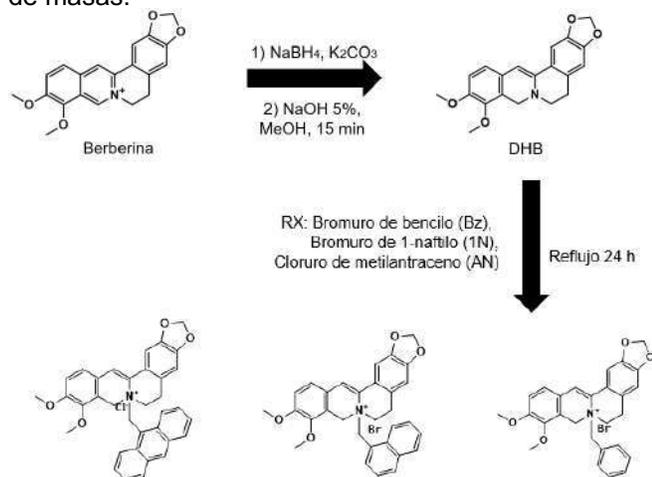


Figura 1. Síntesis de derivados alquilados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo al precursor DHB con rendimiento del 84%. La alquilación de DHB con bromuro de naftilo, bromuro de bencilo y cloruro de antraceno produjo los correspondientes compuestos alquilados con rendimientos del 30, 61 y 30%, respectivamente. El espectro de <sup>1</sup>H de DHB mostró que el protón del carbono ocho de DHB se desplazó a campo alto. Se observaron las señales correspondientes a los protones de los grupos alquilantes en campo bajo. El número de señales en los espectros de <sup>13</sup>C corresponden con el número de carbonos de cada compuesto, respectivamente. Dado que no se observaron señales dobles, se deduce que las reacciones son estereoselectivas. Los espectros de masas indican que el ión molecular concuerda con la masa molar teórica de cada uno de los derivados. Por otro lado, el análisis elemental calculado corresponde con el experimental, con variaciones muy discretas.

## CONCLUSIONES

La reacción de alquilación de DHB presenta estereoselectividad y la metodología implementada es una buena opción para la obtención de derivados alquilados de DHB.

## REFERENCIAS

- More, N. V. et al. (2017). Berberine from *Argemone mexicana* L exhibits a broadspectrum antibacterial activity. *Acta biochimica Polonica*, 64(4), 653–660
- Schinella et al. (2007). In vitro and in vivo activity of berberine on the blood trypomastigote from *Trypanosoma cruzi*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 6 (3), 81 – 85
- González-Martínez, S. M., et al. (2022). DNA-Binding Properties of Bis-N-substituted Tetrandrine ACS omega, 7(19), 16380–16390
- Wong-Baeza, C. et al. (2015). Trypanocidal effect of the benzyl ester of N-propyl oxamate: a bi-potential prodrug for the treatment of experimental Chagas disease. *BMC pharmacology & toxicology*, 16, 10

# Síntesis de esteroides fenilpirrólicos fusionados en la cadena lateral con aminas aromáticas a partir de diosgenina

Lidia Gabriela Felipe Zaragoza,<sup>1\*</sup> Roxana Martínez Pascual,<sup>2</sup> Omar Viñas Bravo,<sup>2</sup> Lemuel Pérez Picaso.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Estudios de Posgrado, Maestría en Ciencias Químicas, Universidad del Papaloapan. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Científicas, Instituto de Química Aplicada, Universidad del Papaloapan, Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtpec, 68301 Oaxaca México. \*Correo: lidia.feza05@gmail.com

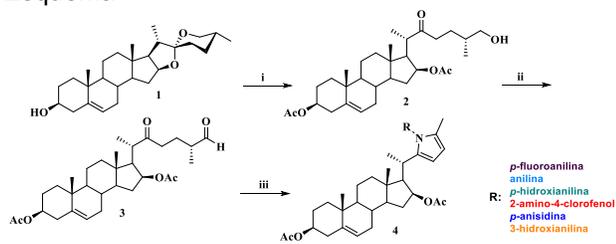
**Palabras clave:** esteroides fenilpirrólicos, diosgenina, aminas aromáticas, condensación 1,4-dicarbonílica.

## INTRODUCCIÓN

Los esteroides son moléculas lipofílicas derivadas del estrano con funciones esenciales en los seres vivos. Los sintéticos pueden actuar como agonistas o antagonistas para tratar enfermedades.<sup>1</sup> La sustitución de carbono por un heteroátomo como N altera su actividad biológica, reportándose efectos antifúngicos, antiparasitarios, antiproliferativos, o como agentes inhibidores de las enzimas 5 $\alpha$ -reductasas,<sup>2</sup> entre otras. En este trabajo reportamos la formación de un anillo de pirrol en la cadena lateral de núcleo esteroidal a partir de diosgenina y aminas aromáticas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La ruta sintética que se empleó se muestra en el Esquema

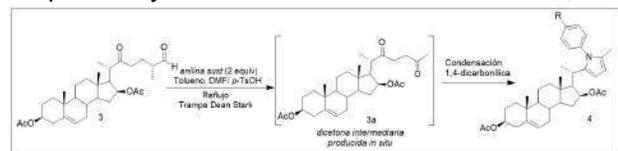


i)  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2 / \text{Ac}_2\text{O}$ ,  $\text{Et}_3\text{N}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $0^\circ\text{C}$ ,  $\text{HCl}$  5% ii) PCC,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  iii) anilina sustituida, tolueno, DMF,  $p\text{-TsOH}$ ,  $\Delta$

**Esquema 1.** Ruta de síntesis para la obtención de pirroles.

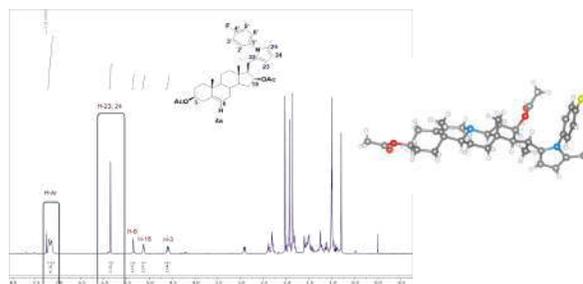
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los esteroides fenilpirrólicos (**4a-f**) se obtuvieron a partir de diosgenina en 3 pasos. Para explicar la formación de **4a-f**, el aldehído **3** sufrió una reacción *in situ* promovida por la anilina sustituida, análoga a la mostrada en el Esquema 2, generando la dicetona intermediaria **3a** mostrada en el Esquema 3 y una subsecuente condensación 1,4.



**Esquema 3.** Dicetona intermediaria producida *in situ*.

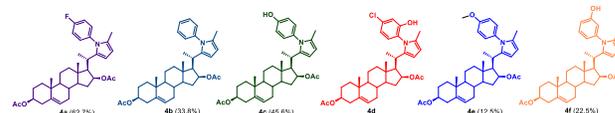
En la Figura 1, se muestra el espectro de  $^1\text{H}$  y la estructura de Rayos X obtenida de uno de los productos (**4a**), destacando las señales de los H aromáticos entre 6.7 y 7.3 pm; en 5.86 ppm una señal simple correspondiente a H-23,24 del anillo de pirrol.



**Figura 1.** Espectro de  $^1\text{H}$  y Rayos X del derivado **4a**.

## CONCLUSIONES

Se sintetizó una familia de derivados esteroides fenilpirrólicos (**4a-f**). Su estructura química se corroboró mediante experimentos en 1D y 2D de RMN (HMBC, COSY y HSQC) y difracción de Rayos X de monocristal.



**Figura 1.** Familia de esteroides fenilpirrólicos.

## AGRADECIMIENTOS

Se agrade al SECIHTI por la beca otorgada con CVU: 1325206 y los proyectos INFRA-2015-01-252013 y 317105.

## REFERENCIAS

- Miller, W. L. (2017). Steroidogenesis: Unanswered Questions. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 28(11), 771–793. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2017.09.002>
- Gros, L., Lorente, S.O., Jimenez, C.J., Yardley, V., Rattray, L., Wharton, H., Little, S., Croft, S.L., Ruiz-Perez, L.M., Gonzalez-Pacanowska, D., & Gilbert, I.H. (2006). Evaluation of azasterols as anti-parasitics. *J Med Chem*. 49(20), 6094–103. <https://doi.org/10.1021/jm060290f>.
- Tiwari, B., Zhang, J., & Chi, R. Y. (2012). Facile access to chiral ketones through metal-free oxidative CC bond cleavage of aldehydes by  $\text{O}_2$ . *Angewandte Chemie International Edition*, 51(8), 1911–1914. [doi:10.1002/anie.201107473](https://doi.org/10.1002/anie.201107473).

## Presencia de alcaloides, carbohidratos y ácidos grasos en *Psilocybe cubensis* del estado de Hidalgo

Aylín Rocío Tabal Robles<sup>1\*</sup>, Leticia Romero Bautista<sup>2</sup>, Susana Rojas Lima<sup>1</sup>, María Eva González Trujano<sup>3</sup>, Laura Guzmán Dávalos<sup>4</sup> y J. J. Martín Torres Valencia<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Área Académica de Química; <sup>2</sup>Área Académica de Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciudad del Conocimiento, Mineral de la Reforma, 42184, Hidalgo. <sup>3</sup>Laboratorio de Neurofarmacología de Productos Naturales, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, Colonia Huipulco, Alcaldía Tlalpan, 14370, CDMX. <sup>4</sup>Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, Zapopan, 45147, Jalisco. \*[ta260266@uaeh.edu.mx](mailto:ta260266@uaeh.edu.mx)

**Palabras clave:** composición química, metabolitos, *Psilocybe cubensis*.

### INTRODUCCIÓN

Los hongos *Psilocybe* son conocidos por sus propiedades psicotrópicas. México tiene una gran diversidad y distribución de especies de este género,<sup>1</sup> de las que el estudio químico se ha centrado en la presencia de alcaloides con propiedades psicoactivas, pero no de otros posibles metabolitos bioactivos. Los ejemplares de *Psilocybe cubensis* que crecen en el estado de Hidalgo carecen de estudios biológicos y químicos que permitan conocer la plasticidad fenotípica y las variaciones en metabolitos secundarios. El objetivo del presente estudio fue realizar el análisis de su composición química como parte de un proyecto multidisciplinario enfocado en obtener evidencia de su potencial como alternativa eficaz y segura en el tratamiento de padecimientos psiquiátricos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Obtención de basidiomas.** Ejemplares se recolectaron en la Sierra Madre Oriental de la Huasteca Hidalguense. Se analizaron las propiedades macroscópicas de color y forma del píleo y estípite,<sup>2</sup> y microscópicas como forma, tamaño y tipo de esporas, basidios y cistidios para confirmar su identidad.<sup>3</sup>

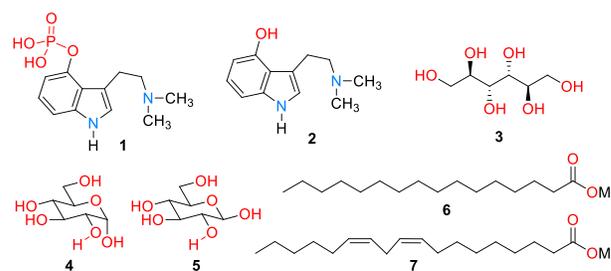
**Obtención y análisis preliminar de los extractos.** El carpóforo se sometió a extracción con metanol (MeOH), hexano (Hex) y CH<sub>3</sub>COOH asistida por baño de ultrasonido. El extracto MeOH se disolvió en agua, se extrajo con Hex, se decantó y se concentró en rotavapor para obtener fracciones que se analizaron por cromatografía en capa fina (CCF) y resonancia magnética nuclear (RMN) de <sup>1</sup>H.

**Aislamiento y caracterización de sustancias.** La fracción acuosa del extracto MeOH se purificó por cromatografía en columna con celulosa microcristalina y sílice C-18. Los compuestos se caracterizaron con base a sus propiedades espectroscópicas, principalmente RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La separación cromatográfica de la fracción acuosa del extracto MeOH condujo al aislamiento de psilocibina (1), la identificación de psilocina (2) y D-

manitol (3). Mientras que en el extracto de CH<sub>3</sub>COOH se identificó el α- y β-D-glucopiranososa (4 y 5). Finalmente, en el extracto Hex se identificaron los ésteres metílicos de los ácidos palmítico (6) y linoleico (7) (Fig. 1). Los datos espectroscópicos se compararon con la literatura y muestras auténticas.



**Figura 1.** Estructuras químicas de metabolitos identificados en *Psilocybe cubensis* mediante técnicas cromatográficas y espectroscópicas.

### CONCLUSIONES

*Psilocybe cubensis* colectada en el estado de Hidalgo contiene psilocibina y psilocina, D-manitol, α- y β-glucosa, así como ácidos palmítico y linoleico como metabolitos abundantes. El análisis químico de estas especies constituye una estrategia para aprovechar los beneficios de los productos naturales como alternativa medicinal y/o como origen de posibles nuevos fármacos para la terapéutica de la salud mental.

### AGRADECIMIENTOS

A la SECIHTI por la beca 1145607.

### REFERENCIAS

- Guzmán G. (2005). Species diversity of the genus *Psilocybe* (*Basidiomycotina*, *Agaricales*, *Strophariaceae*) in the world mycobiota with special attention to hallucinogenic properties *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 7(1–2), 305–332. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushr.v7.i12.280>
- Stamets p. (1996). *Psilocybin mushrooms of the World. An identification guide*. Ten Speed Press.
- Albán G, Terán M del C, Robles-U M, Quinde F, & Niveiro N. (2021). *Psilocybe cubensis* (Agaricales, Basidiomycota) en Ecuador. *Lilloa*, 86–94. <https://doi.org/10.30550/lilloa/2021.58.1/2021.09.30>

# Síntesis de derivados esterificados del ácido 2 $\alpha$ -hidroxieperuico y evaluación de su potencial citotóxico frente a la línea celular K562

Francisco Juárez-Carrillo,<sup>1</sup> Julio C. Ontiveros-Rodríguez,<sup>2</sup> Joel E. López-Meza,<sup>3</sup> Alejandra Ochoa-Zarzosa,<sup>3</sup> Ramón Guzmán-Mejía,<sup>1</sup> Judit A. Aviña-Verduzco,<sup>1</sup> Hugo A. García-Gutiérrez.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, U.M.S.N.H., Ciudad Universitaria, Morelia, Mich., México. <sup>2</sup>SECIHTI-Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, U.M.S.N.H., Ciudad Universitaria, Morelia, Mich., México. <sup>3</sup>Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, F.M.V.Z., U.M.S.N.H., Tarímbaro, Mich., México. \*hgarcia@umich.mx

**Palabras clave:** *Ageratina petiolaris*, ésteres, ondas ultrasónicas, leucemia.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer es un conjunto de enfermedades caracterizadas por presentar una masa de células con crecimiento y replicación sin control, las cuales son capaces de invadir otras partes del cuerpo diferentes a las de su origen. La leucemia, es un tipo de cáncer que afecta a las células sanguíneas, comenzando en la médula ósea.<sup>1</sup> En la actualidad se continúa con la búsqueda de nuevos fármacos derivados de plantas como *Ageratina petiolaris*, utilizada con diferentes fines dentro de la medicina tradicional.<sup>2</sup> Este trabajo tiene como objetivo la síntesis de nuevos derivados de tipo éster a partir del ácido 2 $\alpha$ -hidroxieperuico (**1**), un diterpeno tipo *ent*-labdano,<sup>3</sup> y la evaluación de su actividad como anticancerosos.

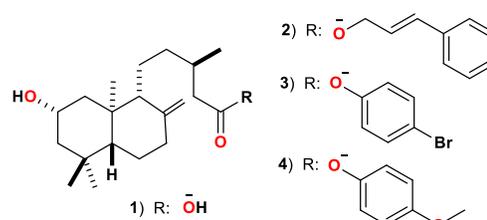
## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de hidrólisis alcalina del extracto hexánico de flores de *Ageratina petiolaris* se obtuvo el ácido **1**. Se procedió a llevar a cabo la preparación de derivados esterificados en el grupo carboxilo mediante su activación con CDI y adicionando alcohol de cinamilo (Rto 75%), *p*-bromofenol (Rto 75%) y *p*-metoxifenol (Rto 82%) obteniendo los productos que se elucidaron por RMN. La citotoxicidad se evaluó en la línea celular de leucemia K562, empleando el ensayo MTT (bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difenil-2H-tetrazolio). Para determinar el porcentaje de viabilidad celular, se obtuvo la IC<sub>50</sub> con ayuda del software GraphPad Prism. También, se determinó la capacidad hemolítica que presentan los derivados **2**, **3** y **4**. Todos los experimentos se realizaron por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La obtención de **1** se confirmó mediante RMN de <sup>1</sup>H por sus señales características en  $\delta$  4.84 y 4.50 que correspondieron a los hidrógenos del metileno exocíclico, así como, la señal  $\delta$  4.17 para el hidrógeno base de hidroxilo H-2. La obtención de los derivados esterificados **2**, **3** y **4** (Figura 1) se confirmó a partir de las señales observadas en sus

espectros RMN de <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, COSY, NOESY, HMBC y HSQC.



**Figura 1.** Derivados tipo éster a partir del *ent*-labdano **1**.

Los derivados **2**, **3** y **4** mostraron actividad citotóxica en la línea celular K562, presentando una IC<sub>50</sub> de  $39.5 \pm 2.2$ ,  $14.5 \pm 2.38$  y  $15.3 \pm 3.0$   $\mu\text{M}$ , respectivamente, considerablemente buena con respecto al control positivo de Actinomicina-D,  $43.6 \pm 5.0$   $\mu\text{M}$ .

## CONCLUSIONES

El empleo de un agente activador como lo es el CDI, resultó en una metodología eficaz para la obtención de los ésteres **2**, **3** y **4**. Además, podrían ser utilizados como terapia alternativa o complementaria para reducir la progresión de la leucemia de acuerdo con los resultados obtenidos.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por la Coordinación de la Investigación Científica de la U.M.S.N.H.

## REFERENCIAS

- Hanahan, D., & Weinberg, R. A. (2011). Hallmarks of Cancer: The Next Generation. *Cell*, 144(5), 646-674. DOI: 10.1016/j.cell.2011.02.013
- Villamar A. A. Instituto Nacional Indigenista, México, 1994, 486-489.
- Bustos-Brito, C., Andrade-Cetto, A., Giraldo-Aguirre, J. D., Moreno-Vargas, A. D. & Quijano, L. (2016). Acute hypoglycemic effect and phytochemical composition of *Ageratina petiolaris*. *Journal of Ethnopharmacology*, 185, 341-346. DOI: 10.1016/j.jep.2016.03.048

# Triterpenos presentes en el extracto hexánico de geopropóleo de *Melipona beecheii*

Abimael Antonio Vázquez Salazar,<sup>1\*</sup> Roger Gaspar Cauich Kumul,<sup>1</sup> Jimmy Josué Ceballos Cruz,<sup>2</sup> Gumersindo Mirón López<sup>2</sup> y Angel Daniel Herrera España<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Farmacéuticas, División de Ciencias de la Salud, UQROO, Av. Erick Paolo Martínez. Col. Magisterial, 77039, Chetumal, Quintana Roo, México. <sup>2</sup>Facultad de Química, UADY, C. 43, Col. Inalámbrica, C.P. 97069, Mérida, Yucatán, México. \*Correo: [2027972@uqroo.mx](mailto:2027972@uqroo.mx), [angel.herrera@uqroo.mx](mailto:angel.herrera@uqroo.mx).

**Palabras clave:** Geopropóleo; triterpenoides; *Melipona beecheii*

## INTRODUCCIÓN

*Melipona beecheii* es una especie de abeja sin aguijón endémica de México, con presencia en la península de Yucatán. Estas abejas producen un tipo especial de propóleo, llamado geopropóleo, que se forma al mezclar resinas vegetales con cera y cantidades variables de tierra. El geopropóleo, es rico en compuestos bioactivos en el que se incluyen flavonoides, terpenos y ácidos fenólicos, con importantes propiedades biológicas como antimicrobianas, antioxidantes, anticancerígenos y antiinflamatorias, convirtiéndolo en un recurso valioso en la medicina natural.<sup>1</sup> En el presente trabajo se abordó el estudio de la composición química del extracto hexánico del geopropóleo producido por esta especie de abeja sin aguijón.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Extractos de geopropóleo:** 500 g de geopropóleo fueron triturados con la ayuda de un mortero. El material se maceró por 72 horas con un litro de diferentes disolventes de menor a mayor polaridad, en el orden: hexano (Hx), diclorometano (DCM), acetato de etilo (AE) y metanol (M). Los extractos se obtuvieron finalmente por la evaporación del disolvente empleado.

**Purificación por columna cromatográfica (cc):** el extracto hexánico (7.9 g) se sometió a una cc obteniéndose 48 fracciones, las cuales se reunieron por similitud al ser analizadas por cromatografía en capa delgada (ccd): 3-10 (H1), 11-19 (H2), 20-37 (H3), y 38-48 (H4). Posteriormente, H1 (4.3 g) fue sometida nuevamente a una cc, obteniéndose 52 fracciones reunidas por similitud por ccd: 1-7 (H1.1), 16-17 (H1.2), 19 (H1.3), 20 (H1.4), 21-25 (H1.5), y 46-52 (H1.6). De forma similar H2 (1.8 g) se sometió a cc, obteniéndose 81 fracciones reunidas por similitud (ccd): 10-17 (H2.1), 18-23 (H2.2), 24-29 (H2.3), 30-39 (H2.4), 40-51 (H2.5), 52-63 (H2.6), 64-68 (H2.7), 69-74 (H2.8), 75-81 (H2.9). En todas las cc se empleó gel de sílice (malla 200-400) como fase estacionaria y mezclas de Hx/AE como fase móvil.

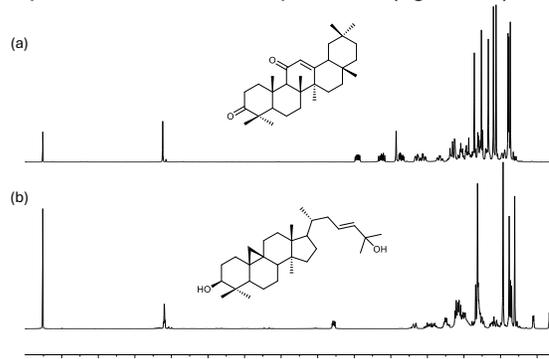
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los rendimientos obtenidos de los extractos de geopropóleo.

**Tabla 1.** Rendimientos de los extractos obtenidos.

Extractos	Hx	DCM	AE	M
Masa (g)	7.9	11.5	2.2	3.3
Rendimiento (%)	1.6	2.3	0.4	0.7

Las fracciones H1.1-H1.3, H2.4 y H2.8 fueron analizadas por RMN-<sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, y experimentos en dos dimensiones. En la fracción H1.1 se identificaron los triterpenos: lupenona,  $\alpha$  y  $\beta$  amirionas. En la fracción H1.3 y H2.4 se identificaron los triterpenos lupeol,  $\alpha$  y  $\beta$  amirinas. El análisis espectroscópico indicó que H1.2 correspondía al triterpeno 12-oleanen-3,11-diona (figura 1a). Asimismo, el análisis espectroscópico de H2.8 indicó la presencia del triterpeno cicloart-23-en-3 $\beta$ ,25-diol (figura 1b).



**Figura 1.** Espectro de RMN-<sup>1</sup>H de H1.2 y H2.8 (CDCl<sub>3</sub>, 400 MHz)

## CONCLUSIONES

Del geopropóleo producido por *Melipona beecheii* se obtuvieron cuatro extractos orgánicos. Del extracto hexánico se identificaron por RMN ocho triterpenos con esqueletos de tipo cicloartano, lupano, oleanano y ursano, de los cuales se lograron aislar y caracterizar los triterpenos 12-oleanen-3,11-diona y cicloart-23-en-3 $\beta$ ,25-diol.

## REFERENCIAS

- Zulhendri, F., Perera, C. O., Chandrasekaran, K., Ghosh, A., Tandean, S., Abdulah, R., Herman, H., & Lesmana, R. (2022). Propolis of stingless bees for the development of novel functional food and nutraceutical ingredients: A systematic scoping review of the experimental evidence. *Journal of Functional Foods*, 88(104902), 104902. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104902>

# Aapacidad antioxidante e identificacion de metabolitos mayoritarios de extractos de cáscara de *Capsium annuum*

Mayra Vazquez Ramos<sup>1</sup>, Mariana Zuleima Pérez Gonzalez<sup>1</sup>, William Sánchez Ortiz<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México TES de Ecatepec, División de ingeniería Química y Bioquímica, Av. Tecnológico S/N, Valle de Anahuac, Cp. 55210 Ecatepec de Morelos, Edo. Méx., México.

Correo: [williamso@tese.edu.mx](mailto:williamso@tese.edu.mx)

**Palabras clave:** Antioxidantes, *Capsicum annuum*, DEP.

## INTRODUCCIÓN

El Chile ancho (*Capsicum annuum L. grossum sendt*), pertenece a la familia de las solanáceas, es un fruto de forma triangular [1]. Sus principales metabolitos mayoritarios (MM) son capsaucinoides, carotenoides, vitaminas, minerales, y algunos flavonoides. Debido a su importancia la búsqueda de MM con capacidad antioxidante se vuelve una prioridad para explorar métodos de extracción fáciles, de bajo costo, amigables con el medio ambiente. En las últimas décadas, ha surgido el uso de Disolventes Eutécticos Profundos (DEP), son mezclas preparadas a partir de compuestos aceptores de puentes de hidrógeno (HBA) y donantes de puentes de hidrógeno (HBD) siendo una alternativa de solvente no convencionales (SNC) a diferencia de solventes convencionales (SC) ofrecen ventajas, toxicidad baja, biodegradabilidad alta, precursores baratos y renovables. Permitiendo ser aplicados en separación de moléculas, procesamiento de metales y minerales, recuperación de productos y extracción de compuestos bioactivos, entre otros [2].

## MATERIALES Y MÉTODO



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestra en la Tabla 1 los valores de la concentración de polifenoles totales (CPT), analizando la concentración más alta de 250 µg /ml de cada uno de ellos. Con un mayor contenido para el *Ethaline* 35.429 mg EAG/ g chile. La  $Cl_{50}$  mostrando una diferencia significativa el extracto de

Etilenglicol teniendo de 5.009 mg /ml comparando con los extractos DEP el extracto Ethaline tuvo un valor de 6.937 mg /ml y para el Metanólico de 5.838 mg /ml sus diferencias no son tan significativas. Mediante ccf, se realizó la identificación de polifenoles empenado el sistema de elución  $CH_3 - MeOH [85:15]$ .: donde metanol-ácido cinámico y ácido cafeico. En el caso de los DEP- ethaline, quercetina, ácido sinápico y ácido cafeico.

**Tabla 1.** Resultados de TPC,  $Cl_{50}$  y ccf.

Extractos	CPT (mg GAE/g CA)	$Cl_{50}$ mg /ml	Ccf
<i>Ethaline</i>	35.429	6.937	Quercetina, ácido sinápico y ácido cafeico
<i>Etilenglicol</i>	0.952	5.009	-
<i>Reline</i>	2.222	42.780	-
<i>Glicerol</i>	0.857	10.848	-
<i>Metanólico</i>	4.619	5.838	Ácido cinámico, ácido cafeico

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que los DEP- Ethaline, ofrecen una extracción de polifenoles y actividad antioxidante favorable, comparables a los solventes convencionales como el metanol. Donde se pudo observar que los SNC pueden ser una alternativa viable dando un resultado favorable .

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los colaboradores, al Tecnológico de Estudios de Ecatepec por prestar sus instalaciones, a SECIHTI por la beca otorgada para los estudios de posgrado en maestría en ciencias en ingeniería bioquímica.

## REFERENCIAS

- [1] Acuña, J. L. A., Cabrera, O. A. G., Cisneros, M. A. V., Hernández, M. M., Moya, E. S., Cázares, T. M., & Ramírez, A. R. (2005). Eficiencia de fertilizantes aplicados con fertirriego en chile ancho (*Capsicum annuum L.*). *Agricultura técnica en México*, 31(2), 177-189.
- [2] Huaracaya, P., & Alberto, R. (2017). Pérdida de peso en frutos de seis híbridos de pimiento tipo ancho (*Capsicum annuum L.*) bajo las condiciones de Casma.

# Síntesis de un aza-BODIPY acoplado a colesterol vía una reacción de química Click

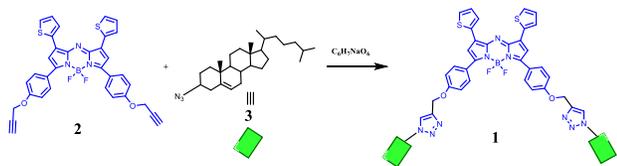
Rebeca Yépez,<sup>1</sup> Ma. Eugenia Ochoa,<sup>1</sup> Mónica Farfán-Paredes,<sup>1</sup> Norberto Farfán<sup>2</sup> y Rosa Santillan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, 07360, Apartado Postal 14-740, CDMX, México. <sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Coyoacán C.P. 04510, CDMX, México \*Correo: rsantill@cinvestav.mx

**Palabras clave:** Química click, aza-BODIPY, colesterol

## INTRODUCCIÓN

El colesterol es el mayor componente de las membranas celulares y juega un papel importante en densidad lipídica. Los derivados de colesterol han sido de gran interés en pruebas celulares por lo que se han utilizado para observar la membrana plasmática de células vivas.<sup>1</sup> Por otro lado, la familia del BODIPY ha sido de interés en el área de óptica debido a sus altos coeficientes de extinción molar y su absorción en la zona del visible. Este tipo de compuestos han sido probados con fragmentos de colesterol en su estructura como marcadores celulares fluorescentes.<sup>2</sup> En este trabajo se describe la síntesis de un aza-BODIPY acoplado a colesterol mediante una reacción de química click para su posible aplicación como sensor fluorescente en bioimagen.



Esquema 1. Esquema de síntesis de la reacción click

## MATERIALES Y MÉTODOS

El compuesto **2** se preparó a partir de la chalcona correspondiente seguido de una adición de Michael con nitrometano y posterior reacción con  $\text{NH}_4\text{OAc}$  en BuOH para dar lugar al aza-dipirrometeno. La coordinación con  $\text{BF}_3\text{Et}_2\text{O}$  en presencia de  $\text{Et}_3\text{N}$  dio lugar al aza-BODIPY con los grupos alquino. Por otro lado, se sintetizó la azida del colesterol con una metodología previamente reportada.<sup>3</sup>

El compuesto **1** se obtuvo mediante una reacción click entre el aza-BODIPY **2** y el colesterol **3** en presencia de ascorbato de sodio y CuI, la reacción se llevó a 80°C por 28 horas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aza-BODIPY **2** se obtuvo como un sólido cristalino color rojizo que en disolución es morado. Se obtuvo un cristal adecuado para su difracción de

rayos X. Este aza-BODIPY se utilizó para llevar a cabo la reacción click con la azida del colesterol para obtener el compuesto **1** como un sólido azul oscuro. Este se caracterizó mediante técnicas espectroscópicas. En el espectro de RMN de  $^1\text{H}$  se observó que el protón adyacente al azida que se encontraba en 3.19 ppm se desplaza a 4.44 ppm por la formación de la triazina, y se observó el desplazamiento de la señal correspondiente al metileno del oxígeno, de 4.70 ppm a 5.31 ppm. Adicionalmente se observó una señal ancha en 7.70 ppm correspondiente al protón de la triazina, con lo cual corroboramos la obtención del compuesto **1**. Este compuesto ha sido enviado para ser probado en imagen celular.

## CONCLUSIONES

Se llevó a cabo la síntesis del compuesto **1** mediante una reacción de química click catalizada con cobre. Se corroboró la obtención del compuesto observando las señales características en los espectros de RMN y confirmando la formación de la triazina. Este compuesto ya fue enviado para estudios de bioimagen en células.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Conahcyt y al Cinvestav por el apoyo económico y al Laboratorio Nacional de Servicios Experimentales (LaNSE)-Cinvestav.

## REFERENCIAS

- Ogawa, Y. & Tanaka, M. (2016) A fluorescent cholesterol analogue for observation of free cholesterol in the plasma membrane of live cells. *Analytical Biochemistry*. 492, 49 – 55.
- Sternstein, C., Bohm, T.-M., Fink, J., Meyr, J., Ludemann, M., Krug, M., Kriukov, K., Gurdap, C., Sezgin, E., Ebert, R., Seibel, J. (2023) Development of an Effective Functional Lipid Anchor for Membranes (FLAME) for the Bioorthogonal Modification of the Lipid Bilayer of Mesenchymal Stromal Cells. *Bioconjugate Chem*. 34, 1221 – 1233.
- Sun, Q., Cai, S., Peterson, B. R. (2020) Practical Synthesis of 3 $\beta$ -Amino-5-cholestene and Related 3 $\beta$ -Halides Involving i-Steroid and Retro-i-Steroid Rearrangements. *Org. Lett*. 11(3), 567 – 570.

# Análisis bioinformático y síntesis de hidrazonas derivadas de hecogenina como posibles anticancerígenos

Diana Yanick Saldaña Fermin<sup>1\*</sup>, Joel L. Teran<sup>2</sup>, Esmeralda Aquino Miguel<sup>1</sup>, Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP. Puebla, México.

<sup>2</sup>Centro de Química, ICUAP, BUAP. Puebla, México.

\*Correo: diana.saldanaf@alumno.buap.mx **Palabras clave:** farmacéutica, hecogenina, hidrazona, *in silico*.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el estudio de los productos naturales como principio activo en la industria farmacéutica es de gran interés. La hecogenina es una saponina esteroidea la cual se encuentra en el género *Agave* y *Tribulus terrestris*, la cual se ha reportado tiene propiedades antiinflamatorias, antitumorales y antimicrobianas por mencionar algunos.<sup>1</sup> Por otro lado las hidrazonas son moléculas orgánicas pequeñas que han tomado relevancia últimamente, ya que permiten una liberación programada de un fármaco, y tiene aplicaciones antiinflamatorias, anticancerígenas y antivirales.<sup>2,3</sup> Es por esto, que es de interés estudiar la actividad biológica *in silico* y la síntesis de estas moléculas para comprobar sus diversas actividades biológicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 1. Diagrama de la metodología.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de similitud estructural en las diversas bases de datos arrojó que el acetato de hecogenina obtuvo 7 posibles blancos moleculares y su derivado hidrazona solo uno, al igual que con la hecogenina y la hecogenina obtuvo 41 blancos moleculares y su derivado de hidrazona 52. Dando un total de 78 blancos moleculares más prevalentes de acuerdo con la probabilidad de interacción. Los principales blancos moleculares son la fosfatasa de especificidad dual Cdc25B (relacionada con el ciclo celular) y el receptor nuclear ROR-gamma (relacionada con las células T del sistema inmune). La síntesis de las hidrazonas esteroideas (Figura 2), fue posible mediante la reacción con hidrato de hidrazona. La síntesis de la hidrazona de acetato de hecogenina se puede comprobar mediante el espectro de RMN de <sup>13</sup>C a 125 MHz (Figura 3), en el que se observa el desplazamiento de la señal del C12 de 213.25 ppm a 169.70ppm, respectivamente.

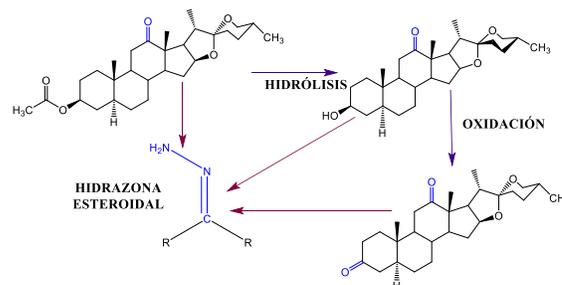


Figura 2. Diagrama de la síntesis de los compuestos.

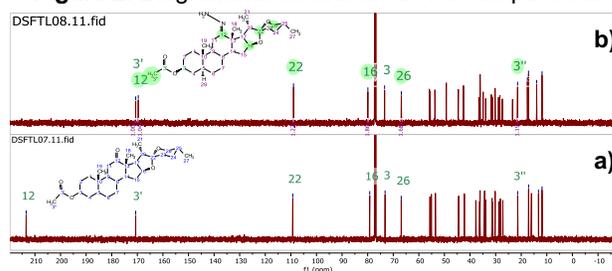


Figura 3. Espectro <sup>13</sup>C RMN, a) acetato de hecogenina, b) hidrazona de acetato de hecogenina.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los estudios *in silico*, las moléculas de hidrazona de la hecogenina, hecogenona y acetato de hecogenina presentan mayor especificidad que sus predecesoras y su síntesis se puede obtener mediante la reacción con hidrato de hidrazona, por lo que se podrían contemplar como posibles anticancerígenos ya que presentan menos posibles efectos adversos, resaltando la importancia de su estudio en un futuro.

## REFERENCIAS

- Antônio da Hora B., M., Rocha Santos P., F., de Souza Siqueira Q., J. & Johansson A., F. (2023). Hecogenin and its derivatives: A pharmacology review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 159, 114251. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.114251>.
- Wahbeh, J. & Sarah Milkowski, S. (2019). The Use of Hydrazones for Biomedical Applications. *SLAS Technology*, 24(2), 161-168. <https://doi.org/10.1177/2472630318822713>.
- Verma, G., Marella, A., Shaquiquzzaman, M., Akhtar, M., Ali, M. R., & Alam, M. M. (2014). A review exploring biological activities of hydrazones. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 6(2), 69–80. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.129170>.

## Aislamiento de pulmatina de *Picramnia antidesma* ssp. *fessonnia*

Ma. del Rosario Hernandez-Medel,<sup>1\*</sup> Ana Paulina Ortiz Cisneros<sup>1</sup> y Lilia Mireya Méndez-Ventura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas. Laboratorio de Productos Naturales, Universidad Veracruzana., Av. Luis Castelazo Ayala s/n. Col. Industrial Ánimas, C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México. <sup>2</sup>Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, Zona Universitaria C.P 91000, Xalapa, Veracruz, México. \*Correo: rmedel@uv.mx

**Palabras clave:** *Picramnia antidesma* ssp. *fessonnia*, cromatografía, antraquinonas

### INTRODUCCIÓN

*Picramnia antidesma* ssp. *fessonnia* pertenece a la familia Picramniaceae,<sup>1</sup> integrada, hasta hace poco, solo por dos géneros, *Picramnia* y *Alvaradoa*. Este género fue descrito por Swartz en 1788, basado en *P. antidema* de Jamaica,<sup>2</sup> siendo el más diverso de la familia y contando con alrededor de 45 especies, distribuidas en América Tropical, América Central y, de América del Sur, hasta el norte de Argentina.<sup>1-4</sup> Las especies de *Picramnia* son árboles pequeños de 2 a 3 metros de altura, la corteza de su tronco es lisa color café claro, sus hojas miden de 20 a 29.5 centímetros, con flores pequeñas unisexuales, su fruto es carnoso en forma de baya.<sup>5</sup> Estudios químicos realizados al extracto metanólico de hoja de esta especie, dio como resultado el aislamiento de las antraquinonas aloe-emodina, antrona de aloe-emodina y tres aloe-emodina C-glicósidos nombrados picramniosidos A-C.<sup>6</sup> En el presente trabajo se describe el aislamiento de un glucósido de crisofanol del extracto metanólico de la raíz de esta especie.

### MATERIALES Y MÉTODOS

*P. antidesma* ssp. *fessonnia* se recolectó en la localidad de Mariano Escobedo, municipio de Coatepec, Veracruz. El material vegetal se separó en raíz, tallo, hoja y fruto, y se secó. La raíz se picó finamente y se desengrasó con éter etílico, posteriormente, el material se colocó en maceración con metanol (EMPafR). Para la separación y purificación de los metabolitos se utilizó la cromatografía en columna abierta (cc) usando gel de sílice 60 Merck (0.063-0.200 mm) y columnas de vidrio de diferentes diámetros acorde con la cantidad de muestra por trabajar. Para el monitoreo de la cc, se empleó la cromatografía en capa delgada (ccd) ocupando cromatofolios de gel de sílice 60 F<sub>254</sub> Merck, utilizando cloruro de cobalto (2%), luz UV (365 nm) y KOH alcohólico (5%) como reveladores. Los disolventes empleados se purificaron por destilación utilizando columnas de rectificación y la elucidación estructural del compuesto se realizó por métodos espectroscópicos de RMN.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto EMPafR se sometió a una cc utilizando cloroformo, aumentado gradualmente la polaridad con MeOH, de tal manera que se produjeron solo

tres fracciones (ccd). De la primera fracción se logró el aislamiento y la identificación de crisofanol, emodina y umbeliferona. De la siguiente, mayósido, sarósido, además de un metabolito en forma de cristales color naranja agrupados como rosetas con p.f.= 258-260°C Rf=0.31 (6:4 acetona-cloroformo v/v), solubles en MeOH y calor. El espectro de RMN-<sup>1</sup>H, en DMSO-*d*<sub>6</sub>, mostró señales en δ 12.93 (s), 7.73 (t, 8.3 Hz), 7.69 (d, 0.8 Hz), 7.64 (dd, 7.5 y 1.2 Hz), 7.52 (s ancha), 7.34 (dd, 8.3 y 1.2 Hz), 5.15 (2d, 7.9 y 10.1 Hz); 5.11 (t, 4.5 y 4.8 Hz), 4.63 (t, 11.55 Hz), 3.69 (dd, 1.6, 5.5 11.5 Hz), 3.49 (dd, 5.8, 11.7 Hz), y 3.43 (m), 3.22 (dt, 5.1 Hz) y 2.46 (s). RMN-<sup>13</sup>C mostró 21 señales, 15 pertenecían a una molécula de antraquinona y los otros a una molécula de glucosa. Los datos espectrales de este compuesto (RMN-<sup>1</sup>H, RMN-<sup>13</sup>C y HSQC) permitieron llegar a la estructura del 1-glucósido de crisofanol, conocido como pulmatina.<sup>7</sup> Se continúa trabajando con la fracción más polar del EMPafR.

### CONCLUSIONES

El presente trabajo describe el aislamiento y la elucidación estructural por RMN, de un glucósido de crisofanol conocido como pulmatina, metabolito aislado por primera vez de esta especie, contribuyendo, de esta forma, al conocimiento químico que se tiene de *P. antidesma* ssp. *fessonnia*.

### REFERENCIAS

1. Fernando, E.S., Quinn, C.J. (1995). Picramniaceae, a new family, and a circumscription of Simaroubaceae. *Taxon*, 44(2): 177-181
2. Thomas, W.W. (1988). A conspectus of Mexican and Central American *Picramnia* (Simaroubaceae). *Brittonia*, 40, 89-105.
3. Thomas, W.W. (1990). A new species of *Picramnia* (Simaroubaceae) from Amazonian Peru. *Brittonia*, 42, 171-174.
4. Thomas, W.W. (1997). A new species of *Picramnia* (Picramniaceae) from the Atlantic coastal forest of southern Bahia, Brazil. *Brittonia*, 49, 380-383.
5. Rzedowski, J., Calderón G. (2002) *Flora del bajío y regiones adyacentes. PICRAMNIACEAE*, Fascículo 109, INECOL
6. Solis P.N., Gutierrez-Ravelo A, Gonzalez AG, Gupta M.P, Phillipson J.D. (1995). Bioactive anthraquinone glycosides from *Picramnia antidesma* ssp. *fessonnia*. *Phytochemistry*, 38(2), 477-480.
7. Gimenes L. (2018). *Picramnia glazioviana* and *Picramnia bahiensis* as source for new natural products. Insecticidal and fungicidal evaluations and High-Resolution Bioassay/HPLC-HRMS-SPE/NMR studies. Tesis doctoral, Universidade Federal de São Carlos.

# Un nuevo producto de cicloadición originado desde la reacción catalizada por FeCl<sub>3</sub> de la perezona

Miguel Ángel Fuentes-Figueroa,<sup>1</sup> Yelzyn Galván-Ciprés<sup>1</sup> y Eleuterio Burgueño-Tapia<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Santo Tomás, CDMX, 11340 México. \*Correo: eleuteriobt@gmail.com

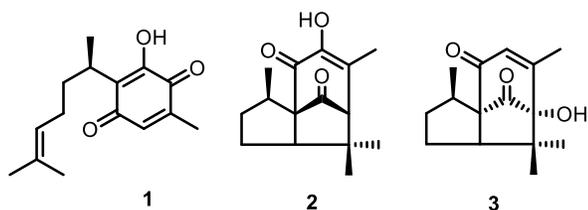
**Palabras clave:** Perezona,  $\alpha$ -isopipitzol, epímero inverso del  $\alpha$ -isopipitzol

## INTRODUCCIÓN

La perezona (**1**) fue el primer producto natural aislado en el llamado Nuevo Mundo y desde entonces ha sido objeto de una cantidad enorme de estudios tanto químicos como farmacológicos.<sup>1</sup>

Las reacciones de cicloadición de la perezona, incluyendo el estudio del mecanismo de reacción mediante el cual se transforma en  $\alpha$ - y  $\beta$ -pipitzol son muy conocidos.<sup>2</sup> La cicloadición intramolecular [2+2] catalizada por FeCl<sub>3</sub> se ha descrito en torno a la generación de algunos productos naturales.<sup>3</sup>

Considerando la estructura molecular de la perezona, en el presente trabajo se describe la reacción catalizada por FeCl<sub>3</sub> y el análisis estructural de los productos obtenidos.



**Figura 1.** Estructura de la perezona (**1**),  $\alpha$ -isopipitzol (**2**) y el nuevo epímero inverso (**3**)

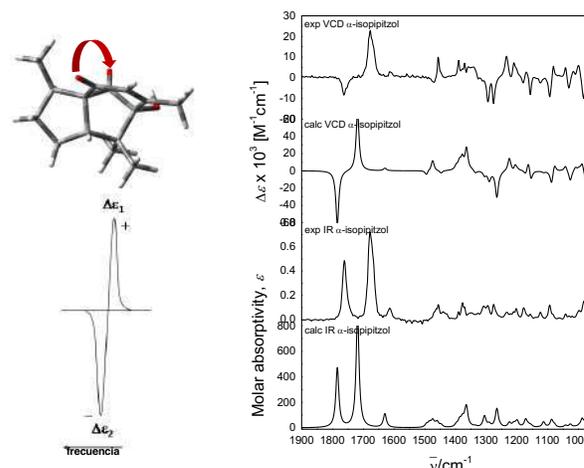
## MATERIALES Y MÉTODOS

La perezona fue disuelta en fluorobenceno en presencia de FeCl<sub>3</sub> y se mantuvo en agitación constante a temperatura ambiente durante 12 h. Los productos obtenidos se purificaron mediante cromatografía en columna abierta empleando sílica gel como adsorbente y mezclas de Hex-AcOEt como fase móvil. La estructura molecular de los productos de reacción se elucidó a partir de sus datos de RMN en 1D y 2D. La configuración absoluta fue asignada mediante dicroísmo circular vibracional (DCV).<sup>4,5</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La transformación de la perezona (**1**) catalizada por FeCl<sub>3</sub> condujo a la obtención de una mezcla de  $\alpha$ - y  $\beta$ -pipitzol,  $\alpha$ -isopipitzol (**2**) y un nuevo compuesto llamado **3a,7,8a-epi-isopipitzol**, el cual corresponde al epímero inverso del  $\alpha$ -isopipitzol (**3**) (**Figura 1**).

La configuración absoluta del  $\alpha$ -isopipitzol (**2**) y de su epímero inverso (**3**) se confirmaron por comparación de los espectros de DCV calculados a un nivel de teoría B3LYP/DGDZVP y sus correspondientes espectros experimentales (**Figura 2**).



**Figura 2.** Comparación de los espectros de IR y DCV experimentales y calculados de **2**.

La curva bisignada correspondiente a las tensiones de los grupos C=O adquiere la forma típica para un giro absoluto entre ambos a favor de las manecillas del reloj ( $0^\circ < \theta < 180^\circ$ ).<sup>6</sup>

## CONCLUSIONES

La reacción de cicloadición [2+2] catalizada por FeCl<sub>3</sub> condujo a un nuevo compuesto que corresponde al epímero inverso del  $\alpha$ -isopipitzol.

## AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por la beca otorgada con CVU **889740** y proyecto **A1-S-17910**, a la SIP-IPN proyectos **20241896** y **20251130**.

## REFERENCIAS

- Escobedo-González, y cols. (2021). *Prog Chem Org Nat Prod.* 2021:116:67-133. doi: [10.1007/978-3-030-80560-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80560-9_3)
- Joseph-Nathan, P., Mendoza, V., García, E. (1977). *Tetrahedron.* 33(13) 1573-76. doi: [10.1016/0040-4020\(77\)80163-4](https://doi.org/10.1016/0040-4020(77)80163-4)
- Li, X., Lee, Y. R. (2014). *Org Biomol Chem.* 12(8) 1250-1257. doi: [10.1039/C3OB42110D](https://doi.org/10.1039/C3OB42110D)
- Burgueño-Tapia, E., Joseph-Nathan, P. (2015). *Nat Prod Comm.* 10(10) 1785-95. doi: [10.1177/1934578X1501001036](https://doi.org/10.1177/1934578X1501001036)
- Burgueño-Tapia, E., Díaz-Fernández, M., Joseph-Nathan, P. (2022). *Nat Prod Comm.* 17(9) 1-8. doi: [10.1177/1934578X221127970](https://doi.org/10.1177/1934578X221127970)
- Taniguchi, T., Monde, K. (2012). *J Amer Chem Soc.* 134(8) 3695-98. doi: [10.1021/ja3001584](https://doi.org/10.1021/ja3001584)

## Variabilidad de polifenoles y flavonoides totales en extractos etanólicos de hojas *Annona muricata* colectadas en las 5 subregiones Tabasco

Santiago Santos Vázquez,<sup>1\*</sup> Abraham Gómez Rivera<sup>1</sup>, Ammy Joana Gallegos García<sup>2</sup>, Maribel Lucila Herrera Ruiz<sup>3</sup>, Manasés González Cortazar<sup>3</sup>, Alejandro Zamilpa Álvarez<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 0.5, Cunduacán 86690, Tabasco, México. <sup>2</sup>Universidad Popular de la Chontalpa, Carretera Cárdenas - Huimanguillo Km. 2.5. R/A Paso y Playa, Cárdenas, Tabasco, México. <sup>3</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social, Argentina No. 1, Col. Centro, Xochitepec C.P. 62790, Morelos, Mexico. \*Correo: santiagosantsv@gmail.com.

**Palabras clave:** Polifenoles, Flavonoides, *Annona muricata*, Tabasco, Variabilidad.

### INTRODUCCIÓN

*Annona muricata* L. conocida comúnmente como Guanábana, es una planta utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de diversos padecimientos y enfermedades.<sup>1</sup> Estas propiedades medicinales han sido atribuidas a compuestos del tipo polifenol y flavonoide como rutina, kaempferol, y quercetina.<sup>1</sup> Por lo que el objetivo de este trabajo fue estudiar la variabilidad de polifenoles (CPT) y flavonoides totales (CFT) presentes en las hojas de *A. muricata* colectadas en las 5 subregiones del estado de Tabasco.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos se obtuvieron mediante ultrasonido utilizando 10 g de material vegetal y EtOH durante 15 min.

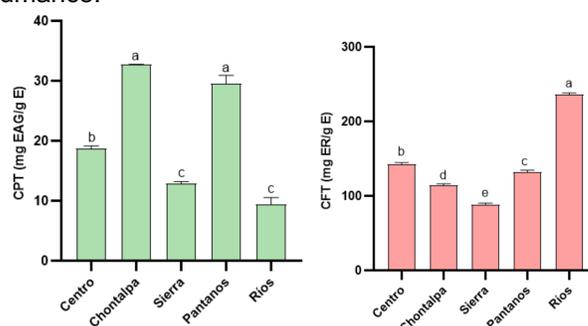
Para la determinación de polifenoles y flavonoides se emplearon las metodologías colorimétricas empleadas por Medrano-Sánchez y colaboradores.<sup>2</sup> Para el análisis estadístico se realizó una prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95% (\* $p < 0.05$ ) mediante ANOVA.

El análisis cromatográfico se realizó de acuerdo con la metodología reportada por Medrano-Sánchez y colaboradores.<sup>2</sup>

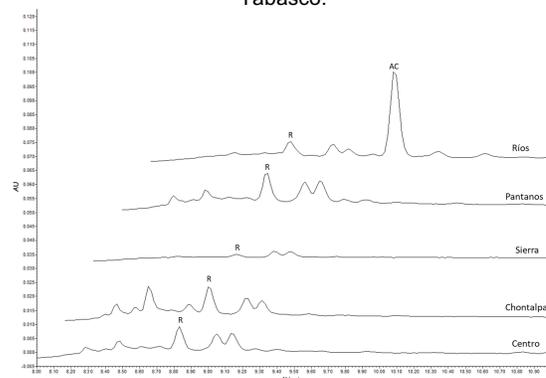
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que hubo variabilidad en el contenido de ambos grupos de metabolitos; en el caso del CPT las subregiones que tuvieron los mayores contenidos fueron: Chontalpa y Pantanos ( $32.17 \pm 0.06$ ,  $29.52 \pm 1.39$  mg Eq AGE/ g de extracto), seguido de Centro ( $18.67 \pm 0.48$  mg Eq AGE/ g de extracto) mientras que las de menor contenido fueron: Sierra y Ríos ( $12.83 \pm 0.37$ ,  $9.44 \pm 1.86$  mg Eq AGE/ g de extracto). Para el CFT la variabilidad mostró que los extractos con mayor contenido fueron: Ríos, Centro y Pantanos ( $236.01 \pm 2.20$ ,  $142.71 \pm 1.87$ ,  $131.83 \pm 2.75$  mg Eq RE/ g de extracto), mientras que los de menor fueron: Chontalpa y Sierra ( $114.18 \pm 2.19$ ,  $88.05 \pm 2.24$ , mg Eq RE/ g de extracto). Por lo anterior, este trabajo mostró que existe una variabilidad en el CPF y CPT de la misma especie colectada en diferentes subregiones de

Tabasco, en el análisis cromatográfico se observa variación en el contenido de rutina y ácido *p*-cumárico.



**Figura 1.** Contenido de Polifenoles y Flavonoides Totales de extractos etanólicos de *A. muricata* de las 5 subregiones de Tabasco.



**Figura 2.** Comparación de los cromatogramas de extractos etanólicos de *A. muricata* de las 5 subregiones de Tabasco; R=Rutina, AC=Ácido *p*-cumárico.

### CONCLUSIONES

Todos los extractos mostraron variabilidad en el CPT y CFT, siendo las subregiones de Chontalpa y Centro las que mostraron el mayor CPT y la subregión de Ríos la que mostró el mayor CFT.

### REFERENCIAS

- Ilango, S. et al (2022). A Review on *Annona muricata* and Its Anticancer Activity. *Cancers*, 14(18), 4539.
- Medrano-Sánchez, E. J. et al (2023). Intra- and interspecies differences of two *Cecropia* species from Tabasco, Mexico, determined through the metabolic analysis and 1H-NMR-based fingerprinting of hydroalcoholic extracts. *Plants*, 12(13), 2440.

# Aislamiento de aloe-emodina de *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*

Ma. del Rosario Hernandez-Medel,<sup>1\*</sup> y Lilia Mireya Méndez-Ventura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas. Laboratorio de Productos Naturales, Universidad Veracruzana., Av. Luis Castelazo Ayala s/n. Col. Industrial Ánimas, C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México. <sup>2</sup>Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, Zona Universitaria C.P 91000, Xalapa, Veracruz, México. \*[limendez@uv.mx](mailto:limendez@uv.mx), [rmedel@uv.mx](mailto:rmedel@uv.mx).

**Palabras clave:** *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*, ansiolítico, antraquinonas

## INTRODUCCIÓN

*Picramnia antidesma* ssp. *fessonia* es una especie vegetal que se usa, en medicina tradicional, como vermífida mostrando actividad contra *Plasmodium gallinaceum*.<sup>1</sup> En trabajos previos se dio a conocer la actividad ansiolítica que presentó el extracto etanólico de hoja de *P. antidesma* ssp. *fessonia*,<sup>2</sup> así como las fracciones que mostraron una mejor actividad biológica.<sup>3</sup> Continuando con este tema de investigación, se procedió a realizar el estudio químico de las fracciones bioactivas con la finalidad de aislar y purificar el o los posibles metabolitos secundarios que pudieran estar implicados en la actividad biológica evaluada previamente.<sup>2,3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la separación y purificación de los metabolitos se utilizó la cromatografía en columna abierta (cc) usando gel de sílice 60 Merck (0.063-0.200 mm) y columnas de vidrio de diferentes diámetros acorde con la cantidad de muestra por trabajar. Para el monitoreo de la cc, se empleó la cromatografía en capa delgada (ccd) ocupando cromatofolios de gel de sílice 60 F<sub>254</sub> Merck, utilizando cloruro de cobalto (2%), luz UV (365 nm) y KOH alcohólico (5%) como reveladores. Los disolventes empleados se purificaron por destilación utilizando columnas de rectificación y la elucidación estructural del compuesto se realizó por métodos espectroscópicos de RMN.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuatro fracciones fueron obtenidas de la partición por cc del extracto etanólico de la hoja de esta especie,<sup>3</sup> solo las fracciones 2 y 3 mostraron actividad. De estas, se trabajó la fracción 2 por cc, obteniéndose agujas finas de color naranja brillante, con *pf*= 228-230°C, solubles en acetona, revelaron de color naranja en LUV onda larga, rojo con KOH al 5% alcohólico, *rf* = 0.44 en hexano-acetato de etilo 7:3 v/v. El espectro de RMN-<sup>1</sup>H (DMSO-*d*<sub>6</sub>, TMS) mostró las siguientes señales: 7.27 ppm, una señal doble (*J<sub>m</sub>*=1 Hz), que corresponde al protón en la posición 2 de una antraquinona; centrada en 7.35 ppm una doble de dobles (*J<sub>m</sub>*= 1 Hz y *J<sub>o</sub>*= 8 Hz), esta señal corresponde al protón de la posición 7; en 7.67 ppm se observa una señal doble (*J<sub>m</sub>*= 1 Hz), asignada el protón en la posición 4; y en 7.70 ppm,

se aprecia otra señal doble de dobles (*J<sub>m</sub>*= 1 Hz y *J<sub>o</sub>*= 8 Hz) que corresponde al protón en la posición 5; una señal triple (*J<sub>o</sub>*= 8 Hz) se localiza alrededor de 7.79 ppm; en 5.65 y 12.00 ppm se observan señales para hidroxilos (OH) de la posiciones 3, 1 y 8 de una antraquinona; finalmente, alrededor de 4.4 ppm se observa una señal simple, debida a los protones de un metilenoxi (-CH<sub>2</sub>OH) de la posición 11. El espectro de RMN-<sup>13</sup>C, mostró 15 señales de carbonos, destacando la señal en 62.49 ppm correspondiente al metilenoxi C-11, las señales en 181.92 y 192.00 ppm correspondientes a C-10 y C-9 respectivamente. Los datos espectrales coincidieron con los de la antraquinona conocida como aloe-emodina, ya aislada de esta especie de *Picramnia*.<sup>1</sup>

## CONCLUSIONES

El presente trabajo describe el aislamiento y la elucidación estructural por RMN, de aloe-emodina ya reportada de esta especie.<sup>1</sup> Con respecto a la fracción 3, se continúa con el proceso de purificación.

Cabe hacer notar que la evaluación biológica de aloe-emodina, permite suponer que es el bioactivo de la fracción purificada, por ser el mayoritario; si bien el presente trabajo no trata sobre este aspecto.

## REFERENCIAS

1. Solis P.N., Gutierrez-Ravelo A, Gonzalez AG, Gupta M.P, Phillipson J.D. (1995). Bioactive anthraquinone glycosides from *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*. *Phytochemistry*, 38(2), 477-480.
2. Méndez-Ventura, L.M., Hernández-Medel, M.R. (2012). Evaluación de la actividad ansiolítica de *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*. *Rev. Latinoamer. Quím.* 39(Suplemento Especial), 228.
3. Méndez-Ventura, L.M., Hernández-Medel, M.R. (2013). Actividad ansiolítica de las fracciones obtenidas del Extracto Etanólico de la Hoja de *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*. *Rev. Latinoamer. Quím.* (Suplemento Especial), 156.

# Estudio dinámico del dímero de la isoparvifolina y su estudio bioinformático como posible agente quimiopreventivo.

Eric D. Salinas-Arellano,<sup>1\*</sup> Valeria Veloz-Lozano,<sup>1</sup> María de la Luz Miranda-Beltran,<sup>1</sup> Ramón Guzmán-Mejía,<sup>2</sup> Rosa E. del Río,<sup>2</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida, Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, Lagos de Moreno, Jalisco. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. <sup>3</sup>Departamento de Química CINVESTAV-IPN, Ciudad de México. \*Correo: eric.salinas@lagos.udg.mx

**Palabras clave:** Dímero de isoparvifolina, efecto dinámico, NF- $\kappa$ B, quimiopreventivo.

## INTRODUCCIÓN

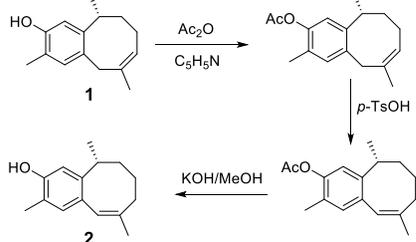
En la actualidad, las opciones de fármacos quimiopreventivos son clínicamente escasas. Se limitan al tamoxifeno y derivados, como el raloxifeno, y están aprobados solo para el cáncer de mama.<sup>1</sup> En este trabajo se presentan algunos avances del aislamiento de la parvifolina (**1**), la preparación de la isoparvifolina (**2**) en buenos rendimientos y su dímero (**3**). Este último presenta un efecto dinámico en RMN, además de interactuar *in silico* en el factor de transcripción NF- $\kappa$ B, que se ha explorado como una diana terapéutica para la quimiopreención.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

1. Se aisló el producto natural (PN) parvifolina (**1**), a partir del material vegetal *Acourtia humboldtii*.
2. Mediante una secuencia de reacciones se generó en buen rendimiento la isoparvifolina (**2**).
3. Se optimizó la reacción de dimerización de la isoparvifolina (**2**) para obtener al dímero de isoparvifolina (**3**), utilizando el radical DPPH.
4. Se realizaron estudios de acoplamiento molecular (AM) para identificar el posible sitio de unión de NF- $\kappa$ B con el derivado **3**.

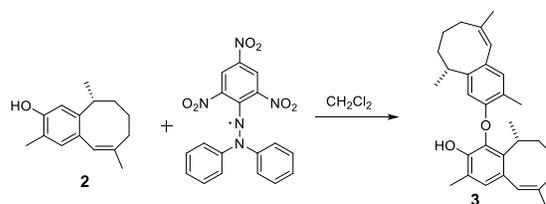
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de **1** se mejoró el rendimiento del derivado **2**.

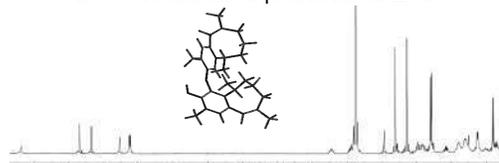


**Figura 1.** Ruta de transformación de la parvifolina (**1**) en isoparvifolina (**2**) con un rendimiento > 90 %.

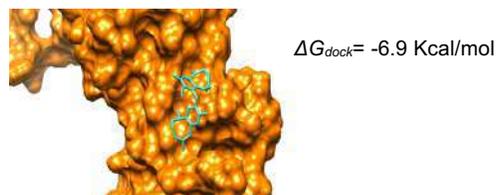
En ambientes de altas concentraciones de especies reactivas de oxígeno (ERO); como sucede en células cancerosas, la isoparvifolina (**2**) se puede oxidar a su dímero **3**. Esto se mimetizó al utilizar el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH). De acuerdo con un análisis de AM, se encontró que el compuesto **3** puede interactuar con el factor de transcripción NF- $\kappa$ B.



**Figura 2.** Dimerización de la isoparvifolina (**2**) en presencia de DPPH simulando la presencia de ERO.



**Figura 3.** Espectro de RMN de <sup>1</sup>H del heterodímero de isoparvifolina (**3**) en DMSO-*d*<sub>6</sub> a 120 °C. La energía del conformero mayoritario ( $E_{MMFF} = 98.659$  kcal/mol) indicó una contribución poblacional de  $P_B = 0.7086$ .



**Figura 4.** Representación en 3D del posible modo de unión del dímero **3** con el NF- $\kappa$ B (PDB 1MY5).

## CONCLUSIONES

El presente trabajo exploró el comportamiento químico del heterodímero de la isoparvifolina (**3**) y su posible efecto (mediante estudios de AM) como agente quimiopreventivo.

## AGRADECIMIENTOS

EDSA- agradece al SECIHTI, por el apoyo otorgado en la modalidad de Repatriación.

## REFERENCIAS

1. Penny, L. K., & Wallace, H. M. (2015). The challenges for cancer chemoprevention. *Chemical Society Reviews*, 44(24), 8836–8847. <https://doi.org/10.1039/C5CS00705D>
2. Brown, M., Cohen, J., Arun, P., Chen, Z., & Van Waes, C. (2008). NF- $\kappa$ B in Carcinoma Therapy and Prevention. *Expert Opinion on Therapeutic Targets*, 12(9), 1109. <https://doi.org/10.1517/14728222.12.9.1109>

# Estudio fitoquímico del extracto etanólico de las hojas de *Ehretia tinifolia*

Sebastián Molás-Verduzco<sup>1</sup>, Alejandro Yam-Puc,<sup>1</sup> Ángel Parra-Albornoz<sup>1</sup>, Jesús M Ramón-Sierra<sup>1</sup>, Elizabeth Ortiz-Vázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Mérida Norte, Av. Tecnológico S/N, km 4.5 Carretera Mérida-progreso, CP. 97118

\*Correo: LE22080268@merida.tecnm.mx

**Palabras clave:** *Ehretia tinifolia*, metabolitos secundarios, extracto etanólico, península de Yucatán.

## INTRODUCCIÓN

*Ehretia tinifolia* L. (Boraginaceae) es un árbol presente en la península de Yucatán, Guatemala, Honduras y Las Antillas, cuyas hojas han sido utilizadas para el tratamiento de desórdenes nerviosos, inflamación de riñones y vómito con sangrado<sup>1,2</sup>. La raíz de esta planta ha sido utilizada para el tratamiento de enfermedades respiratorias y la curación de heridas.<sup>2</sup>

Previo a este estudio, Pío-León et al. reportaron la presencia de compuestos antioxidantes y fenólicos en el fruto de *E. tinifolia*.<sup>2</sup>

El objetivo de esta investigación es el aislamiento, la purificación e identificación de los metabolitos mayoritarios presentes en el extracto etanólico de hojas de *E. tinifolia*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta del material vegetal se realizó en el mes de Junio de 2019 en el Instituto Tecnológico de Mérida. Las hojas secas y molidas de *E. tinifolia* (319.8 g) fueron maceradas con etanol a temperatura ambiente por 48 h (3x). Posteriormente después de cada extracción el etanol se decantó y se pasó a través de papel filtro. El líquido obtenido se secó y se obtuvo el extracto etanólico crudo APA-1 (9.8 g, 3.08 %), el cual fue sometido a un fraccionamiento sólido-líquido con solventes por polaridad ascendente (hexano, cloroformo y acetato de etilo) obteniéndose las fracciones APA-2A, APA-2B y APA-2C, respectivamente.

La fracción hexánica (APA-2A) presentó un mejor rendimiento, por lo que fue purificada por cromatografía de permeación en gel sephadex LH-20 (2 cm de diámetro y 21 cm de altura) eluyendo con una mezcla de cloroformo-metanol 1:1 para dar las fracciones APA-3A, APA-3B y APA-3C. Por otra parte, la fracción APA-3C fue purificada por cromatografía en columna por gravedad (2 cm de diámetro y 21 cm de altura) eluyendo con una mezcla de hexano-acetona 9:1 y se obtuvieron cuatro fracciones de las cuales resultaron semipuras APA-4A, APA-4C y APA-4D.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos del proceso de extracción se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Rendimiento del extracto crudo y fracciones

Clave	Muestra	Rendimiento
APA 1	Extracto EtOH	9.8 g (3.06 %)
APA 2A	Fracción Hx	5.2 g (53.06 %)
APA 2B	Fracción CHCl <sub>3</sub>	0.6388 g (6.51 %)
APA 2C	Fracción AcOEt	0.1031 g (1.06 %)

Purificaciones sucesivas de la fracción hexánica usando una combinación de cromatografía de permeación en gel y cromatografía en columna por gravedad resultaron en la obtención de tres fracciones semipuras (APA-4A, APA-4C y APA-4D).

El análisis por <sup>1</sup>H-RMN reveló que los metabolitos de las fracciones semipuras presentan un perfil de señales características de moléculas triterpénicas. La fracción APA-4A mostró un grupo de señales acumuladas entre 0.8 a 1.3 ppm y 1.3 a 2.0 ppm. Entre algunas señales aisladas podemos observar a 3.4 ppm una señal característica de un protón base de alcohol, así como a 5.7 ppm la señal de un protón vinílico. Las fracciones APA-4C y APA-4D presentaron mucha similitud por <sup>1</sup>H-RMN con una ligera diferencia por una señal a cercana a 1.3 ppm. También se observaron señales en la región de protones vinílicos y base de alcohol.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo representa un acercamiento al conocimiento fitoquímico de las hojas de *E. tinifolia* con la finalidad de conocer a cerca de sus propiedades antibacterianas y determinar a los metabolitos principales involucrados dicha actividad.

## AGRADECIMIENTOS

Al MC. Aarón Santana Hernández por su asesoría.

## REFERENCIAS

Lim, J. H, et al. (2023). Inhibitory effects of *Ehretia tinifolia* extract on the excessive oxidative and inflammatory responses in lipopolysaccharide-stimulated mouse Kupffer cells. *Antioxidants*, 12(10), 1792. <https://doi.org/10.3390/antiox12101792>

Pío-León, J. F, et al. (2012). Physicochemical, nutritional, and antioxidant characteristics of the fruit of *Ehretia tinifolia*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(1), 273–280.

# Comparación de los perfiles cromatográficos de hoja, tallo y flor de *Tagetes lucida* Cav. de dos localidades

**Gabriel E. Ramírez Carrillo**<sup>1\*</sup>, Alejandra Martínez Chavez<sup>1</sup>, Dashel Ortega González<sup>1</sup>, Patricia Guevara Fefer<sup>2</sup> y Lizeth M. Zavala-Ocampo<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, Av. Universidad 3000, CP. 04510, CDMX, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Fitoquímica, Facultad de Ciencias, UNAM, Av. Universidad 3000, CP. 04510, CDMX, México. <sup>3</sup>División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Guanajuato, Lomas del Bosque 103, C.P. 37150, León, Guanajuato, México. \*Correo: gabrielrc@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** Fitoquímica, Flavonoides, *Tagetes lucida*, Terpenos

## INTRODUCCIÓN

*Tagetes lucida* Cav. es una especie herbácea de la familia Asteraceae, originaria de México y Centroamérica. Es usada tradicionalmente como tranquilizante y tratar el estrés (Pérez-Ortega *et al.*, 2016). La producción de metabolitos secundarios es una respuesta a las condiciones de estrés provocado por factores abióticos y bióticos (Camacho-Escobar *et al.*, 2020). El objetivo de este trabajo fue realizar una comparación cualitativa entre los perfiles cromatográficos para terpenos y flavonoides de los órganos aéreos de dos localidades diferentes; CDMX y Veracruz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se obtuvo de dos localidades; uno de la CDMX y otro en el mercado de sonora proveniente del estado de Veracruz. De cada localidad se separaron y trituraron hojas, tallo y flores. Posteriormente cada órgano por separado fue macerado en hexano por 7 días y luego en acetato de etilo por el mismo periodo, se eliminaron los solventes con un rotavapor y fueron almacenados los extractos crudos en frascos de vidrio. Se aplicaron concentraciones conocidas de cada uno de los extractos con el equipo CAMAG TLC y una vez eluidas las placas cromatográficas se utilizó Natural products para evidenciar la presencia de flavonoides y Anisaldehído para terpenos.

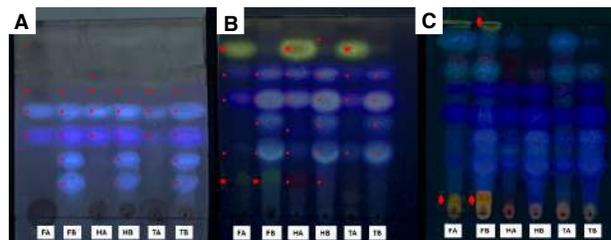
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Marotti *et al.* (2004) la presencia y concentración de los metabolitos secundarios en diferentes especies del género *Tagetes* se ve afectada por los factores ambientales donde se desarrolla. Se encontraron diferencias en los perfiles cromatográficos entre las dos localidades y entre los órganos aéreos (hoja, tallo y flor) de la misma localidad (Tabla 1 y Figura 1). La presencia de los terpenos y flavonoides es de gran importancia al momento de determinar el uso y el efecto de las condiciones ambientales que se les da a las partes aéreas de *T. lucida*, ya sea en conjunto o por separado.

**Tabla 1.** Perfil de terpenos y flavonoides en extractos hexánicos y de acetato de etilo.

Localidad	Extracto	Órgano	T	F	S
CDMX	Hexano	Flor	+	-	-
		Hoja	+	-	-
		Tallo	+	-	-
	Acetato de etilo	Flor	+	+	+
		Hoja	+	-	+
		Tallo	+	-	+
Veracruz	Hexano	Flor	+	-	-
		Hoja	+	-	-
		Tallo	+	-	-
	Acetato de etilo	Flor	+	+	+
		Hoja	+	-	-
		Tallo	+	-	-

T= Terpenos, F= Flavonoides y S= Saponinas.  
+ presencia; - ausencia.



**Figura 1.** Placas cromatográficas de extractos hexánicos y de acetato de etilo.

Extracto hexánico con anisaldehído (A), extracto de acetato de etilo con anisaldehído (B) y Natural products (C) FA=Flor CDMX, FB= Flor Veracruz, HA=Hoja CDMX, HB= Hoja Veracruz, TA=Tallo CDMX, TB= Tallo Veracruz. ◆= Flavonoides (Naranja-Amarillo, Amarillo-Verde), ●= Terpenos (Azul, Azul-violeta), ☆=Saponinas (verdes).

## CONCLUSIONES

Los perfiles cromatográficos de *T. lucida* varían entre sus órganos y entre localidades, lo cual indica que los metabolitos secundarios producidos dependen de las condiciones ambientales.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Félix Krengel por su apoyo técnico en la aplicación de la placa cromatográfica.

## REFERENCIAS

- Marotti, M., *et al.* (2004). <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698767>
- Pérez-Ortega, G., *et al.* (2016). <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.01.040>
- Camacho-Escobar, M. *et al.* (2020). <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.629>

# Sustitución nucleofílica en derivados de Allopregnanolona: síntesis, caracterización y análisis bioinformático

Uriel Aca Marquez,<sup>1</sup> David M. Aparicio-Solano<sup>2</sup>, Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, México.

<sup>2</sup>Centro de Química, ICUAP, BUAP, Puebla, México.

Correo: am202360275@alm.buap.mx

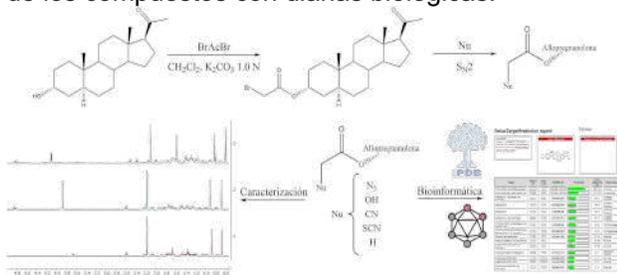
**Palabras clave:** Esteroides, síntesis, RMN, bioinformática

## INTRODUCCIÓN

Los esteroides naturales desempeñan un papel clave en procesos biológicos y han sido ampliamente estudiados por sus aplicaciones en farmacología y química medicinal. La allopregnanolona, un neuroesteroide con actividad sobre receptores GABA, es de particular interés por sus efectos en el sistema nervioso. Se ha reportado que modificaciones en su estructura pueden influir en su actividad biológica, abriendo la posibilidad de obtener nuevos compuestos con propiedades mejoradas.<sup>1</sup> El uso de herramientas computacionales permite analizar su impacto biológico y orientar futuras investigaciones.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron reacciones de sustitución nucleofílica bimolecular (S<sub>N</sub>2) del bromoacetato de allopregnanolona bajo condiciones controladas. Los productos obtenidos fueron purificados por cromatográfica en columna y caracterizados por RMN. Posteriormente, se emplearon herramientas de bioinformática para evaluar la posible interacción de los compuestos con dianas biológicas.

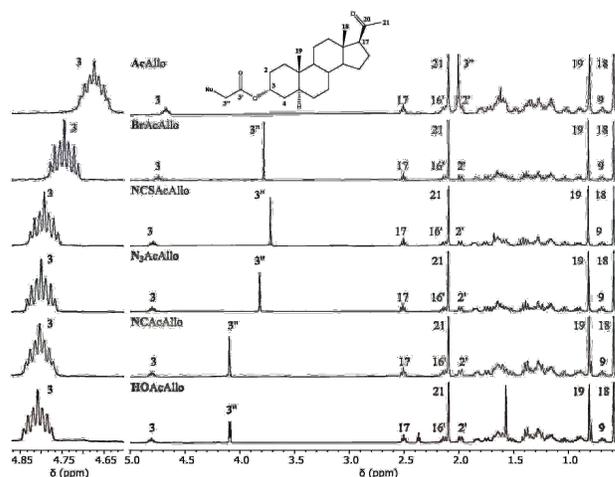


**Esquema 1:** Estrategia sintética, caracterización y análisis bioinformático de derivados de allopregnanolona.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con nuestra ruta sintética, se lograron optimizar las condiciones de reacción que permitieron la obtención de los compuestos de sustitución nucleofílica bimolecular (S<sub>N</sub>2), los cuales fueron caracterizados mediante RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C (Figura 1). El análisis bioinformático sugiere que

algunos derivados podrían presentar interacciones relevantes con dianas biológicas, como nueva fuente de anticancerígenos enfocado principalmente a la vía de MAPK14 y VEGFR2, dado la versatilidad del grupo funcional agregado en 3''.



**Figura 1.** Espectros de RMN <sup>1</sup>H (500 MHz) de acetato, bromoacetato, tiocianoacetato, azidoacetato, cianoacetato e hidroxacetato de allopregnanolona.

## CONCLUSIONES

La modificación química del bromoacetato de allopregnanolona mediante reacciones S<sub>N</sub>2 permitió la obtención de nuevos derivados, cuya estructura fue confirmada por RMN. Además, el estudio bioinformático proporcionó información relevante en la predicción de la actividad biológica de los nuevos compuestos sintetizados abriendo la posibilidad a futuras investigaciones.

## REFERENCIAS

1. Rasheed, A., & Qasim, M. (2013). A review of natural steroids and their applications. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(2), 520-531.
2. Breton, R. C., & Reynolds, W. F. (2013). Using NMR to identify and characterize natural products. *Natural Product Reports*, 30(4), 501-524. <https://doi.org/10.1039/c2np20104f>

# Determinación computacional de la ruta biogénica de las cheiloclinas A-I a través de métodos multiescala

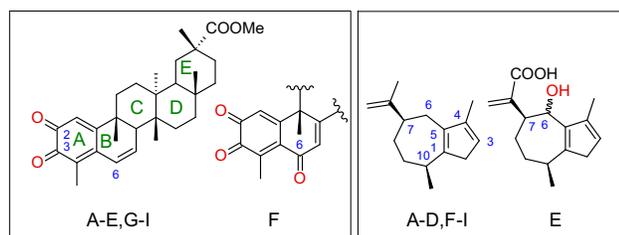
Flor María Briceño-Vargas<sup>1\*</sup> Gumersindo Mirón-López<sup>2</sup> y Ramiro F. Quijano-Quiñones<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Química Teórica, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, calle 43 S/N x 96 Paseo de las Fuentes y 40 Col. Inalámbrica. C.P. 97069, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Resonancia Magnética Nuclear, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. \*Correio: A15001548@alumnos.uady.mx

**Palabras clave:** mecanismo de reacción, Diels-Alder, cheiloclinas, biogénesis.

## INTRODUCCIÓN

La cicloadición Diels-Alder es ampliamente utilizada en la industria gracias a su capacidad de formar compuestos cíclicos, aunque su rol en la naturaleza permanece como tema de discusión. Aunque más de 400 productos naturales han sido identificados como posibles aductos Diels-Alder, se ha demostrado que algunos aductos pueden formarse mediante rutas alternas.<sup>1</sup> La familia Celastraceae se distingue por la producción de productos naturales de tipo Diels-Alder. Entre ellos, las cheiloclinas A-I de *Cheiloclinium hippocrateoides* destacan por representar un caso de aislamiento sistemático de regio y diaestereómeros a partir de un solo organismo, lo que llevó a proponer que estos nueve dímeros representan un caso de productos naturales Diels-Alder.<sup>2</sup> Es por esto por lo que este estudio evaluó esta hipótesis usando métodos computacionales para analizar los mecanismos de formación en solvente agua.



**Figura 1.** Precursores de celastroloide (triterpenoide) y sesquiterpenoide de guayano que conforman a las cheiloclinas A-I uniéndose a través de un puente diéter.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el modelo multiescala ONIOM (QM1:QM2) para analizar el perfil de reacción de las cheiloclinas A-I. El anillo A del triterpeno y la estructura completa del guayano se trataron con M06-2X/6-31G(d,p) (QM1), mientras que el resto de la molécula se modeló con xTB (QM2). Asimismo, se incorporó agua como solvente implícito, utilizando el esquema de solvatación ALPB. Con ello se obtuvieron los puntos estacionarios asociados a cada etapa de las reacciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cálculos revelan dos vías en la formación de las cheiloclinas A-I. Para los compuestos C, D, E, F, G e

I, el proceso es concertado, acorde con la hipótesis de Mesa-Siveiro. Por otro lado, los compuestos A, B y H siguen un mecanismo tándem de dos etapas, que inicia con una reacción Hetero-Diels-Alder (HDA) entre los dobles enlaces 3'-4' y 1'-5' (que actúan como dienos) del guayatrieno y los grupos carbonilo del anillo A del celastroloide. Esta primera etapa genera un intermediario bicíclico que sufre un rearrreglo retro-Claisen para llegar al producto final. El mecanismo por pasos muestra barreras energéticas en comparación con el caso concertado. En el paso limitante, las energías libres de activación ( $\Delta G$ ) oscilan entre 20 y 22 kcal/mol. Sin embargo, las cheiloclinas E e I, de origen concertado, también se encuentran dentro de este rango. Por último, las cheiloclinas C, D, F y G, de formación concertada, exhiben  $\Delta G$  por encima de las 30 kcal/mol.

## CONCLUSIONES

Los cálculos realizados mediante un método computacional multiescala permitieron identificar dos vías de formación para las cheiloclinas A-I: un mecanismo concertado y un mecanismo tándem en dos etapas. Los resultados obtenidos demuestran la diversidad mecanística en la formación de productos naturales de tipo Diels-Alder. Además, el análisis de las energías de activación señala que cheiloclinas A, B, E, H e I son compatibles con una formación espontánea, sin necesidad de asistencia enzimática.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo de una beca 4012284 concedida por SECIHTI, así como del proyecto 6-2024 otorgado por el LANCAD UNAM y el registro SITPROY FQUIM-2024-0001.

## REFERENCIAS

- Minami, A., & Oikawa, H. (2016). Recent advances of Diels-Alderases involved in natural product biosynthesis. *The Journal of Antibiotics*, 69(7), Article 7. <https://doi.org/10.1038/ja.2016.67>
- Mesa-Siverio, D., Chávez, H., Estévez-Braun, A., & Ravelo, Á. G. (2005). Cheiloclines A-I. First examples of octacyclic sesquiterpene-triterpene hetero-Diels-Alder adducts. *Tetrahedron*, 61(2), Article 2. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2004.10.074>

# Evaluación de los factores críticos del ensayo de actividad antioxidante celular.

América Arroyo,<sup>1\*</sup> David Silva,<sup>2</sup> Ricardo Salazar,<sup>3</sup> Elsa Garza,<sup>4</sup> Graciela Granados<sup>5</sup>

Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Dr. José Eleuterio González 235, Mitras Centro, 64460 Monterrey, N.L.  
america.arroyoal@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Optimización de bioensayo antioxidante.

## INTRODUCCIÓN

El estrés oxidativo ocurre cuando hay una alta actividad de Especies Reactivas de Oxígeno y una baja capacidad antioxidante.<sup>3</sup> Últimamente, se ha incrementado el interés por consumir sustancias antioxidantes, y se han realizado muchos ensayos *in vitro* para evaluar su actividad. Sin embargo, estos estudios a menudo son irreproducibles, erróneos y carecen de estandarización, debido a problemas como un análisis estadístico inapropiado o un diseño experimental deficiente.<sup>2</sup>

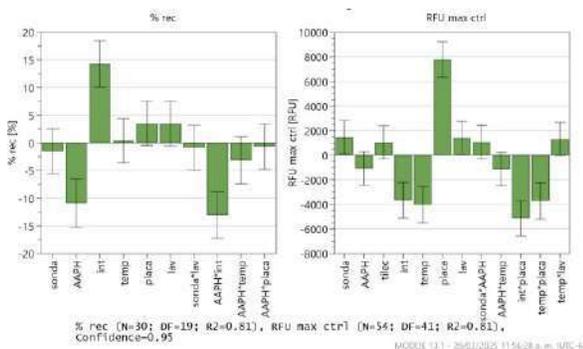
El Diseño de Experimentos es un enfoque estadístico que permite identificar los factores que afectan significativamente la respuesta del ensayo, y este trabajo propone aplicarlo para mejorar los resultados.<sup>1</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron 10,000 células por pocillo en una microplaca de 96 pozos y se incubaron 24 horas. Luego, se lavaron las células y se agregaron 50  $\mu$ L de la sonda fluorescente DCFH-DA y 50  $\mu$ L de ácido gálico (control positivo) o solución de lavado. Después de incubar por 1 hora, se lavaron nuevamente y se añadieron 100  $\mu$ L de AAPH para generar radicales libres. Se utilizaron mediciones de fluorescencia para evaluar las respuestas.

Se aplicó un Diseño de Experimentos factorial completo ( $2^6$ ) con 67 experimentos para identificar los factores que afectan la respuesta del ensayo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Gráfico de coeficientes para evaluar factores críticos para %Reducción y Fluorescencia máxima en un control sin antioxidantes.

Con respecto al %Reducción, los resultados mostraron que la concentración de AAPH y los intervalos de lectura fueron factores relevantes, además de su interacción. Para el estudio de la fluorescencia máxima en un control sin inhibición, se identificaron como factores críticos la concentración de DCFH-DA, los intervalos, la temperatura de incubación, tipo de placa y solución de lavado. También se observaron interacciones importantes entre los intervalos y tipo de placa, así como entre temperatura y tipo de placa.

Pese a que es un ensayo cuyo uso se ha mencionado numerosas veces, no hay registro de que se hayan identificado anteriormente sus variables críticas. Además, es una prueba que ha sufrido diversas y no especificadas modificaciones; por ende, no se sabe si alguna ha sido en una condición crítica y, por lo tanto, haya causado afectaciones importantes en la respuesta.

## CONCLUSIONES

En conclusión, mediante el Diseño de Experimentos se determinaron 5 factores críticos que afectan significativamente la respuesta del ensayo, factores que serán optimizados en trabajos posteriores, lo que contribuirá a mejorar su reproducibilidad y confiabilidad.

## AGRADECIMIENTOS

Para el Departamento de Química Analítica y el Departamento de Bioquímica y Medicina Molecular de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

## REFERENCIAS

1. Finak, G., & Gottardo, R. (2016). Promises and pitfalls of high-throughput biological assays. En *Methods in Molecular Biology* (Vol. 1415, pp. 225–243). Humana Press Inc. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3572-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3572-7_12)
2. Nutrient Data Laboratory (U.S.). (2010). *USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods - NALDC*.
3. Preiser, J.-C. (2012). Oxidative stress. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 36(2), 147–154. <https://doi.org/10.1177/0148607111434963>

## Efecto fitotóxico de *neo-clerodanos* transpuestos de *Salvia albiflora*

Diana Pérez Juanchi,<sup>1\*</sup> Celia Bustos Brito,<sup>1</sup> Pablo Yair Montañó Hernández,<sup>1</sup> Omar Salas Huerta,<sup>1</sup> Daniela Itziguari Ramírez González,<sup>1</sup> Juan Pablo Torres Medicis,<sup>1</sup> Martha Lydia Macías Rubalcava,<sup>1</sup> Brenda Y. Bedolla García,<sup>2</sup> Sergio Zamudio,<sup>3</sup> Leovigildo Quijano,<sup>1</sup> Baldomero Esquivel Rodríguez.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Productos Naturales, Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, 04510, México. <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, 61600, Pátzcuaro, Michoacán, México. <sup>3</sup>Apartado postal 392, 61600, Pátzcuaro, Michoacán, México.

\*Correo: djuanchi\_1404@live.com.mx

**Palabras clave:** *Salvia albiflora*, diterpenoides, fitotoxicidad

### INTRODUCCIÓN

El género *Salvia* es el más diverso de la familia Lamiaceae, con alrededor de 1000 especies distribuidas en todo el mundo. México es el país que alberga la mayor cantidad de salvias, alrededor de 300 especies, de las cuales el 85-88 % son endémicas.<sup>1</sup> Se ha documentado que las especies de *Salvia* presentan efectos alelopáticos en su entorno y se ha evaluado su efecto fitotóxico, tanto de sus componentes volátiles como de extractos orgánicos.<sup>2</sup>

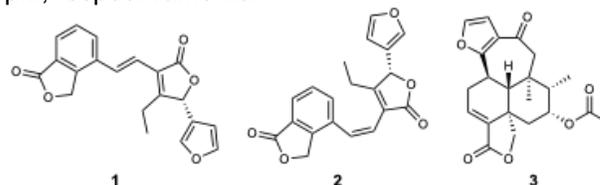
### MATERIALES Y MÉTODOS

*Salvia albiflora* fue colectada en el municipio de Coalcomán de Vázquez Pallares, Michoacán, México en 2018. Las hojas secas y molidas de *S. albiflora* (500 g) se extrajeron por percolación con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (2 L) y se obtuvieron 12 g de extracto, el cual se separó y purificó mediante técnicas cromatográficas usuales. La identificación de los compuestos se realizó mediante técnicas espectroscópicas y espectrométricas. El efecto fitotóxico de **1-3**, **6** y **8** se evaluó en la inhibición de la germinación y del crecimiento de la raíz de cuatro plantas consideradas como maleza, *Amaranthus hypochondriacus* (amaranto), *Panicum miliaceum* (mijo), *Medicago sativa* (alfalfa) y *Trifolium pratense* (trébol), a una concentración de 100 ppm mediante el procedimiento descrito por Flores-Reséndiz, et. al.<sup>3</sup>

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del extracto de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> de las hojas de *S. albiflora* se aislaron e identificaron tres diterpenoides no descritos en la literatura química (**1-3**), además de los diterpenoides conocidos salvixalapadieno (**4**), salvihiispina H (**5**), salvisousólida (**6**), tilifodiólida (**7**), salvigenólida (**8**) y 2 $\alpha$ -hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxi-12-oxo-15:16-epoxi-neoclerodan-3,13(16),14-trien-18:19-ólida (**9**). Con respecto al potencial fitotóxico de los compuestos evaluados (**1-3**, **6** y **8**), la salbiflorina B (**2**) inhibió el 100 %, en ambos parámetros evaluados, en *A. hypochondriacus* y *T. pratense*. La desoxisalvisousólida (**3**) inhibió el 30.55 % del crecimiento de la raíz de *A. hypochondriacus*. La salvisousólida (**6**) inhibió 36.88 y 45.49 % del

crecimiento de la raíz de *T. pratense* y *M. sativa*, respectivamente. La salvigenólida (**8**) inhibió 52.39 y 27.72 % del crecimiento de la raíz de *A. hypochondriacus* y *T. pratense*, respectivamente. Se determinó la Cl<sub>50</sub> de **2** sobre *A. hypochondriacus* y *T. pratense* y resultó de 115.1  $\pm$  3.14  $\mu$ M y 122  $\pm$  2.02  $\mu$ M, respectivamente.



**Figura 1.** Nuevos diterpenoides aislados de *S. albiflora*. **1)** Salbiflorina A, **2)** salbiflorina B y **3)** desoxisalvisousólida.

### CONCLUSIONES

Se aislaron nueve diterpenoides de las hojas de *Salvia albiflora*, de los cuales tres se describen por primera vez (**1-3**). Se evaluó el efecto fitotóxico de **1-3**, **6** y **8**, el diterpenoide **2** presentó el mayor efecto fitotóxico sobre la germinación y el crecimiento de la raíz de las semillas de *A. hypochondriacus* y *T. pratense*.

### AGRADECIMIENTOS

A B. Quiroz, E. Huerta, A. Peña, R. A. Romo, C. García y J. Pérez por la obtención de los espectros de RMN, UV, IR, DCE y EM. Los autores agradecen a la DGAPA UNAM (proyecto PAPIIT IG200523).

### REFERENCIAS

- Martínez-Gordillo, M. J., Bedolla-García, B., Cornejo-Tenorio, G., Frago-Martínez, I., García-Peña, M. del R., González-Gallegos, J. G., Lara-Cabrera, S. I., & Zamudio, S. (2017). Lamiaceae de México. *Botanical sciences*, 95(4), 780–806. <https://doi.org/10.17129/botsci.1871>
- Bisio, A., Fraternali, D., Giacomini, M., Giacomelli, E., Pivetti, S., Russo, E., Caviglioli, G., Romussi, G., Ricci, D., & De Tommasi, N. (2010). Phytotoxicity of *Salvia* spp. exudates. *Crop Protection*, 29(12), 1434–1446. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.08.002>
- Flores-Reséndiz, M., Lappe-Oliveras, P., & Macías-Rubalcava, M. L. (2021). Mitochondrial damage produced by phytotoxic chromenone and chromanone derivatives from endophytic fungus *Daldinia eschscholtzii* strain GsE13. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105(10), 4225–4239. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11318-7>

## Escalemización inducida en un epoxitimo de *Ageratina glabrata*

Jessica M. Lorenzo García,<sup>1</sup> Antonio de J. Oliveros-Ortiz,<sup>1</sup> Omar Alvarado-Pablo,<sup>1</sup> Héctor M. Arreaga-González,<sup>2</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> Rosa E. del Río,<sup>1</sup> Mario A. Gómez-Hurtado<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. <sup>2</sup>Instituto de Agroindustrias de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca 69000, México. \*Correo: mario.gomez@umich.mx

**Palabras clave:** Enantiómero, pureza óptica, epoxitimo.

### INTRODUCCIÓN

La escalemización de metabolitos secundarios que lleva hasta su racemización en sus fuentes de origen es un fenómeno inusual. Para el caso de los epoxitimos existen reportes de valores de rotación específica que fluctúan de negativos a positivos pasando por cero.<sup>1</sup> Este fenómeno se ha estudiado mediante RMN utilizando reactivos de desplazamiento quiral.<sup>2</sup> Algunas explicaciones acerca de la racemización de epoxitimos hacen referencia al proceso de aislamiento o por almacenamiento prolongado.<sup>3</sup> Algunos derivados de timol enantioméricamente puros y racémicos han sido reportados de la misma planta.<sup>4</sup> Por lo anterior, llevar a cabo estudios acerca de la susceptibilidad de racemización resulta de interés, por lo que en el presente trabajo se evaluó dicho fenómeno empleando al isobutirato de 10-benzoiloxi-6-hidroxi-8,9-epoxitimo (1) en condiciones ácidas de reacción.

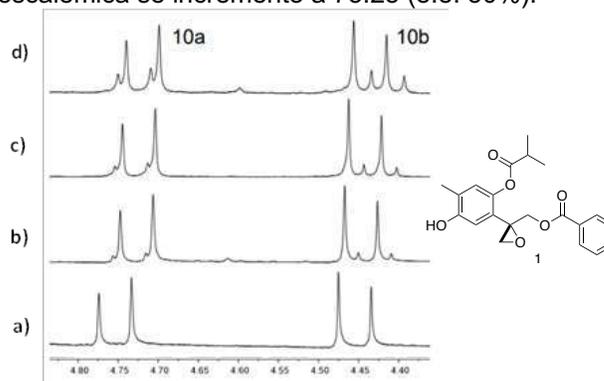
### MATERIALES Y MÉTODOS

Del extracto de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> de la parte aérea de *A. glabrata* se aisló el compuesto mayoritario 1. Reacciones de racemización de 1 (100 mg) se promovieron utilizando suspensiones de gel de sílice (1 g) en benceno (60 mL) calentando a reflujo por 2, 4 y 6 h en trampa de Dean-Stark. Los crudos de reacción se filtraron, evaporaron y se purificaron por columna cromatográfica en fase directa usando mezclas de hexanos-AcOEt en polaridad ascendente. La pureza enantiomérica del timol 1 fue determinada por RMN de <sup>1</sup>H, disolviendo 6 mg de muestra en 0.7 mL de CDCl<sub>3</sub> y adicionando (S)-BINOL (30 mg) como agente de solvatación quiral. La relación enantiomérica fue obtenida con base en la intensidad de las señales del metileno CH<sub>2</sub>-10.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tres alícuotas de 1 fueron sometidas a reacción durante 2, 4 y 6 h. Los productos fueron analizados por RMN de <sup>1</sup>H-BINOL revelando una escalemización gradual relacionada directamente con el tiempo de reacción. Previamente al proceso de escalemización, el compuesto 1 reveló su pureza enantiomérica (figura 1a). Después de 2 h (figura 1b) se observó la presencia de una mezcla escalémica 90:10 (e.e. 80%). A las 4 h de tratamiento (figura 1c),

la proporción cambió a 87:13 (e.e. 74%). Finalmente, a las 6 h de reacción (figura 1d), la proporción escalémica se incrementó a 75:25 (e.e. 50%).



**Figura 1.** Ampliación de los espectros de RMN de <sup>1</sup>H-BINOL de 1 y sus reacciones de escalemización. a) Compuesto 1 previo a la escalemización, b) 2 h, c) 4 h y d) 6 h de reacción.

### CONCLUSIONES

Los ensayos realizados permitieron determinar la susceptibilidad química del epoxitimo 1 a la escalemización bajo condiciones de reacción ácidas, lo que contribuye a la explicación de las variaciones reportadas en la rotación específica de este tipo de compuestos.

### AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por la beca otorgada a J.M.L.G., O. A. P y A.J.O.O. A la CIC-UMSNH por el apoyo económico para realizar este trabajo.

### REFERENCIAS

- Bohlmann, F., Jakupovic, J., & Lonitz, M. (1977). Natürlich vorkommende terpen-derivate, 76. Über Inhaltsstoffe der *Eupatorium-Gruppe*. *Chemische Berichte*, 110(1), 301-314. <https://doi.org/10.1002/cber.19771100132>
- Hernández, J. D., Román, L. U., Espiñeira, J., & Josephnathan, P. (1986). Areolal, a thymol from *Piptotrix areolare*. *Phytochemistry*, 25(7), 1743-1744. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)81250-9](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)81250-9)
- Tori, M., Ohara, Y., Nakashima, K., & Sono, M. (2001). Thymol Derivatives from *Eupatorium fortunei*. *Journal of Natural Products*, 64(8), 1048-1051. <https://doi.org/10.1021/np0101191>
- Wang, Y., Li, J., Wang, H., Jin, D. Q., Chen, H., Xu, J., & Guo, Y. (2014). Thymol derivatives from *Eupatorium fortunei* and their inhibitory activities on LPS-induced NO production. *Phytochemistry Letters*, 7, 190-193. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2013.12.004> Get rights and content

## Estudio químico de *Salvia polystachya*

Hilda J. Pagaza-Ibarra,<sup>1\*</sup> Omar Alvarado-Pablo,<sup>1</sup> Armando Talavera-Alemán,<sup>1</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> Mario A. Gómez-Hurtado,<sup>1</sup> Brenda Y. Bedolla-García,<sup>2</sup> Yliana López,<sup>1</sup> y Rosa E. del Río.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 58030 Mexico. <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, 61600, México.\*Correo: 1800325g@umich.mx

**Palabras clave:** *Salvia polystachya*, extracto, neo-clerodanos

### INTRODUCCIÓN

El género *Salvia* perteneciente a la familia Lamiaceae comprende alrededor de 900 especies, las cuales son utilizadas para el tratamiento de múltiples enfermedades como la tuberculosis, bronquitis y desordenes menstruales. Esto puede ser atribuido a la variedad de compuestos químicos que presentan dentro de los cuales destaca la presencia de diterpenos de tipo clerodano. *Salvia polystachya*, comúnmente conocida como chíá, es utilizada en la medicina tradicional para el tratamiento de enfermedades como disentería y diarrea.<sup>1</sup> El objetivo de la presente investigación es realizar un estudio químico del extracto de cloruro de metileno de las partes aéreas de *S. polystachya*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

*Salvia polystachya* se colectó en Los Fresnos, municipio de Charo, Michoacán. Las partes aéreas fueron secadas a la sombra y maceradas durante 3 días en CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. La separación de los metabolitos se realizó mediante cromatografía en columna abierta con gel de sílice como fase estacionaria y mezcla de hexanos-AcOEt en orden de polaridad ascendente como eluyente. Los compuestos puros fueron caracterizados a través del análisis de sus datos físicos y espectroscópicos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la cromatografía en columna del extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> se obtuvieron 22 mg de cristales ligeramente amarillos en forma de agujas. Mediante recristalizaciones se obtuvieron 10 mg de cristales de color blanco con p.f. de 195-197°C. El espectro de RMN <sup>1</sup>H presentó las señales características de un furano monosustituido entre 7.41, 7.38 y 6.32 ppm. En 7.02 ppm una señal triple ( $J=1.9$  Hz) del protón vinílico H-3 y en 5.35 ppm, una señal triple ( $J=7.7$  Hz) del protón base de oxígeno H-12. En 5.26 se encontró una señal simple del protón acetálico H-20 y en 4.90 y 3.92 ppm dos señales dobles del sistema AB del metileno CH<sub>2</sub>-19 ( $J=7.8$  Hz). En 4.47 una señal doble del protón base de oxígeno H-7. Así mismo, en 3.53 y 3.52 ppm se apreciaron dos señales dobles de los protones base de epóxido H-1 y H-2. Los datos espectroscópicos fueron

comparados con la literatura mostrando concordancia con la salvifarina (1) aislada de *Salvia farinacea*.<sup>2</sup> La miel obtenida de las aguas madres de la recristalización de 1 fue analizada por RMP correspondiendo a una mezcla, en la que se observaron las señales de 1. El segundo compuesto de la mezcla presentó un patrón de señales similar a 1; sin embargo, se observan para este compuesto tres señales de protones vinílicos en 6.90, 6.27 y 5.85 ppm, lo que indicó la presencia de dos dobles enlaces conjugados, corroborando el aislamiento de la salvifarinina (2), aislada previamente de *S. dugesii*.<sup>3</sup>

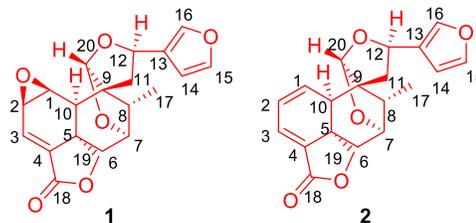


Figura 1. Fórmulas de la salvifarina (1) y la salvifarinina (2)

### CONCLUSIONES

El estudio químico del extracto de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> de las partes aéreas de *S. polystachya*, permitió el aislamiento de la salvifarina (1). La salvifarinina (2) se identificó en mezcla con salvifarina (1), ya que no fue posible su separación.

### AGRADECIMIENTOS

A la CIC por el apoyo económico al proyecto. HJPI y OAP agradecen al SECIHTI por la beca otorgada.

### REFERENCIAS

- Calzada, F., Yepez-Mulia, L., Tapia-Contreras, A., Bautista, E., Maldonado, E., & Ortega, A. (2009). Evaluation of the antiprotozoal activity of neo-clerodane type diterpenes from *Salvia polystachya* against *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia*. *Phytotherapy Research*, 24(5), 662-665. <https://doi.org/10.1002/ptr.2938>
- Rodríguez, B. (2001). Complete assignments of the <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR spectra of six highly functionalized neo-clerodane diterpenoids. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 39 (3), 150-154. <https://doi.org/10.1002/mrc.814>
- Xu, G., Peng L., Niu, X., Zhao, Q., Li, R., Sun, H. (2004). Novel diterpenoids from *Salvia dugesii*. *Helvetica Chimica Acta*, 87(4): 949-955. <https://doi.org/10.1002/hlca.200490088>

# Síntesis multicomponente diastereoespecífica de una base de Betti derivada de la (S)-(-)-feniletilamina

Hugo Pilotzi,<sup>1\*</sup> Dino H. Gnecco,<sup>1</sup> Maria L. Orea,<sup>1</sup> Joel L. Terán,<sup>1</sup> David M. Aparicio<sup>1</sup> y Emanuel Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Química, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edif. IC9 Complejo de Ciencias, C.U., 72570, Puebla, México. <sup>2</sup>Departamento de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. Av. Ah Canul S/N, Calkiní 24930, México. \*Correo: hugo.pilotzi@correo.buap.mx.

**Palabras clave:** Reacción multicomponente, diastereoespecificidad, base de Betti, (S)-(-)-feniletilamina

## INTRODUCCIÓN

En la Química Orgánica, las reacciones multicomponente son metodologías bastante útiles en la generación de compuestos químicos con complejidad estructural, gracias a su eficiencia y versatilidad.<sup>1</sup>

Por otro lado, las reacciones diastereoespecíficas son aquellas que dan lugar de manera estereocontrolada a un solo diastereoisómero de varios posibles.

Las bases de Betti son 1-( $\alpha$ -aminobencil-2-naftoles, una característica principal de estos compuestos es que el átomo de C bencílico es asimétrico, por lo que es de interés explorar condiciones de reacción para su síntesis en buenos rendimientos químicos y estereoquímicos.<sup>2</sup> Figura 1.

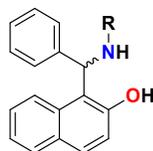
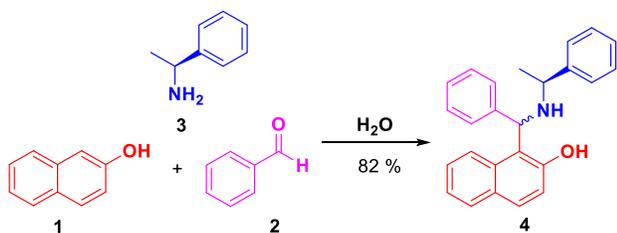


Figura 1. Estructura química de las bases de Betti.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo reportamos la obtención diastereoespecífica de la base de Betti **4** con un rendimiento del 82 %, a través de la reacción multicomponente entre el 2-naftol **1**, el benzaldehído **2** y la (S)-(-)-feniletilamina **3**, utilizando condiciones de reacción de química verde (*Green Chemistry*) empleando agua como disolvente. Esquema 1.



Esquema 1. Reacción multicomponente para la síntesis diastereoespecífica de la base de Betti **4**.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la reacción multicomponente esperábamos la formación de la mezcla de diastereoisómeros **4a** (R,S) y **4b** (S,S). Figura 2.

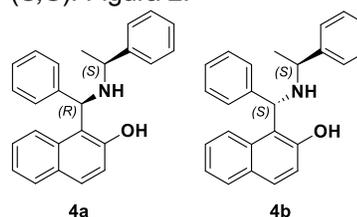


Figura 2. Par de diastereoisómeros esperados.

Contrario a lo esperado, de este proceso resultó la formación de un solo diastereoisómero, de acuerdo con lo que se observa en los espectros de RMN-<sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C. Para poder explicar la diastereoespecificidad de este proceso planteamos la formación de un intermediario imínico, que posteriormente a través de la interacción por puentes de hidrogeno con el 2-naftol **1**, favorece únicamente la formación de uno de los dos posibles diastereoisómeros **4a** o **4b**.<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

Mediante una reacción multicomponente, logramos sintetizar diastereoespecíficamente a la base de Betti **4** en un buen rendimiento químico. Estamos trabajando en evaluar estas condiciones de reacción con otras aminas quirales primarias.

## AGRADECIMIENTOS

Al SECIHTI por el financiamiento otorgado a la estancia postdoctoral correspondiente al CVU 592119.

## REFERENCIAS

- Krishnan, V. B. R., & Bollikolla, H. B. (2022). Efficient multicomponent synthesis of Biginelli-dihydro-pyrimidines and evaluation of anti-cancer activity. *Chemistry Select*, 7(29), 1-10. <https://doi.org/10.1002/slct.202201630>.
- Cardellicchio, C., & Scordari, F. (1998). The Betti base: absolute configuration and routes to a family of related chiral nonracemic bases. *Tetrahedron: Asymmetry*, 9, 3667-3675. [https://doi.org/10.1016/S0957-4166\(98\)00379-6](https://doi.org/10.1016/S0957-4166(98)00379-6).
- Cimarelli, C., & Palmieri, G. (2002). A practical stereoselective synthesis of secondary and tertiary aminonaphthols: chiral ligands for enantioselective catalysis in the addition of diethylzinc to benzaldehyde. *Tetrahedron: Asymmetry*, 13, 2417-2426. [https://doi.org/10.1016/S0957-4166\(02\)00651-1](https://doi.org/10.1016/S0957-4166(02)00651-1)

# Predicción de la bioactividad de LANaPDB con modelos de aprendizaje automático para la inhibición de *S. aureus*.

Alberto Marbán González,\* José L. Medina Franco

DIFACQUIM, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, UNAM. Avenida Universidad 3000, Ciudad de México, 04510, México. \*Correo: alberto.marban.glez90@gmail.com

**Palabras clave:** FabI, Modelos, Espacio químico, Base de datos.

## INTRODUCCIÓN

En 2019 ocurrieron 1.27 millones de muertes atribuidas a la resistencia a antimicrobianos (RAM), y el 73% de las muertes se asocian *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. pneumoniae*, *A. baumannii* y *P. aeruginos*. En este contexto, *S. aureus* resistente a metilina ha causado más muertes en el periodo de 1990-2021. Por lo que es indispensable abordar nuevas estrategias para combatir la RAM a través de nuevos blancos moleculares. En este proyecto, se construyeron modelos de aprendizaje automático para predecir el pIC<sub>50</sub> de la enzima enoil-[proteína acarreadora de acilo] reductasa (FabI), enzima determinante en la biosíntesis de ácidos grasos en bacterias.<sup>1</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

LANaPDB es una base de datos de productos naturales que se caracteriza por contener miles de moléculas bioactivas. Además, integra a varios países de América Latina.<sup>2</sup>

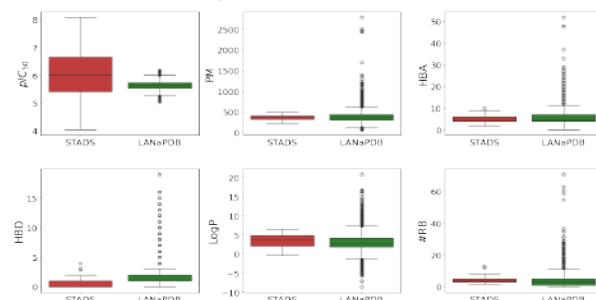


**Figura 1.** Flujo de trabajo para predecir la bioactividad, caracterizar el espacio químico y acoplamiento molecular de LANaPDB.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los inhibidores de la enzima FabI de *S. aureus* se obtuvieron de la base de datos de ChEMBL 34, se sometieron a un proceso de curado, y posteriormente se calcularon descriptores químicos y huellas digitales moleculares. El conjunto de datos curado (STADS) se utilizó para entrenar los modelos. Se halló que el regresor de soporte vectorial (RSV), el regresor de Ridge lineal (RRL) y el regresor de bosques aleatorios (RBA) fueron los que tuvieron mejor capacidad predictiva, y se tomó

la media de pIC<sub>50</sub> como consenso de los modelos para predecir el valor de pIC<sub>50</sub> de FabI. Se compararon los valores predichos y propiedades de interés farmacológico:



**Figura 2.** Distribuciones de caja de valores de pIC<sub>50</sub> experimental (STADS) y pIC<sub>50</sub> predicho (LANaPDB), así como peso molecular (PM (g/mol)), aceptores de enlace de hidrógeno (HBA) donadores de enlace de hidrógeno (HBD), coeficiente de partición octanol-agua (LogP) y número de enlaces rotacionales (#RB).

Las bases de datos se analizaron con la técnica de incrustación de vecinos estocásticos distribuidos en t (t-SNE) utilizando MACCS (Molecular ACCESS System) keys y se calculó la fracción de distribución acumulada con ECFP4 (extended connectivity fingerprint, radio 2) con longitud de 2048 bits, encontrando que LANaPDB y STADS son estructuralmente disimilares y muestran alta diversidad de compuestos (datos no mostrados).

## CONCLUSIONES

Se calculó la actividad biológica de LANaPDB para inhibir a la enzima FabI de *S. aureus*. LANaPDB y STADS son similares en sus propiedades y estructuralmente diversas.

## AGRADECIMIENTOS

A DGAPA, UNAM por la beca posdoctoral otorgada.

## REFERENCIAS

1. Antimicrobial Resistance Collaborators. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629-655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
2. Gómez-García, A., et al. (2024). Latin American Natural Product Database (LANaPDB): An Update. *J. Chem. Inf. Model.*, 64 (22), 8495-8509. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.4c01560>

# Diseño, síntesis y evaluación de la citotoxicidad de ácidos hidroxámicos de cisteína sobre líneas celulares de cáncer

Martínez-Miranda Josué<sup>a</sup>, Aguilar-Cázares Dolores<sup>b</sup>, López-González Sullivan<sup>b</sup>, Hernández-Luis Francisco<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio 121, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. [josue\\_martinez@comunidad.unam.mx](mailto:josue_martinez@comunidad.unam.mx) / [franher@unam.mx](mailto:franher@unam.mx)

<sup>b</sup> Laboratorio de Cáncer Pulmonar, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"

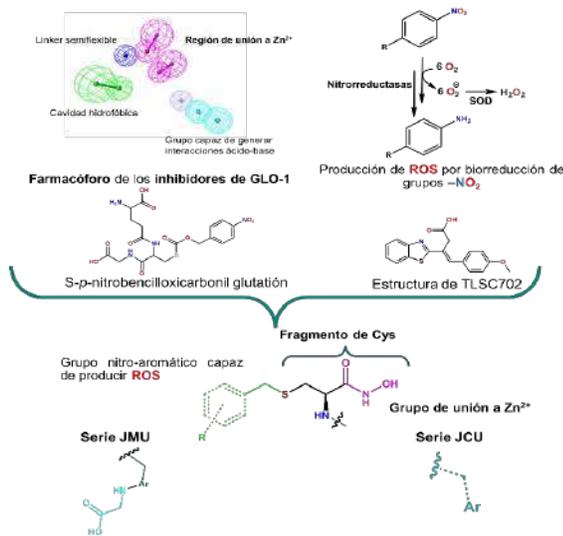
**Palabras clave:** Cáncer Pulmonar, Glioxalasa-1, Ferroptosis, Glutación

## INTRODUCCIÓN

El **cáncer** está definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un término genérico para un grupo de enfermedades caracterizadas por un crecimiento anormal de células más allá de su capacidad fisiológica normal.<sup>1</sup> Debido a su fisiopatología, se pueden aprovechar ciertas características predominantes en las células cancerosas para generar agentes quimioterapéuticos selectivos, tales como la sobreexpresión de la enzima Glioxalasa-1 (**GLO-1**), cuya inhibición provoca el consumo de las reservas de glutatión (**GSH**), alterando el balance redox de la célula, dejándola expuesta a las especies reactivas de oxígeno (ROS) de esta manera volviendo a las células de cáncer hiper sensibles a la **ferroptosis** siendo estas alternativas las seleccionadas en este proyecto, Haga clic o pulse aquí para escribir texto.existiendo evidencias que ambos mecanismos de acción se encuentran estrechamente relacionados.<sup>2,3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los compuestos fueron diseñados tomando en cuenta el farmacóforo de los compuestos inhibidores de la enzima GLO-1 e incorporando grupos nitro (**Figura 1**). Posterior a su síntesis, purificación y caracterización estructural, los compuestos fueron evaluados sobre líneas celulares de cáncer de pulmón para determinar la IC<sub>50</sub>.



**Figura 1.** Consideraciones para el diseño de los compuestos **JMU** v **JCU**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez determinada la estructura base de los compuestos, se prosiguió a su la síntesis y caracterización de estos (**Figura 2**).

Compuesto	Rendimiento global (%)	Apariencia	Punto de fusión
JMU-1	43	Cristales café	131.4-132.7
JMU-2	51	Sólido amarillo	159.7-160.8
JCU-1	50	Cristales incoloros	141.9-142.5
JCU-2	60	Cristales incoloros	132.2-125.3
JCU-3	50	Sólido amarillo	210.7 PD

**Figura 2.** Resultados de la síntesis de los compuestos de las series **JMU** y **JCU**

Para llevar a cabo la determinación de la viabilidad celular y el cálculo de la IC<sub>50</sub> se realizaron ensayos de viabilidad celular (MTT) 48 horas posteriores a la exposición. Los resultados de estas determinaciones se resumen en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Resultados de la determinación de la IC<sub>50</sub> sobre líneas celulares de cáncer

Compuesto	Línea Celular	Valor IC <sub>50</sub> [μM]
<b>JMU-1</b>	A-549	259 ± 1.6
	HCC-4006	110 ± 10
<b>JMU-2</b>	A-549	293 ± 3.2
	HCC-4006	162.2 ± 4.8
<b>JCU-1</b>	A-549	201.2 ± 2.5
	HCC-4006	68.23 ± 3.5
<b>JCU-2</b>	A-549	48.2 ± 4.6
	HCC-4006	10.05 ± 2.1

## CONCLUSIONES

De los compuestos sintetizados en este proyecto la molécula denominada como **JCU-2**, fue el mas potente frente a la línea celular **HCC-4006**, teniendo una potencia hasta 6 veces mayor que el resto de los compuestos de la obtenidos.

## AGRADECIMIENTOS

CONACYT por el apoyo otorgado con la beca de posgrado otorgada al CVU N° 889748

## REFERENCIAS

- Organizacion Mundial de la Sauld. *Cancer: datos y cifras*.<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheet/detail/cancer> (accessed 2025-10-18). He, Y., Zhou, C., Huang, M., Tang, et al. Glyoxalase system: A systematic review of ts biological activity, related-diseases, screening methods and small molecule regulators.
- Friedmann Angeli et al (2019). Ferroptosis at the crossroads of cancer-acquired drug resistance and immune evasion. *Nature reviews*.

# Actividad hipoglucémica, triterpenos y polifenoles de *Prunella vulgaris* L. nativa del estado de Hidalgo

Leslie Torres Hernández,<sup>1\*</sup> Reyna Zeferino Díaz,<sup>1</sup> Raquel Cariño Cortés,<sup>2</sup> J. Martín Torres-Valencia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Química; <sup>2</sup>Área Académica de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

\*[les.0813th@gmail.com](mailto:les.0813th@gmail.com)

**Palabras clave:** *Prunella vulgaris*, ácido rosmarínico

## INTRODUCCIÓN

*Prunella vulgaris* L. es una planta herbácea que crece en zonas húmedas a una altura de entre 2 y 3 mil metros. Posee actividades biológicas diversas.<sup>1</sup> Estudios sobre la especie asiática han evidenciado la presencia de triterpenos, flavonoides, cumarinas y fenilpropanoides.<sup>2</sup> En Hidalgo es conocida como hierba del cáncer, se emplea para las heridas internas, hernias, úlceras y cáncer. En este trabajo, se presenta el estudio químico de la parte aérea de *P. vulgaris* nativa del estado de Hidalgo, y evaluación de sus propiedades antidiabéticas mediante la inhibición de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Extracción y aislamiento

La planta se colectó en Real del Monte, Hidalgo en septiembre del 2024. El material vegetal seco y pulverizado (150.7 g) se extrajo con metanol (800 mL), usando ultrasonido durante 1 h a 25 °C, seguido de filtración y concentrado en el rotavapor, para obtener el extracto (20.7 g, 13.74 %). Una parte (10 g) se disolvió en H<sub>2</sub>O dest. y se obtuvieron las particiones de hexano y AcOEt. Posteriormente, la fase acuosa se llevó a pH 3 con HCl 10% y se extrajo nuevamente con AcOEt. La partición de AcOEt a pH 3 (3.1 g, 31%) se separó por cromatografía en columna usando gel de sílice como fase estacionaria y mezclas de CHCl<sub>3</sub>-AcOEt-HCOOH como fase móvil. El monitoreo de las fracciones se llevó a cabo por TLC (placas de aluminio de gel de sílice 60 F<sub>254</sub>).

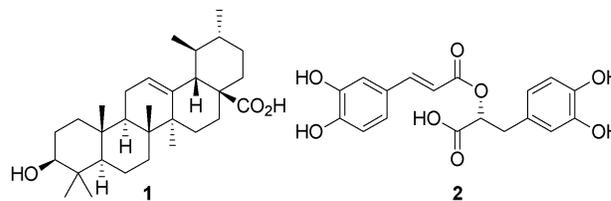
### Ensayo de inhibición de la $\alpha$ -glucosidasa.

El extracto metanólico de *P. vulgaris* se probó en la inhibición de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa, siguiendo un método descrito,<sup>3</sup> en el cual se usó acarbosa como control positivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto MeOH y la partición AcOEt pH 3 de *P. vulgaris* mostraron importante actividad en la inhibición de la  $\alpha$ -glucosidasa (44.8%) y (86.5%) respectivamente. Lo anterior está de acuerdo con resultados previos de la especie libanesa.<sup>4</sup> La separación mediante cromatografía en columna de la fracción AcOEt pH 3, condujo al aislamiento del ácido ursólico (**1**) y del ácido rosmarínico (**2**), ambos comunes en *Prunella*<sup>5</sup> (Fig. 1). El polifenol **2** es el

metabolito principal del extracto metanólico y de la partición de AcOEt. En varias fracciones se observó la presencia en mezcla de **1** con el ácido oleanólico, y de **2** otro compuesto fenólico relacionado estructuralmente, el cual está en proceso de elucidación.



**Figura 1.** Estructuras de los ácidos ursólico (**1**) y rosmarínico (**2**), aislados de *P. vulgaris* del estado de Hidalgo.

## CONCLUSIONES

La actividad de inhibición de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa del extracto MeOH de *P. vulgaris* evidenció que esta especie puede ser útil en el tratamiento de la diabetes. Su estudio químico ha conducido hasta la fecha al aislamiento del triterpeno **1** y al polifenol **2**, dos metabolitos con importantes propiedades biológicas.

## REFERENCIAS

1. Wang, S.-J., Wang, X.-H., Dai, Y.-Y., Ma, M.-H., Rahman, K., Nian, H., & Zhang, H. (2019). *Current Pharmaceutical Design*, 25, 359–369.
2. Psotová, J. K. (2003). Actividades biológicas del extracto de *Prunella vulgaris*. *Phytotherapy Research*, 17 (9), 1082–1087. doi:<https://doi.org/10.1002/ptr.1324>
3. Yong-Mu Kim, Youn-Kab Jeong, Myeong-Hyeon Wang, Wi-Young Lee & Hae-Ik Rhee. (2005). Efecto inhibitor del extracto de pino sobre la actividad de la  $\alpha$ -glucosidasa y la hiperglucemia postprandial. *Elsevier Inc, Nutrition* 21, 756 – 761. doi:10.1016/j.nut.2004.10.014
4. K. Raafat, M. Wurglics, M. Schubert-Zsilavecz. (2016). *Prunella vulgaris* L. active components and their hypoglycemic and antinociceptive effects in alloxan-induced diabetic mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 84, 1008–1018.
5. Mussa E. Zholdasbayev et al., (2023). *Prunella vulgaris* L.: An Updated Overview of Botany, Chemical Composition, Extraction Methods, and Biological Activities. *Pharmaceuticals*, 16, 1106.

## Preparación de derivados bromados a partir del 6 $\beta$ -acetoxivouacapano

Brayan A. Pineda- Alejo,<sup>1\*</sup> Héctor Vargas-Sebastián, Armando Talavera-Aleman,<sup>1</sup> Gabriela Servín García,<sup>1</sup> Mario A. Gómez-Hurtado,<sup>1</sup> Yliana López,<sup>1</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> y Rosa E. del Río.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030, Mexico. Correo: 1706201x@umich.mx

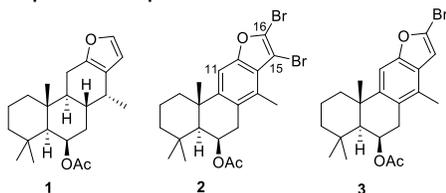
**Palabras clave:** *Coulteria platyloba*, vouacapano, bromo.

### INTRODUCCIÓN

Los productos naturales de tipo vouacapano son diterpencasanos con un anillo de furano incorporado a su estructura, que son representativos del género *Caesalpinia*. Los compuestos aislados de esta familia han demostrado actividad antitumoral, antifúngica, antituberculosa, antiviral, entre otras.<sup>1</sup> Los compuestos aromáticos bromados se utilizan ampliamente como intermedios en la fabricación de productos farmacéuticos, agroquímicos y otros productos químicos especiales<sup>2</sup>. El objetivo de la presente investigación fue preparar derivados bromados a partir del 6 $\beta$ -acetoxivouacapano (**1**), al poseer un anillo de furano que pueden servir como precursor para la obtención de estructuras con potencial actividad biológica.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El 6 $\beta$ -acetoxivouacapano **1** se aisló del extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> de las hojas de *Coulteria platyloba* que se sometió a cromatografía para su purificación. Para la reacción de bromación, se preparó una solución de 200 mg del 6 $\beta$ -acetoxivouacapano (**1**) en 10 mL de ácido acético en un baño de hielo a continuación, se adicionó 0.2 mL de Br<sub>2</sub> y se mantuvo en agitación durante 30 min a temperatura ambiente, obteniéndose una miel oscura que fue sometida a una columna cromatográfica para su purificación con hexanos-AcOEt, se aislaron los derivados **2** y **3** las estructuras fueron determinadas de sus datos espectroscópicos.



**Figura 1.** Fórmulas del 6 $\beta$ -acetoxivouacapano (**1**) y los derivados bromados **2** y **3**.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer derivado se obtuvo de la cromatografía en forma de miel incolora con un ion molecular [M]<sup>+</sup> de 498 m/z. El espectro de RMN de <sup>1</sup>H mostró la

presencia de una sola señal en la región de los protones aromáticos en 7.33 ppm correspondiente al H-11, y en 2.56 ppm la señal simple del CH<sub>3</sub>-17, indicando que además de la sustitución electrofílica aromática del bromo en las posiciones 15 y 16 también ocurrió la aromatización del anillo C, correspondiendo con la estructura **2**. El segundo derivado mostró un ion molecular [M]<sup>+</sup> de 420 m/z y la RMN de <sup>1</sup>H dos señales de hidrógenos aromáticos en 7.33 y 6.68 ppm, para los H-11 y H-15 respectivamente; estos datos junto con el corrimiento del metilo CH<sub>3</sub>-17 a 2.28 ppm indicaron la obtención del benzofurano monobromado **3**. Desde el punto de vista farmacológico, la bromación de los vouacapanos representa una estrategia para la diversificación de sus actividades biológicas, ya que se han reportado productos naturales marinos aromáticos de tipo indol y benzofurano bromados que presentan actividades importantes.<sup>3</sup>

### CONCLUSIONES

La reacción del 6 $\beta$ -acetoxivouacapano **1** con Br<sub>2</sub> en CH<sub>3</sub>COOH condujo al aislamiento de dos benzofuranos bromados.

### AGRADECIMIENTOS

A SECIHTI por la beca otorgada a B.A.P.A. CIC-UMSNH por el apoyo económico para realizar este trabajo

### REFERENCIAS

- Jing, W., Zhang, X., Zhou, H., Wang, Y., Yang, M., Long, L., & Gao, H. (2019). Naturally occurring cassane diterpenoids (CAs) of *Caesalpinia*: A systematic review of its biosynthesis, chemistry and pharmacology. *Fitoterapia*, 134, 226–249. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2019.02.023>
- Narender, N., Srinivasu, P., Ramakrishna Prasad, M., Kulkarni, S. J., & Raghavan, K. V. (2002). An efficient and regioselective oxybromination of aromatic compounds using potassium bromide and oxone®, *Synthetic Communications*, 32(15), 2313–2318. <https://doi.org/10.1081/scc-120006001>
- Mandrekar, V. K., Gawas, U. B., Majik, M. S. (2018). Brominated Molecules From Marine Algae and Their Pharmacological Importance. *Studies in Natural Products Chemistry*, 61, 461-490. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64183-0.00013-0>

# Derivado benzoilado con potencial efecto antimicrobiano obtenido a partir del principio activo de *Salvia sessei*

Cristian Octavio Barredo-Hernández<sup>1\*</sup>, Abraham Gómez-Rivera<sup>1</sup>, Carlos Ernesto Lobato-García<sup>1</sup>, Laura Patricia Álvarez-Berber<sup>2</sup>, Alejandro Zamilpa-Álvarez<sup>2</sup> y Manasés González-Cortazar<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas, Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690, Cunduacán, Tab., México. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, UAEM. Av. Universidad 2001, 62210 Cuernavaca, Mor., México. <sup>3</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, IMSS. Argentina 1, C.P. 62790, Xochitepec, Mor., México. \*Correo: cristianbarredo99@gmail.com

**Palabras clave:** sesseína, éster, RMN, semisíntesis

## INTRODUCCIÓN

De la especie *Salvia sessei* Benth. se aisló la royleanona denominada sesseína, la cual presentó efecto antioxidante, antiinflamatoria y antimicrobiana.<sup>1</sup> Sobre esta royleanona se han realizado modificaciones químicas sobre el hidroxilo en la posición 12, como lo es la acetilación para dar el derivado 12-O-acetilado,<sup>2</sup> sin embargo, no se han encontrado reportes de otros derivados de este compuesto, además no se les ha demostrado efecto antimicrobiano. Por lo anterior el objetivo de este trabajo consistió en obtener un derivado benzoilado en la posición 12 (12-O-Bz) de sesseína.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El compuesto sesseína (**1**) fue aislado de acuerdo con lo descrito a partir del extracto acetónico (**SsA**) de *S. sessei*.<sup>1</sup> Para la obtención del derivado benzoilado (**1b**) se hizo reaccionar 100 mg de **1**, 2 Eq. de cloruro de benzoilo (BzCl) y 2 Eq. de piridina (Py) en agitación por 30 minutos, posteriormente se realizaron lavados con agua destilada y la fase orgánica resultante fue separada por cromatografía en columna, obteniendo un sólido de color amarillo (R = 39%, p.f. = 205-207°C) el cual fue analizado por RMN.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las señales más relevantes del análisis por RMN 1D y 2D. El espectro de <sup>1</sup>H mostró tres señales características de un anillo aromático monosustituido con  $\delta = 8.14$  ppm (2H, *dd*, J = 1.33, 8.46 Hz),  $\delta = 7.54$  ppm (2H, *t*, J = 7.92 Hz) y  $\delta = 7.69$  ppm (1H, *tt*, J = 1.36, 7.59 Hz), correspondientes a los protones en *orto*, *meta* y *para* con respecto a la sustitución respectivamente. La señal de protón de  $\delta = 7.69$  ppm fue correlacionada mediante HMBC al carbono de un carbonilo que se encuentra en la región de los ésteres ( $\delta = 163.66$  ppm) el cual no se observaba anteriormente en el compuesto de partida. De acuerdo análisis de los datos espectroscópicos se obtuvo el compuesto benzoilado (**1b**) de nombre: 7 $\alpha$ -acetil-12-O-benzoilabieta-8, 13 – dien - 11, 14 – diona - 19, 20- $\delta$ -lactona.

**Tabla 1.** Datos espectroscópicos de RMN para el compuesto **1b** (600 MHz, CDCl<sub>3</sub>,  $\delta$  = ppm, J = Hz)

Posición C	HSQC		HMBC (H→C)
	$\delta$ <sup>1</sup> H-RMN	$\delta$ <sup>13</sup> C-RMN	
7	H 6.05 ( <i>dd</i> , J = 1.90, 3.90)	62.12	5, 6, 8, 9, 14, 1'
15	H 3.21 ( <i>hept</i> , J = 7.28)	25.45	12, 13, 14, 16, 17
16	3H 1.22 ( <i>d</i> , J = 7.41)	20.34	13, 15, 16
17	3H 1.25 ( <i>d</i> , J = 7.37)	20.52	13, 15, 17
18	3H 1.24 ( <i>s</i> )	23.25	3, 4, 5, 19
20	H <sub>pro-R</sub> 4.91 ( <i>d</i> , J = 12.58) H <sub>pro-S</sub> 4.27 ( <i>dd</i> , J = 2.10, 12.41)	73.78	1, 5, 9, 10, 19
2'	2.09 ( <i>s</i> )	21.20	1'
1''	-----	164.04	
3''	2H 8.14 ( <i>dd</i> , J = 1.33, 8.46)	130.66	1'', 2'', 4'', 5''
4''	2H 7.54 ( <i>t</i> , J = 7.92)	129.06	2'', 3'', 5''
5''	1H 7.69 ( <i>tt</i> , J = 1.36, 7.59)	133.77	3'', 4''

## CONCLUSIONES

Es la primera vez que se obtiene el derivado benzoilado 7 $\alpha$ -acetil-12-O-benzoilabieta-8,13-dien-11,14-diona-19,20- $\delta$ -lactona a partir de la sesseína, con posible efecto antimicrobiano.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la UJAT, al CIBIS-IMSS, y al CIQ-UAEM por el apoyo en sus instalaciones para la realización de este derivado, así como a la SECIHTI por el apoyo otorgado con CVU 1229064.

## REFERENCIAS

- Gómez-Rivera, A., González-Cortazar, M., Herrera-Ruiz, M., Zamilpa, A., & Rodríguez-López, V. (2018). Sessein and isosessein with anti-inflammatory, antibacterial and antioxidant activity isolated from *Salvia sessei* Benth. *Journal of ethnopharmacology*, 217, 212-219.
- Jimenez E, M., Portugal M, E., Lira-Rocha, A., Soriano-García, M., & Toscano, R. A. (1988). A new royleanone-type diterpene from *Salvia sessei*. *Journal of Natural Products*, 51(2), 243-248.

# Efecto de la raíz de soja en la secreción de melleína e hidroximelleína en *Macrophomina phaseolina* y genes candidatos en su biosíntesis

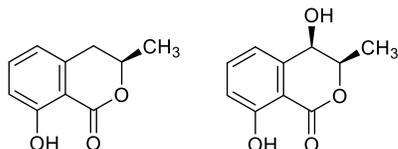
Dani Ruíz Díaz-Mendoza<sup>1</sup>, Liz Almada<sup>1</sup>, Jazmín Vaceque<sup>1</sup>, María Eugenia Flores-Giubi<sup>1</sup>, María Cristina Romero-Rodríguez<sup>1</sup>, Julio Iehisa<sup>2</sup>, **Javier E. Barúa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción. <sup>2</sup>Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Ruta Mcal. Estigarribia, Km 11,5, San Lorenzo, Paraguay. \*Correo: [javierbarua@qui.una.py](mailto:javierbarua@qui.una.py)

**Palabras clave:** Metabolismo secundario, biosíntesis, fitotoxinas

## INTRODUCCIÓN

*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. es un hongo fitopatógeno que infecta muchas especies vegetales. Provoca pudrición de raíces y tallos generando pérdidas económicas en cultivos. Se han identificado varios metabolitos secundarios secretados por *M. phaseolina*, entre ellos, melleína e hidroximelleína que están asociados al efecto fitotóxico del hongo. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la raíz de soja en la secreción de melleína e hidroximelleína de *M. phaseolina* e identificar los genes candidatos implicados en la biosíntesis.



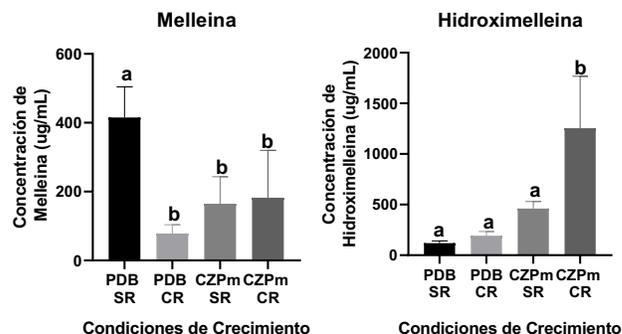
**Figura 1.** Estructura química de (R)-melleína e (3R,4R)-4-hidroximelleína respectivamente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un aislado nativo de *M. phaseolina*, obtenido de cultivos de soja, fue cultivado en medio de cultivo líquido Czapek Dox Modificado (CZPm) o Papa-Dextrosa-Caldo (PDB); con o sin raíz de soja. Luego de cinco días, se separó el micelio del medio de cultivo por filtración. El filtrado se sometió a extracción orgánica líquido-líquido. Del extracto orgánico fueron purificados por cromatografía en columna melleína e hidroximelleína, e identificados mediante RMN-<sup>1</sup>H y RMN-<sup>13</sup>C. La cuantificación de melleína e hidroximelleína en los medios de cultivo con o sin raíz de soja se realizó mediante HPLC-UV. Se realizó un análisis *in silico* en el genoma de *M. phaseolina* MS6, M11-12, AI-1 y mp247 para la búsqueda de genes candidatos implicados en la biosíntesis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró mayor secreción de melleína en el medio PDB sin raíz (SR) y una mayor secreción de hidroximelleína en el medio CZPm con raíz (CR) (**Figura 2**).



**Figura 2.** Cuantificación de melleína e hidroximelleína.

Se identificó el posible clúster de genes implicados en la biosíntesis de melleína en el genoma de MS6 utilizando la herramienta AntiSMASH versión fúngica. El genoma de los aislados MS6 y AI-1 contiene una gran inserción comparando con el de los aislados M11-12 y mp247. Esta inserción separa un grupo de genes del grupo biosintético principal. Este grupo incluye tres oxigenasas que podrían catalizar la conversión de melleína en hidroximelleína.

## CONCLUSIONES

Se cuantificó la producción diferencial de melleína e hidroximelleína y se ha identificado los posibles genes candidatos implicados en la biosíntesis.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto 22-190-RG/CHE/LA\_I financiado por TWAS-UNESCO

## REFERENCIAS

- Khambhati VH, Abbas HK, Sulyok M, Tomaso-Peterson M, Thomas Shier W. (2020). First report of the production of mycotoxins and other secondary metabolites by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. isolates from soybeans (*Glycine max* L.) symptomatic with charcoal rot disease. *Journal of Fungi*. 6(4): 332.
- Islam M, Haque M, Islam M, Emdad E, Halim A, Hossen Q, et al. (2012). Tools to kill: Genome of one of the most destructive plant pathogenic fungi *Macrophomina phaseolina*. *BCM Genomics*, 13(493).

# Aislamiento y purificación de flavonoides de *Juglans mollis* por técnica de precipitación

Jonathan Pérez Meseguer,<sup>1\*</sup> Ángela G. Serrano Hinojosa,  
Ricardo Salazar Aranda, Noemí H. Waksman Minsky

<sup>1</sup>Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL. \*Correo: jonathan.perezms@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** *Juglans mollis*, flavonoides, aislamiento, antioxidantes

## INTRODUCCIÓN

*Juglans mollis* es un árbol del noreste de México y ha sido utilizado para el tratamiento de infecciones, heridas en la piel y ulceraciones. Se ha demostrado que tiene propiedades antioxidantes, hepatoprotectoras y antimicobacterianas. Se ha demostrado también una potencial actividad antiinflamatoria; su extracto metanólico ha disminuido los niveles de las citocinas pro-inflamatorias en un modelo in vivo de isquemia-reperusión 2. Así también, de forma indirecta mediante la protección de la membrana eritrocitaria cuando se le somete a lisis por hipotonicidad. La presencia de flavonoides ha sido evidenciada por nuestro grupo de trabajo, y su aislamiento y purificación se ha llevado a cabo a través de métodos cromatográficos exhaustivos que requieren de tiempo y recursos materiales. A través de la precipitación, se encontró una ruta alterna para la obtención de por lo menos un flavonoide con una notable disminución de tiempo y recursos para su recuperación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se extrajo la corteza de *Juglans mollis* con metanol mediante agitación durante una hora. El extracto metanólico se sometió a extracción diferencial con hexano, acetato de etilo, y butanol. Se determinó la actividad antioxidante y flavonoides totales de las fracciones. Se continuó con la fracción de acetato de etilo por contener mayor cantidad de flavonoides. Se sometió a una columna cromatográfica a baja presión empacada con fase de RP-18 y se eluyó isocráticamente con MeOH 50%. Se obtuvieron seis fracciones principales, las cuales fueron llevadas a sequedad. La fracción rica en flavonoides se resuspendió en MeOH 35% y se centrifugó a 3500 rpm. Precipitado y sobrenadante se separaron y se analizaron por capa fina. El precipitado resultante se analizó por <sup>1</sup>H-RMN.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

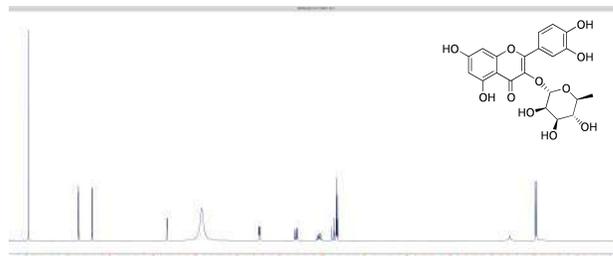
Los rendimientos para cada extracto obtenido fueron promediados de la siguiente forma: metanol 3.5% (respecto a la planta seca), hexano 4.0%,

acetato de etilo 65.5%, y butanol 13.0% (respecto al extracto metanólico).

**Tabla 1.** Actividad antioxidante de los extractos de *J. mollis*.

Extracto	DPPH EC50 (µg/mL)
Metanol	13.56 ± 0.27
Hexano	73.58 ± 10.02
Acetato de etilo	4.06 ± 0.54
Butanol	5.08 ± 0.38
Quercitrina	7.27 ± 0.86

El precipitado obtenido de la fracción rica en flavonoides, de acuerdo al análisis espectroscópico de <sup>1</sup>H-RMN, indica inequívocamente que se aisló la quercitrina en un nivel de pureza muy considerable.



**Figura 1.** Espectro de <sup>1</sup>H-RMN

## CONCLUSIONES

Se logró aislar quercitrina por precipitación en condiciones de pureza superior al 90%, a partir de una fracción rica en flavonoides, del extracto diferencial de acetato de etilo de corteza de *Juglans mollis*. El proceso de aislamiento requirió mucho menos tiempo y recursos materiales que lo que se había reportado originalmente por Pérez-Meseguer en el 2002 para este mismo objetivo, donde se requirió un aislamiento cromatográfico más exhaustivo.

## REFERENCIAS

- Grone A. Veterinar Immunology and Immunopathology, 2002, 88, 1-12.
- Perez-Meseguer et al. BMC Comp Alt Med. 2019, 19, 1-9.
- Mosmann, T. J Immunol Met. 1983, 65, 55-63.

# Síntesis de heteroesteroides anabólicos con grupos cetónicos e hidroximínicos a partir de diosgenina

Adrián Mendoza Montalvo,<sup>1,2</sup> Gabriel Guerrero Luna,<sup>2</sup> Fermín Flores Manuel,<sup>2</sup> Amairani Domínguez Bahena,<sup>3</sup> Maura Cárdenas García,<sup>3</sup> María del Rayo Santellán Olea,<sup>2</sup> y María Guadalupe Hernández Linares<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Químicas, Posgrado en Ciencias Químicas, Instituto de Ciencias. <sup>2</sup>Laboratorio de Síntesis Orgánica, Flujo Continuo y Fotoquímica, Centro de Química, Instituto de Ciencias. <sup>3</sup>Laboratorio de Fisiología Celular, Facultad de Medicina. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 14 Sur, C.P. 72592, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., México. **Correo:** adrian.mendozam@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Heteroesteroides, anabólicos, diosgenina, oximas

## INTRODUCCIÓN

El músculo esquelético es tejido altamente dinámico y de importancia fisiológica y metabólica.<sup>1</sup> La atrofia muscular se caracteriza por el deterioro crónico de las miofibrillas musculares.<sup>2</sup> La síntesis de derivados esteroidales a partir de brasinoesteroides se muestra viable para el desarrollo de potenciales anabólicos con resultados prometedores.<sup>3</sup> Oximas esteroidales han mostrado una amplia y diversa gama de actividad biológica; se ha reportado la capacidad de oximas esteroidales para interactuar con las caspasas, y heteroesteroides con la vía de las MAPK.<sup>4</sup> Se han sintetizado 6 heteroesteroides a partir de diosgenina tomando en consideración experimentación *in silico* (figura 1) como diseño racional para proponer candidatos a la evaluación biológica del efecto anabólico.



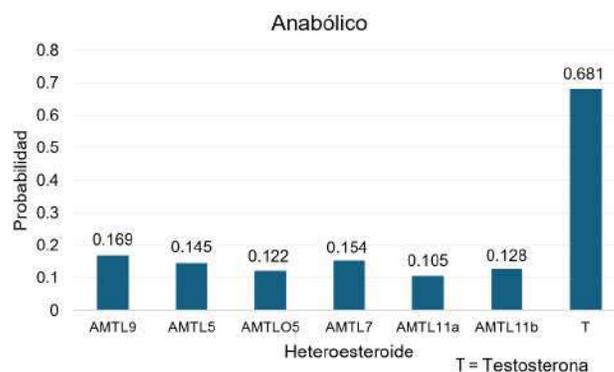
**Figura 1.** *Molecular docking* de AMTL7-ERK2 ( $\Delta G = -8.2$  kJ/mol).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de 6 heteroesteroides se llevó a cabo con diosgenina como materia prima. Se realizó análisis *in silico*: se usaron plataformas de predicción farmacológica y propiedades ADME. El *molecular docking* se efectuó en AutoDock.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El potencial anabólico de 6 heteroesteroides sintetizados se observa en la figura 2, resultados dados por *Way2Drug-PASS Online*.



**Figura 2.** Probabilidad de efecto anabólico de 6 heteroesteroides respecto a testosterona como control, dado por *Way2Drug-PASS Online*.

## CONCLUSIONES

Se denota el potencial de heteroesteroides con grupos cetónicos e hidroximínicos de interactuar con elementos de las vías de atrofia-hipertrofia muscular evidenciado por resultados preliminares *in silico* e *in vitro*.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la SECIHTI por el proyecto CF-2019-171508 y la beca de maestría, y a la VIEP-BUAP.

## REFERENCIAS

1. Frontera, W. R., & Ochala, J.. (2015). Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function. *Calcified Tissue International*, 96(3), 183–195. <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9915-y>.
2. Sartori, R., Romanello, V., & Sandri, M.. (2021). Mechanisms of muscle atrophy and hypertrophy: implications in health and disease. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20123-1>.
3. Esposito D, Komarnytsky S, Shapses S, Raskin I. Anabolic effect of plant brassinosteroid. *FASEB J.* 2011;25(10):3708–19. <https://doi.org/10.1096/fj.11-181271>.
4. Gomes, A. R., Pires, A. S., Roleira, F. M. F., & Tavares-Da-Silva, E. J.. (2023). The Structural Diversity and Biological Activity of Steroid Oximes. *Molecules*, 28(4), 1690. <https://doi.org/10.3390/molecules28041690>.

## Actividad antiinflamatoria de tres extractos de *Prosopis laevigata*

Manasés González Cortazar,<sup>1\*</sup> Paulina Hernández, Hernández,<sup>1</sup> Ma Dolores Pérez García,<sup>1</sup> Alejandro Zamilpa,<sup>1</sup> David O. Salinas-Sanchez<sup>2</sup> J. Enrique Jiménez Ferrer<sup>1</sup> y Maribel Herrera Ruiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, CIBIS, IMSS, Argentina No. 1, Xochitepec, Morelos. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos. \*Correo: manases.gonzalez@imss.gob.mx

**Palabras clave:** *Prosopis laevigata*, antiinflamatorio, extractos, citocinas

### INTRODUCCIÓN

Unos de los grandes problemas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial en el sector salud es la inflamación, que es el proceso fisiológico que, en condiciones agudas y crónicas, causa gradualmente la pérdida de la funcionalidad del organismo, llevando a graves daños a la salud.<sup>1</sup> Por lo que este trabajo pretende buscar agentes antiinflamatorios a partir de plantas medicinales como es el caso de la especie *Prosopis laevigata*, el cual se encuentra distribuido en diferentes estados de nuestro país incluido Morelos. En la medicina tradicional esta planta se ha utilizado para tratar enfermedades oculares, trastornos gastrointestinales, para la curación de heridas, disentería, como antiséptico, purgante, emoliente, entre otros, por lo que este estudio, se enfocó a la evaluación del efecto antiinflamatorio de tres extractos de *Prosopis laevigata* – n-hexano (PH), diclorometano (PD) y metanol (PM).<sup>2,3</sup>

### MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de este proyecto comenzó con la recolección de las partes aéreas de *P. laevigata*, en el municipio de Jojutla Morelos. El material vegetal seco y molido en un molino pulvex, fue macerado con n-hexano seguido con diclorometano y por último metanol. Los tres extractos fueron liofilizados PH, PD y PM, respectivamente. La actividad antiinflamatoria fue realizada en un modelo murino de edema en la oreja de ratón inducido por 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA). El extracto más activo fue fraccionado con las diferentes técnicas de cromatografía hasta obtener los compuestos puros.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos inhibieron el edema en la oreja de ratón en un 60.81% (PH), 75.96% (PD) y 60.29% (PM). El extracto antiinflamatorio (PD) más activo se fraccionó mediante cromatografía y se evaluaron tres fracciones (PDR3, PDR6 y PDR7). Una de las fracciones más activas (PDR7) se purificó mediante cromatografía en columna y se aisló e identificó el veratrato de etilo (VE, 1). El VE inhibió el edema en

un 85,1%. El efecto antiinflamatorio se evidencia mediante la cuantificación de dos citocinas proinflamatorias (IL-10 y TNF- $\alpha$ ). El extracto PD, la fracción PDR7 y el compuesto presentan una concentración de IL-10 de 11,8, 18,9 y 36,5 pg/mg de proteína, valores significativamente superiores a los del grupo que recibió solo éster de forbol (\*p < 0,05). Estos tratamientos también redujeron significativamente la concentración de TNF- $\alpha$  (\*p < 0,05) a 197,6, 241,9 y 247,0 pg/mg de proteína, respectivamente. El análisis por cromatografía líquida de alta resolución y la comparación con estándares comerciales permitieron la identificación de rutina (2) y quercetina 3-O-glucósido (3). El análisis por cromatografía de gases y espectrometría de masas de los extractos PH y PD permitió la identificación de ácidos grasos, terpenos y fenoles.

### CONCLUSIONES

El extracto PD de *Prosopis laevigata* mostró el efecto antiinflamatorio más potente y se aisló e identificó el compuesto 1 (VE), que podría ser uno de los compuestos responsables del efecto antiinflamatorio, según el modelo de edema auricular inducido por TPA en ratones y la concentración observada de las citocinas proinflamatorias IL-10 y TNF- $\alpha$ .

### AGRADECIMIENTOS

Al IMSS con el proyecto financiado R-2021-1702-010.

### REFERENCIAS

1. Rojas-Jiménez, S.; Valladares-Cisneros, M.G.; Salinas-Sánchez, D.O.; Pérez-Ramos, J.; Sánchez-Pérez, L.; Pérez-Gutiérrez, S.; Campos-Xolalpa, N. Anti-inflammatory and Cytotoxic Compounds Isolated from Plants of Euphorbia Genus. *Molecules* 2024, 29(5), 1083.
2. Argueta Villamar, A.; Cano Asseleih, L. M.; Rodarte, M. L. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana, first ed. Instituto Nacional Indigenista, Mexico City, 1994.
3. Alonso-Castro, A.J.; Domínguez, F.; Maldonado-Miranda, J.J.; Castillo-Pérez, L.J.; Carranza-Álvarez, C.; Solano, E.; Isirdia-Espinoza, M.A.; et al. *J. Ethnopharmacol*, 2017, 198, 81–86.

# Salvia fluviatilis como fuente de metabolitos secundarios con actividad antiproliferativa

Jorge Luis Téllez-Téllez,<sup>1\*</sup> Amairani Abigail Solis-Parada,<sup>1</sup> Celia Bustos-Brito,<sup>1</sup> Leovigildo Quijano<sup>1</sup> y Baldomero Esquivel-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, circuito exterior, Ciudad Universitaria, CDMX, México.

\*Correo: jorgett805@gmail.com

**Palabras clave:** *Salvia*, extracto, diterpenos, antiproliferativo.

## INTRODUCCIÓN

El género *Salvia* es uno de los géneros de plantas más grandes en el mundo, se constituye por más de mil especies ampliamente distribuidas a nivel global.<sup>1</sup> Además, muchas especies de este género han sido ampliamente cultivadas y utilizadas por sus propiedades medicinales. Tradicionalmente, estas plantas son utilizadas para tratar padecimientos gastrointestinales, resfriados, tos y dolor de muelas, entre otros malestares comunes.

Los estudios enfocados en la fitoquímica y la actividad biológica que presentan las especies de *Salvia* han mostrado una amplia variedad de actividades biológicas, por ejemplo, anticancerosa, antiinflamatoria, antioxidante y fitotóxica.<sup>2</sup> Por lo tanto, este género representa una herramienta de alto valor en la búsqueda de productos naturales que puedan ser el punto de partida para el desarrollo de nuevos fármacos contra una amplia gama de padecimientos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal se recolectó en el municipio de Tenancingo, Edo. de México, en septiembre del 2023. Después del proceso de secado a la sombra, se obtuvieron 600 g de material vegetal.

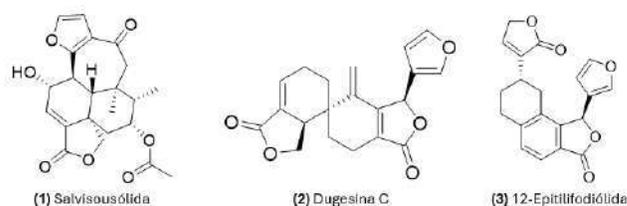
Se realizó el estudio fitoquímico del extracto de diclorometano de la especie *S. fluviatilis*. El aislamiento de los componentes se realizó empleando técnicas cromatográficas en columnas abiertas empacadas con Sephadex LH-20 o gel de sílice de malla de 70 – 230  $\mu\text{m}$  y de 230 – 400  $\mu\text{m}$ .

Los compuestos se caracterizaron por técnicas espectroscópicas, y espectrométricas, principalmente resonancia magnética nuclear (RMN) 1D y 2D en  $\text{CDCl}_3$  determinada en un espectrómetro Bruker Advance III HD a 700 MHz para  $^1\text{H}$  y a 175 MHz para  $^{13}\text{C}$ .

Se evaluó la inhibición de la proliferación en seis líneas celulares cancerosas: glía de sistema nervioso central, próstata, leucemia, colon, mama y pulmón, además, sobre una línea celular de riñón de mono no cancerosa; empleando el método de suforrodamina B.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del extracto de diclorometano de la especie *Salvia fluviatilis* fueron aislados y caracterizados ocho metabolitos secundarios: tres compuestos diterpénicos (**1** – **3**) de los cuales el compuesto **3** no ha sido reportado en la literatura química, dos compuestos de tipo esterol (estigmasterol y  $\beta$ -sitosterol), tres compuestos triterpénicos (ácidos ursólico, oleanólico y betulínico) y un éster aromático.



**Figura 1.** Estructuras de los compuestos 1-3.

El compuesto **3** exhibió una  $\text{CI}_{50}$  de  $25.6 \pm 4.4$  y  $29.2 \pm 2.1$   $\mu\text{M}$  para las líneas de cáncer de mama y pulmón respectivamente.

## CONCLUSIONES

Se lograron aislar e identificar ocho productos naturales, de los cuales, el compuesto **3** demostró tener actividad antiproliferativa contra cáncer de mama y de pulmón.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONAHCYT por la beca de ayudante de investigador SIN III CVU:2064781.

## REFERENCIAS

- Esquivel, B. (2008). Rearranged Clerodane and Abietane Derived Diterpenoids from American *Salvia* Species. *Natural Product Communications*, 3(6). <https://doi.org/10.1177/1934578X0800300628>
- Sharifi-Rad, M., Ozcelik, B., Altın, G., Daşkaya-Dikmen, C., Martorell, M., Ramírez-Alarcón, K., Alarcón-Zapata, P., Morais-Braga, M. F. B., Carneiro, J. N. P., Alves Borges Leal, A. L., Coutinho, H. D. M., Gyawali, R., Sahrifi-Rad, R., Sharopov, F., Salehi, B., del Mar Contreras, M., Sharifi-Rad, J. (2018). *Salvia* spp. plants-from farm to food applications and phytopharmacotherapy. *Trends in Food Science & Technology*, 80, 242–263. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.008>

# Quimiotaxonomía de salvias del subgénero *Calosphace* *Salvia guevarae* y *S. madrigalii*

Juan Pablo Torres Médicis,<sup>1\*</sup> Baldomero Esquivel Rodríguez,<sup>1</sup> Leovigildo Quijano,<sup>1</sup> Celia Bustos Brito,<sup>1</sup> Yudith Bedolla García,<sup>2</sup> Sergio Zamudio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, D.F., 04510 México; correo electrónico: [baldo@unam.mx](mailto:baldo@unam.mx) <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío, Apdo. Postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.

**Palabras clave:** *Salvia*, *Calosphace*, diterpenos, quimiotaxonomía.

## INTRODUCCIÓN

El género *Salvia* es el más diverso dentro de las Lamiaceas con aproximadamente 1000 sp. De este, el subgénero *Calosphace*, que se encuentra en el continente Americano, es el que aporta el mayor número de especies con 612 sp. aproximadamente. En los últimos años se han descrito 66 especies nuevas, dentro de las cuales se encuentran *Salvia guevarae* (sección *Holwaya*)<sup>1</sup> y *S. madrigalii*.<sup>2</sup> De los estudios fitoquímicos de las partes aéreas de estas plantas se han identificado principalmente compuestos del tipo diterpeno, empleados como marcadores quimiotaxonomía en el género *Salvia*.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo el estudio fitoquímico de los extractos de diclorometano de *S. guevarae*, procedente del municipio de Xilitla, San Luis Potosí, México y de *S. madrigalii*, procedente del municipio de Morelia, Michoacán, México; mediante el uso de técnicas clásicas de cromatografía.

Los compuestos aislados fueron caracterizados por técnicas como espectroscópicas y espectrométricas. Se realizó una revisión bibliográfica en las distintas bases de datos como lo son; Scopus, ScienceDirect, Cas Scifinder, Goolge Académico, buscando artículos referentes al aislamiento de diterpenos de especies de *Salvias* del subgénero *Calosphace*.

Con los datos de los compuestos aislados en este trabajo y los reportados en las bases de datos se elaboró una matriz, considerando el tipo de diterpeno, presencia de insaturaciones y oxidaciones y de grupos funcionales, entre otros, para construir dendrogramas con el programa InfoStat.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De *S. guevarae* se aislaron e identificaron 14 diterpenos del tipo *neo-clerodano*, 10 de ellos no reportados en la literatura química y de *S. madrigalii* se aislaron e identificaron 6 diterpenos del tipo *isosalvipuberulano* y *salviandulin E*. Puesto que *S. madrigalii* no fue asignada a una sección del subgénero *Calosphace*, se hizo la comparación con

*Salvias* que presentan flores blancas y secciones en las que se describen diterpenos de tipo *isosalvipuberulano* y *salvigenano*.

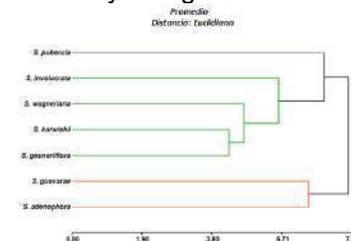


Figura 1. Dendrograma para la sección *Holwaya*.

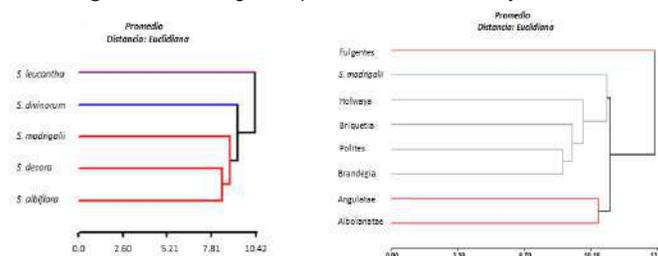


Figura 2. A. Dendrograma de *Salvias* con flores blancas. B. Dendrograma de secciones con presencia de diterpenos tipo *isosalvipuberulano* y *salvigenano*.

## CONCLUSIONES

Los diterpenos aislados de *S. guevarae* permiten ratificar su asignación en la sección *Holwaya* del subgénero *Calosphace*. Por su parte, el estudio de *S. madrigalii* permite relacionar a esta salvia con las secciones *Holwaya*, *Briquetia*, *Polites* y *Brandeguaia*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los técnicos de laboratorios del Instituto de Química de la UNAM y al CONAHCyT por la beca otorgada.

## REFERENCIAS

1. Bedolla-García, B. Y. in Zamudio, S. (2017). Nueva especie de *Salvia* (Lamiaceae) del centro de México. *Phytoneuron*, 66, 1–12.
2. Zamudio, S. in Bedolla-García, B. Y. (2018). *Salvia madrigalii* (Lamiaceae), una especie nueva de Michoacán, México. *Brittonia*, 70(1), 76–83. <https://doi.org/10.1007/S12228-017-9491-3/TABLES/2>.
3. Esquivel, B. (2008). Rearranged clerodane and abietane derived diterpenoids from American *Salvia* species. *Natural Product Communications*, 3(6), 989–1002. <https://doi.org/10.1177/1934578x0800300628>.

# Extracción, caracterización y evaluación bioinformática de saponinas en *Dioscorea spp.*

Rebeca Mendoza Velasco<sup>1\*</sup>, J. Alberto Rojas Morales<sup>1</sup>, Luis Sánchez-Sánchez<sup>2</sup> y Alan Carrasco Carballo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, México

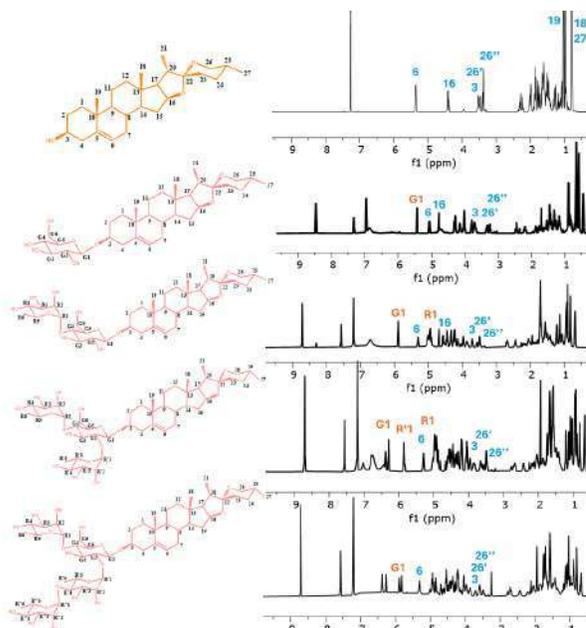
<sup>2</sup>FES, UNAM, CDMX, México

\*Correo: rebeca.mendoza@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Saponinas, extracción, caracterización, antitumoral.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el cáncer ha representado un desafío para la salud pública mundial, a pesar de los avances significativos en su tratamiento.<sup>1</sup> Estudios recientes se han enfocado en la búsqueda de moléculas de origen vegetal con mayor especificidad y eficiencia para el tratamiento de cáncer.<sup>2</sup> Entre ellas, se encuentran las saponinas que son compuestos conformados por agliconas de naturaleza triterpénica o esteroidal unidas a través de C-3 por un enlace glicosídico, a una cadena de sacáridos.<sup>3</sup> Se ha demostrado que estos metabolitos secundarios poseen una amplia gama de actividades biológicas, entre las cuales destaca su actividad antitumoral.<sup>3,4</sup> Es por ello, que el objetivo del presente estudio fue extraer, purificar, caracterizar y evaluar a las saponinas presentes en *Dioscorea spp.* en líneas celulares asociadas a BCL-2.



**Figura 2.** Espectros de <sup>1</sup>H a 500 MHz de diosgenina, gluco-diosgenina, disacárido de diosgenina, dioscina y tetrasacárido de diosgenina.

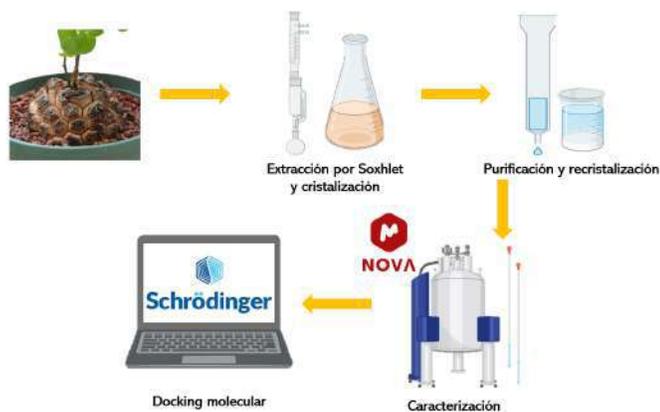
Asimismo, se observó que tienen un gran potencial para su uso en el tratamiento de cáncer asociado a la vía de BCL-2, esto mediante estudios de acoplamiento molecular, demostrando potencial al mismo nivel o mejor que el Venetoclax, fármaco de referencia para esta vía.

## CONCLUSIONES

La caracterización de cuatro saponinas presentes en *Dioscorea spp.*, así como su impacto significativo en el tratamiento de cáncer a nivel *in silico* aún tienen potencial para seguir investigando debido a su baja biodisponibilidad, sus características farmacocinéticas y potenciales evaluaciones futuras como en otros modelos *in vivo*.

## REFERENCIAS

- Bouabdallah, S., Al-Maktoum, A., & Amin, A. (2023). Steroidal Saponins: Naturally Occurring Compounds as Inhibitors of the Hallmarks of Cancer. 15(15). <https://doi.org/10.3390/cancers15153900>
- Imran, M., Karima, G., Zubair, M., Hyuk, J., & Deog, J. (2022). Therapeutic Effects of Saponins for the Prevention and Treatment of Cancer by Ameliorating Inflammation and Angiogenesis and Inducing Antioxidant and Apoptotic Effects in Human Cells. 23(18). <https://doi.org/10.3390/ijms231810665>
- Juang, Y., & Liang, P. (2020). Biological and Pharmacological Effects of Synthetic Saponins. *Molecules*. 25(21). <https://doi.org/10.3390/molecules25214974>
- Góngora-Chi, G., Lizardi-Mendoza, J., López-Franco, Y., López-Mata, M., & Quihui-Cota, L. (2023). Métodos de extracción, funcionalidad y bioactividad de saponinas de *Yucca*: Una revisión. *Biociencia*. 25(1). <https://doi.org/10.18633/biociencia.v25i1.1800>



**Figura 1.** Metodología utilizada para la obtención de saponinas en *Dioscorea spp.*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron saponinas en *Dioscorea spp.*, obteniendo gluco-diosgenina, disacárido de diosgenina, dioscina y tetrasacárido de diosgenina, las cuales fueron caracterizadas por medio de resonancia magnética nuclear, destacando el incremento en las señales correspondientes a los carbohidratos para dar lugar hasta el tetrasacárido.

# *Adolphia infesta*, metabolitos secundarios y su evaluación biológica

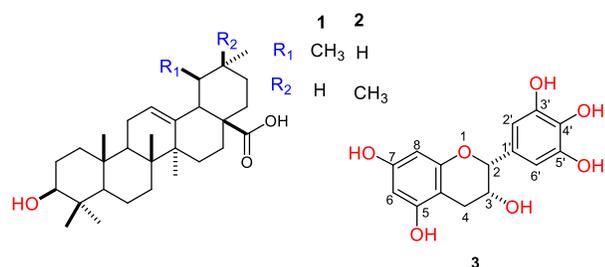
Oliver Yarin Espinoza García,<sup>1</sup> Raquel Cariño Cortés,<sup>2</sup> J. Martín Torres Valencia,<sup>1</sup> Reyna Zeferino Díaz<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Química, <sup>2</sup>Área Académica de Medicina, UA EH, Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. \*jmartin@uaeh.edu.mx. \*reyna\_zeferino@uaeh.edu.mx.

**Palabras clave:** *Adolphia infesta*,  $\alpha$ -glucosidasa, flavan-3-ols, triterpenos

## INTRODUCCIÓN

*Adolphia infesta* (Kunth) Meisn., también conocida como abrojo, es un arbusto con espina de hasta 60 cm de altura. Se encuentra distribuida en el centro y norte de México. De manera local, la raíz de esta planta tiene uso tradicional para el tratamiento del riñón, pero no cuenta con estudios químicos ni biológicos. En este trabajo se presenta el estudio químico y la evaluación del extracto metanólico para conocer su actividad biológica frente a la enzima  $\alpha$ -glucosidasa y conocer su capacidad como antioxidante. Este extracto presentó relevante actividad en estas dos pruebas por lo que se llevó a cabo su estudio químico donde se pudo evidenciar la presencia de la mezcla triterpénica de ácido ursólico (**1**) y ácido oleanólico (**2**) y la presencia del flavonoide epigalocatequina (**3**) (Fig. 1).



**Figura 1.** Estructuras de metabolitos principales de *Adolphia infesta*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Material vegetal y extractos.** La muestra vegetal se colectó en el municipio de Tepeyahualco, Puebla. La planta se dividió en parte aérea (PA) y de raíz (PR), se secó a la sombra, se trituró y se extrajo con MeOH mediante maceración por 15 días. Se emplearon 200 g de la PA y 443 g de la PR, en 0.5 L y 1 L de disolvente. El filtrado y concentrado dio lugar a los respectivos extractos (PA, 23 g), (PR, 116 g), de los cuales, se hicieron particiones de hexano, AcOEt y *n*-BuOH.

**Purificación de extractos.** Las particiones se purificaron mediante cromatografía en columna (CC). Las fracciones de interés se analizaron mediante RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C en 1D y 2D.

**Actividad biológica.** Se midió la actividad de PR frente a la enzima  $\alpha$ -glucosidasa mediante protocolos descritos.<sup>1</sup>

**Capacidad antioxidante.** Se determinó la actividad antirradicalaria del extracto PR por las técnicas DPPH, ABTS y FRAP.<sup>2,3</sup>

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la PA se identificó la mezcla triterpénica de **1** y **2**, mediante purificación en CC se obtuvo al ácido ursólico (**1**) con desplazamientos característicos de H-12 y H-19. En la PR se identificó la presencia del flavan-3-ol epigalocatequina (**3**). Los resultados de la actividad frente a  $\alpha$ -glucosidasa presentaron una marcada inhibición de la enzima por el extracto PR mostrando el valor inhibitorio de IC<sub>50</sub> de 0.062 mg/mL comparado contra acarbosa (IC<sub>50</sub> 0.92 mg/mL).

La actividad antirradicalaria del extracto para cada técnica mostró valores más altos que los controles positivos como vitamina E y C.

## CONCLUSIONES

Se llevó a cabo el estudio de *Adolphia infesta* encontrando metabolitos secundarios de interés como ácido ursólico, oleanólico, y el flavonoide epigalocatequina. Se determinó la capacidad antioxidante del extracto metanólico PR y se midió la actividad de inhibición de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología por la beca de Estancia posdoctoral académica a RZD.

## REFERENCIAS

- Andrade-Cetto, A., Becerra-Jiménez, J., & Cárdenas-Vázquez, R. (2008). Alfa-glucosidase-inhibiting activity of some Mexican plants used in the treatment of type 2 diabetes. *Journal of ethnopharmacology*, 116(1), 27-32.
- Lim, W. M., & Teo, S. S. (2019). Identification of antioxidant properties of *Morus rubra*. *International Journal of Complementary & Alternative Medicine*, 12(1), 31-34.
- Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2002). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 50(13), 3713-3717.

# Síntesis de (25R)-6β-morfolino-espirostan-3β-5α-diol en condiciones libre de disolvente

Roberto Lara,<sup>1\*</sup> Rosa Santillán,<sup>2</sup> María Ochoa<sup>2</sup>, Henry Arceo <sup>1</sup> Alejandro Zepeda <sup>3</sup>, y Susana Rincón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Av. Tecnológico S/N Km. 4.5 C.P. 97118. <sup>2</sup>Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, Gustavo A. Madero, C.P. 07306. <sup>3</sup>Periférico Norte, Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203. \*Correo: roberto.lara.c86@gmail.com

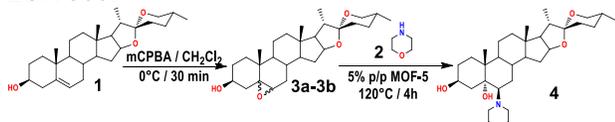
**Palabras clave:** Esteroides, catálisis, MOF's, aminoalcohol.

## INTRODUCCIÓN

La diosgenina **1** es uno de los compuestos más destacables para la industria farmacéutica debido a su amplia bioactividad.<sup>1</sup> Específicamente, los derivados de β aminoalcoholes esteroidales son de gran importancia por sus propiedades biológicas. Soto y col., reportaron la síntesis de (25R)-6β-fenilaminoespirostan-3β-5α-diol, mediante una síntesis libre de disolvente empleando Zirconia Sulfatada como catalizador heterogéneo, el cual presentó actividad antiproliferativa sobre células de cáncer de mama.<sup>2</sup> Por lo que el objetivo principal de este trabajo fue llevar a cabo la síntesis del (25R)-6β-morfolino-espirostan-3β-5α-diol **4**, a partir de la apertura de epóxido de diosgenina **3** con morfolina **2**,<sup>3</sup> usando al MOF-5 como catalizador heterogéneo.<sup>4</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis del (25R)-6β-morfolino-espirostan-3β-5α-diol **4** se llevó a cabo en dos pasos a partir de la diosgenina **1**: epoxidación y aminólisis (**Esquema 1**).<sup>2</sup> El análisis se llevó a cabo en un equipo JEOL® ECA 500.

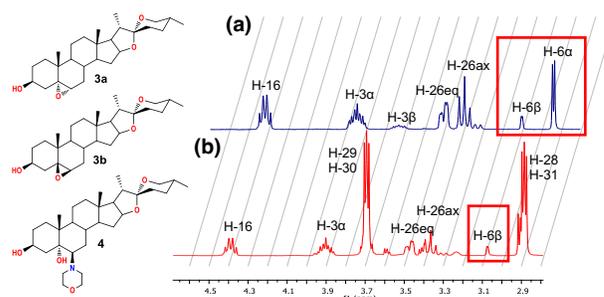


**Esquema 1.** Ruta de síntesis del (25R)-6β-morfolino-espirostan-3β-5α-diol **4**.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La síntesis de (25R)-6β-morfolino-espirostan-3β,5α-diol **4**, a partir de la aminólisis de **3a** con morfolina libre de disolvente (**Esquema 1**), se confirmó por RMN-<sup>1</sup>H (**Figura 1**). En la **Figura 1 (a)** se observa la diferenciación diastereoisomérica de los epóxidos a partir de sus constantes de acoplamiento para H-6. La señal doble de **3a** a 2.89 ppm (H-6α) con una  $J=4.4$  Hz, mientras que para **3b** a 3.05 ppm (H-6β) es  $J=2.0$  Hz con una relación de 5:1 respectivamente. La **Figura 1 (b)**, (crudo de reacción) muestra dos señales triples: a 3.59 ppm (H-29, H-30) y 2.67 ppm (H-28 y H-31) correspondientes al grupo morfolino.

A 3.05 ppm aún se observa la señal doble de H-6β **3b** evidenciando la aminólisis utilizando MOF-5 permite la quimioselectividad. en la reacción de aminólisis.



**Figura 1.** RMN-<sup>1</sup>H: **a)** (5,6α,25R)-epoxi-espirostan-3β-ol **3a** y (5,6β,25R)-epoxi-espirostan-3β-ol **3b** y **b)** (25R)-6β-morfolino-espirostan-3β,5α-diol **4**.

## CONCLUSIONES

La síntesis del compuesto **4** se logra por aminólisis quimioselectiva libre de disolvente usando MOF-5 (5% p/p) como catalizador heterogéneo.

## AGRADECIMIENTOS

Al I SECINTI por la beca otorgada CVU: 517185

## REFERENCIAS

- Rahman, M., Bhat, A. & Ara, T. (2017). Synthesis and antimicrobial activity of triazolyl analogs of diosgenin. *The Journal of Phytopharmacology*, 6 (4), 227-233. <https://phytopharmajournal.com/articles/details/381>
- Soto, D., Lara, R.C., Pina, M., Santillán, R., Hernández, M.T., Negrón, G. E., Pérez, E. & Rincón, S. (2017) Solvent-free synthesis of 6β-phenylamino-cholestan-3β,5α-diol and (25R)-6β-phenylaminoespirostan-3β,5α-diol as potential antiproliferative agents. *Steroids*, 126, 92-100. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2017.08.008>
- Kumar, R. S., Moydeeb, M., Al-Deyaab, S. Manilal, A. & Idhayadhulla, A. (2017). Synthesis of new morpholine-connected pyrazolidine derivatives and their antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 27 (1), 66-71. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2016.11.032>
- Roy, D., Kumar, P., Soni, A & Nemiwal, M. (2023). A versatile and microporous Zn-based MOFs as a recyclable and sustainable heterogeneous catalyst for various organic transformations: A review (2015-present). *Tetrahedron*, 138, 133408. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2023.133408>

# Síntesis y evaluación *in silico* de derivados de metionina como potenciales agentes antidiabéticos.

Camila Alexandra Rosas Roldan,<sup>1\*</sup> Antonio Rosales López<sup>1</sup> Joel L. Terán<sup>2</sup> y Alan Carrasco Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP, Puebla, México.

<sup>2</sup>Centro de química, ICUAP, BUAP, Puebla, México

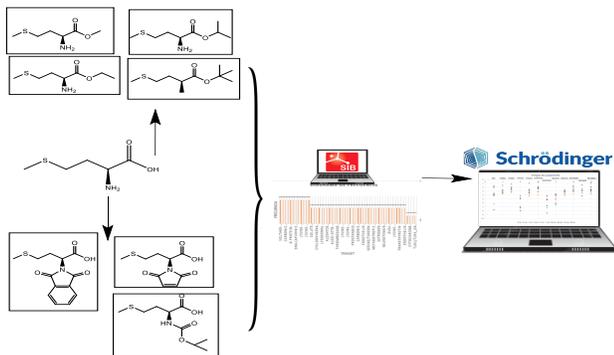
Correo: camila.rosas@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** síntesis, metionina, diabetes.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es un trastorno metabólico crónico que se caracteriza por la expresión o función inadecuada de varias enzimas que pueden considerarse objetivos para el diseño de fármacos.<sup>1</sup> La diabetes mellitus tipo II (DM2) es la más prevalente, siendo principalmente atribuida a la resistencia a la insulina; en esta enfermedad es frecuente la hiperglucemia, causada por la ingesta de carbohidratos o la gluconeogénesis hepática, proceso en el que las anhidrasas carbónicas (CA), especialmente la CAII interviene.<sup>1</sup> En el contexto de la diabetes, la CA II contribuye a la producción de bicarbonato, que actúa como sustrato en la primera reacción de la gluconeogénesis hepática, un proceso clave en la generación de glucosa en el hígado. Por lo tanto, la anhidrasa carbónica emerge como una diana terapéutica potencial para reducir la hiperglucemia en pacientes diabéticos.<sup>2</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la síntesis de metioninas protegidas. El primer derivado se logró sintetizar, esterificando con MeOH a reflujo por 6hrs. El espectro de RNM confirma la obtención de nuestro producto, con una señal simple en 3.84 ppm que pertenece al metilo adicionado. La segunda reacción se llevó a cabo con anhídrido ftálico en Dean stark por 2.5 hrs, en el espectro de RMN se identificaron señales para el ftalamidato, se identificaron las señales del carbono aromático, que integra a 2 en 7.93 ppm, este comportamiento se mantiene con el resto de grupos protectores.

Además, nuestra selección de siete moléculas fue analizada mediante la plataforma Swiss Target Prediction, donde se obtuvieron las dianas con mayor probabilidad de interacción. De este análisis, destacaron las anhidrasas carbónicas como posibles blancos moleculares relevantes. Posteriormente, con ayuda de acoplamiento molecular (docking), se predijeron las interacciones más favorables para estas moléculas, obteniéndose los resultados observados en la figura 1.



**Figura 1.** Energías de acoplamiento de metioninas protegidas frente a anhidrasas carbónicas.

Las que presentaron las mejores energías de acoplamiento entre molécula y enzima fueron: metionina protegida con BOC frente a CA14 (-7.759 kcal/mol), metionina protegida con anhídrido ftálico frente a CA14 (-8.019 kcal/mol), y metionina esterificada con isopropanol también frente a CA14 (-8.599 kcal/mol).

## CONCLUSIONES

El análisis *in silico* identificó a las anhidrasas carbónicas, como posibles dianas moleculares relevantes. Los derivados con mejores energías de acoplamiento fueron aquellos con grupos BOC, anhídrido ftálico e isopropanol, probablemente debido a su mayor volumen, capacidad para establecer interacciones hidrofóbicas y enlaces en el sitio activo de la enzima.

## REFERENCIAS

1. Gamal, M. A., Fahim, S. H., Giovannuzzi, S., et al. (2024). Probing benzenesulfonamide-thiazolidinone hybrids as multitarget directed ligands for efficient control of type 2 diabetes mellitus through targeting the enzymes:  $\alpha$ -glucosidase and carbonic anhydrase II. *European Journal Of Medicinal Chemistry*, 271, 116434. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2024.116434>
2. Azaway, H. S., Zainal, I. G., & Tapabashi, N. O. (2022). Biochemical Evaluation of Carbonic Anhydrase and Some Antioxidant Markers in Patients with Diabetes Complications. *PubMed*, 77(1), 169-178. <https://doi.org/10.22092/ari.2021.356308.1817>

# Predicción *in silico* de las propiedades farmacocinéticas y actividad proliferativa de derivados de aminopiridina y ácidos carboxílicos

Ana Laura Villa-Reyna<sup>1\*</sup>, Milagros del Rosario Aguilar-Martínez<sup>1</sup>, Martín Pérez-Velázquez<sup>2</sup>, Mayra Lizett González-Félix<sup>2</sup>, Juan Carlos Gálvez-Ruiz<sup>2</sup>, Mario Alberto Leyva-Peralta<sup>1</sup> y Dulce María González-Mosquera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Sonora, Av. Universidad e Irigoyen S/N Col. Ortiz CP 83621 H. Caborca, Sonora, México. <sup>2</sup>Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Edificio 10K, Col. Centro Hermosillo Sonora, México, C.P. 83000. <sup>3</sup>Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Carretera de Camajuaní km. 5 1/2. Santa Clara. Villa Clara. Cuba

\*Correo: milagros.aguilar@unison.mx

**Palabras clave:** aminopiridinas, ácidos carboxílicos, compuestos conjugados, actividad proliferativa

## INTRODUCCIÓN

En 2023, México ocupó el tercer lugar en el primer semestre del mismo año. La reducción de la mortalidad por cáncer es posible si se siguen estrategias específicas, siendo una de ellas la aplicación de tratamiento oportuno, mismo que se basa en el uso de fármacos.<sup>1</sup>

Uno de los métodos para su obtención de fármacos es la síntesis de compuestos conjugados (CC), la cual inicia con la identificación de andamios estructurales seguido de un cribado virtual y posteriormente una síntesis eficiente de CC a los que se le determina su actividad biológica.<sup>2</sup>

Los CC derivados de aminopiridinas y ácidos carboxílicos han demostrado ser una alternativa con potencial antiproliferativo; siendo el grupo amida, la región aminoaromática y la lipofiliencia de los compuestos conjugados los responsables de la relación estructura-actividad.<sup>3</sup>

Por esta razón se propuso evaluar la relación estructura-actividad cuantitativa *in silico* de CC derivados de orto (1), meta (2) y para-aminopiridina(3) y los ácidos geránico (a), sórbico (b), benzoico (c) y nicotínico (d), así como sus propiedades farmacocinéticas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de las propiedades farmacocinéticas y actividad proliferativa se emplearon los siguientes programas:

### Propiedades farmacocinéticas



### Actividad antiproliferativa



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla I. Propiedades farmacocinéticas de los compuestos 1a y 3a obtenidos en la plataforma SwissADME

	Fisicoquímicas		Farmacológicas y Farmacocinéticas	
	1a	3a	1a	3a
Fórmula	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		Absorción Gastroin.	Alto
Peso molecular	244.33 g/mol		Permeabilidad BBB	Si
átomos pesados	18		Sustrato de P-gp	No
átomos anillo aromáticos	6		Inhibidor CYP1A2 y CYP2C19	Si
Fración de Cps3	0.33		Inhibidor CYP2C9, CYP2D6 y CYP3A4	No
Refractividad molar	76.06		Permeabilidad piel	-5.43 cm/s
ASTP	41.99 Å <sup>2</sup>		Similitud a drogas	Si
Lipofiliencia M Log P	2.48	2.07	Lipinski, Ghose, Véber	0 violaciones
Solubilidad ESOL	Soluble		Biodisponibilidad	0.55
Solubilidad Ali	Moderadamente soluble		Accesibilidad sintética (1 muy fácil, 10 muy difícil)	2.69 2.48

Tabla II. Resultados obtenidos para actividad antiproliferativa a los compuestos conjugados propuestos.

Molécula	Log P	V <sub>epk</sub>	RBN	nR06	E <sub>HOMO</sub>	Log IC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
1a	3.22	281.09	5	1	-873.28	1.3872873	24.39424043
1b	2.19	211.03	2	2	-892.08	1.7756017	59.64879848
1c	2.2	218.87	5	1	-889.35	1.900879	79.59375611
1d	0.57	205.12	2	2	-906.99	1.8475681	70.39926096
2a	1.69	286.67	5	1	-896.62	1.6065299	40.41381974
2b	0.84	210.98	2	2	-882.19	1.8241825	66.70870348
2c	0.85	218.79	5	1	-879.14	1.9501107	89.14781435
2d	-0.77	205.88	2	2	-897.34	1.8889788	77.44239935
3a	1.87	281.67	5	1	-892.65	1.3935734	24.74989723
3b	0.84	211.01	2	2	-923.24	1.7718045	59.12953994
3c	0.85	218.82	5	1	-920.92	1.8968056	78.85070851
3d	-0.77	205.1	2	2	-939.08	1.842326	69.55462284

## CONCLUSIONES

Los CC propuestos 3a y 1a son los que presentan valores de IC<sub>50</sub> y propiedades farmacocinéticas adecuadas para ser considerados como posibles fármacos.

## REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2024.
- Medina, J.L.; et al. (2017). Diseño de fármacos asistido por computadora: cuando la informática, la química y el arte se encuentran. *Edu Química*, 28, 51-58.
- El-Sayed et al., (2021) Antiproliferative Activity of Some Newly Synthesized Substituted Pyridine Candidates Using 4-(Aaryl)-6-(naphthalen-1-yl)-2-oxo-1,2-dihydropyridine-3-carbonitrile as Synthon. *ACS Omega*, 6(10) 7147 – 7156

# Cultivo de *Lactuca sativa* var. *Maximus* con agua tratada por geles de taninos base *Eucalyptus globulus*

Ana C. Salamanca-Salazar<sup>1\*</sup>, David Aparicio-Solano<sup>2</sup>, Alan Carrasco-Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, CQ, ICUAP, BUAP, Pue., México.

<sup>2</sup> Centro de Química, ICUAP, BUAP, Pue., México.

\*Correo: [ana.salamancasa@alumno.buap.mx](mailto:ana.salamancasa@alumno.buap.mx)

**Palabras clave:** Gel de taninos, Biorremediación, Agroecológico.

## INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales se utilizan en el riego de los cultivos agrícolas de al menos 14 de los 32 estados mexicanos, su uso se considera un riesgo a la seguridad alimentaria y la salud humana debido a la presencia de metales pesados (MP), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y fármacos.<sup>1</sup> El cultivo de hortalizas como *Lactuca sativa* mantiene en contacto a las hojas de la planta con el agua residual acumulando MP y HAP, además de la presencia de patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y protozoos como *Giardia spp*.<sup>2</sup> Existen diferentes tratamientos para la descontaminación de agua, el más eficaz para todos los contaminantes es la osmosis inversa, sin embargo, su costo es muy alto.<sup>3</sup> Nuestro estudio presenta el posible tratamiento de agua residual con el uso de geles de taninos, un polímero en red que adsorbe fármacos y metales pesados.<sup>4</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS



**Esquema 1.** Obtención del gel de taninos a partir de los residuos generados por la extracción de aceite esencial de *Eucalyptus globulus*



**Esquema 2.** Tratamiento del agua residual y evaluación en el crecimiento de *Lactuca sativa*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Porcentaje de germinación de *Lactuca sativa* var. *Maximus* respecto al uso de diferentes tipos de agua.

Tipo de agua utilizada	Tasa de germinación
Agua limpia	72% ±0.19
Agua limpia filtrada	100% ±0
Agua tratada con gel de taninos	97% ±0.03
Agua residual	77% ±0.80

Las lechugas regadas con agua limpia filtrada por el gel y el agua tratada tienen las mismas características de germinación; su tallo comenzó a crecer rápido y el cotiledón abrió por completo, esto último sucedió con el agua limpia, sin embargo, hay una baja tasa de germinación. Al usar el agua residual la germinación varía y el cotiledón tiene alteraciones fisiológicas, ya que están arrugados y colgando; índice del estrés causando por el agua. Al dar seguimiento a su crecimiento observamos presencia de carbohidratos, alcaloides, esteroides y cumarinas en todas las lechugas, a excepción de las regadas con agua limpia, también se presentaron insaturaciones en los resultados de las pruebas fitoquímicas.

## CONCLUSIONES

El gel de taninos ha mostrado buenos resultados en la adsorción de los contaminantes en el agua residual de nuestra muestra, además las evaluaciones realizadas mostraron las pérdidas económicas que causan el uso del agua residual y las afectaciones fisiológicas y metabólicas en la planta.

## REFERENCIAS

- Khan, S., Aijun, L. & Zhu, Y. G. (2008). Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metals in lettuce grown in the soils contaminated with long-term wastewater irrigation. *Journal of hazardous materials*, 152(2), 506-515. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.07.014>
- García, G. (2020) *Escherichia coli* en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) irrigado con aguas residuales en Ixmiquilpan, Hidalgo. *Doctoral dissertation, Universidad Autónoma Metropolitana*.
- Silva, J., Torres, P., & Madera, C., (2008). Domestic wastewater reuse in agriculture. A review. *Agronomía colombiana*, 26(2), 347-359.
- Hugo A., Baceo, S. & Santos, C. (2016). Tannin-based biosorbents for environmental applications: A review, *Chemical Engineering Journal*. Volume 3. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.06.044>.

# Aislamiento y caracterización de los constituyentes químicos de los extractos de acetato de etilo de las partes aéreas de *Lippia callicarpifolia*

Ana K. Villagómez-Guzmán,<sup>1\*</sup> Ana M. García-Bores,<sup>2</sup> Israel Valencia-Quiroz,<sup>2</sup> Edgar A. Estrella-Parra,<sup>2</sup> José G. Avila Acevedo,<sup>2</sup> Tzasna Hernández-Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM. <sup>2</sup>Laboratorio de Fitoquímica UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM, Av. de los Barrios Número 1, Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla. \*Correo: kvillagomez@live.com

**Palabras clave:** *Lippia callicarpifolia*, genkwanina, ácido callicarpifólico.

## INTRODUCCIÓN

El género *Lippia* abarca una amplia gama de plantas aromáticas que, con frecuencia, son utilizadas en tratamientos medicinales. Dichas especies han sido objeto de investigación como posibles reservorios de compuestos bioactivos.<sup>1</sup> *Lippia callicarpifolia* es una especie medicinal, utilizada en el Edo. de México para tratar infecciones de estómago. El objetivo del trabajo fue aislar y caracterizar los constituyentes químicos de *L. callicarpifolia*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos de flores y hojas/tallos se obtuvieron mediante maceración en polaridad ascendente, empleando hexano y acetato de etilo (EtOAc). Los extractos obtenidos con EtOAc se fraccionaron por cromatografía en columna. Los espectros de resonancia magnética nuclear (RMN) de <sup>1</sup>H (300 MHz) y <sup>13</sup>C (75 MHz) se obtuvieron en un espectrómetro Bruker Avance 300.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la composición química del extracto de AcOEt de flores permitió el aislamiento del compuesto genkwanina, mientras que del extracto de AcOEt de hojas /tallos se aislaron el glucósido de  $\beta$ -sitosterol, junto con el triterpeno **1**. El espectro de RMN de <sup>1</sup>H del compuesto **1** (Figura 1), reveló una señal de protón vinílico en  $\delta$  5.42 (d,  $J = 1.5$ , H-6), dos grupos oximetino en  $\delta$  3.87 (d,  $J = 2.1$ ) y en  $\delta$  2.99 (d,  $J = 2.4$ ). Además, se observaron distintas señales correspondientes a los grupos metilo entre  $\delta$  1.01 y  $\delta$  0.82.

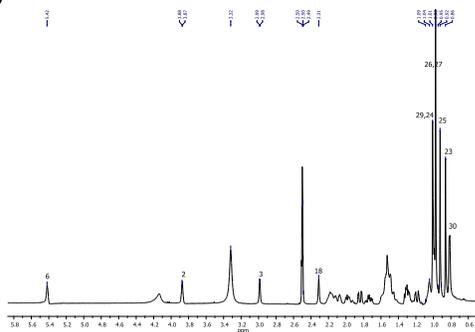


Figura 1. Espectro de RMN de <sup>1</sup>H de **1** en DMSO-*d*<sub>6</sub>.

El espectro de RMN <sup>13</sup>C (Figura 2) presentó 30 señales de carbono: un carbonilo de ácido C-28 en  $\delta$  181.6, dos carbonos vinílicos C-5 en  $\delta$  144.0 y C-6 en  $\delta$  116.8. Además, dos carbonos base de alcohol C-3, en  $\delta$  77.3, y C-2 en  $\delta$  70.1.

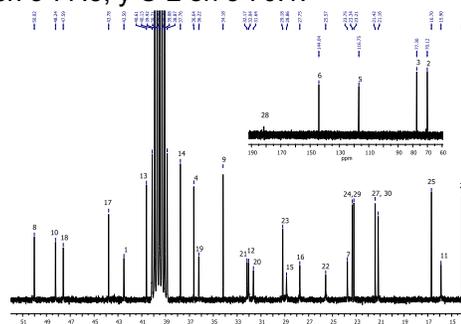


Figura 2. Espectro de RMN de <sup>13</sup>C de **1** en DMSO-*d*<sub>6</sub>.

El análisis de los datos de RMN 1D y 2D y la comparación de sus datos con compuestos de estructura similar,<sup>3,4</sup> el compuesto **1** fue identificado como el nuevo ácido callicarpifólico.

## CONCLUSIONES

Este trabajo representa el primer análisis químico de los extractos de *L. callicarpifolia*, junto con el primer reporte del aislamiento del triterpeno **1**.

## AGRADECIMIENTOS

A la UNAM DGAPA-PAPIIT IN212623. A. K. V. G. agradece al Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM (POSDOC) y SECIHTI (CVU:627551).

## REFERENCIAS

- Pascual, M. E., Slowing, K., Carretero, E., Mata, D. S., & Villar, A. (2001). *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. *Journal of ethnopharmacology*, 76(3), 201-214.
- López-Villafranco, M. E., Aguilar-Contreras, A., Aguilar-Rodríguez, S., & Xolalpa-Molina, S. (2017). Las Verbenaceae empleadas como recurso herbolario en México: Una revisión etnobotánica-médica. *Polibotánica*, (44), 195-216.
- Kitajima, J., Arai, M., & Tanaka, Y. (1994). Triterpenoid constituents of *Ficus thunbergii*. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 42(3), 608-610.
- Carvalho, L., & Seita, J. (1993). <sup>13</sup>C NMR assignments of D: B-friedoolean-5-en-3 $\beta$ -ol. *Natural Product Letters*, 2(1), 57-60.

## Análisis biodirigido de los componentes antimicrobianos de *Lippia callicarpifolia* y su análisis *in silico*

Ana K. Villagómez-Guzmán,<sup>1,4\*</sup> Ana M. García-Bores,<sup>2</sup> Israel Valencia-Quiroz,<sup>2</sup> Héctor M. Arreaga-González,<sup>3</sup> Edgar A. Estrella-Parra,<sup>2</sup> José G. Avila-Acevedo,<sup>2</sup> Francisco J. Espinosa-García,<sup>4</sup> Tzaska Hernández-Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales, UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM. <sup>2</sup>Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, FES-Iztacala, UNAM. <sup>3</sup>Laboratorio de Biotecnología, Instituto de Agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca. <sup>4</sup>Laboratorio de ecología química y agroecología-IIES, UNAM, Morelia. \*Correo: kvillagomez@live.com

**Palabras clave:** *Lippia callicarpifolia*, estudio biodirigido, *Fusarium sporotrichioides*, análisis *in silico*.

### INTRODUCCIÓN

*Lippia callicarpifolia* es una especie medicinal mexicana utilizada en el centro de México para el tratamiento de dolencias asociadas con enfermedades inflamatorias, como el asma,<sup>1</sup> y enfermedades infecciosas. En esta investigación, describimos el análisis biodirigido *in silico* e *in vitro* de los componentes antifúngicos del extracto de acetato de etilo de flores de *L. callicarpifolia* sobre el fitopatógeno *Fusarium sporotrichioides* NRLL 3299 que produce micotoxinas del tipo de los tricotecenos.

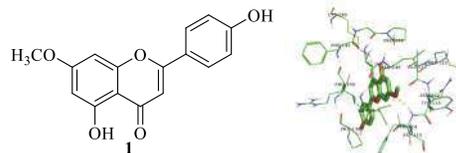
### MATERIALES Y MÉTODOS

*L. callicarpifolia* se colectó en Tonatico Edo. de México. Los extractos se obtuvieron mediante maceración, empleando hexano, acetato de etilo (EtOAc) y metanol, en polaridad ascendente. El efecto antifúngico fue evaluado de acuerdo con la metodología propuesta por Serrano et al., (2009). El ligando (genkwanina) compuesto bioactivo *in vitro* contra *F. sporotrichioides* se sometió a optimización en Gaussian 16. Posteriormente, la enzima tricodieno sintasa de *F. sporotrichioides*, que cataliza la ciclación de intermediarios clave en la biosíntesis de tricoteceno se obtuvo del Protein Data Bank. El cribado virtual se realizó utilizando el software Vina.<sup>3,4</sup> Las figuras se generaron empleando PyMol, versión 2.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la evaluación de la actividad antimicrobiana, el extracto de EtOAc de flores mostró propiedades antifúngicas contra *F. sporotrichioides* NRLL 3299. El posterior fraccionamiento del extracto mediante cromatografía en columna permitió determinar que la actividad antifúngica se localizó principalmente en la fracción F-17. Por consiguiente, ésta se seleccionó para la posterior extracción de compuestos bioactivos. El compuesto identificado como genkwanina (1) se aisló de la mezcla activa, la cual mostró actividad antifúngica con porcentajes de inhibición del 62 % ± 3.8, 48 % ± 0.0 y 31 % ± 3.8

contra *F. sporotrichioides* a concentraciones de 1, 0.5 y 0.25 mg/mL, respectivamente. Se realizó un acoplamiento molecular mediante cribado virtual comparativo entre diversos compuestos. La genkwanina mostró la mejor energía de afinidad (-7.3 kcal/mol), lo que sugiere una buena interacción con la enzima tricodieno sintasa (PDB: 1JFA).



**Figura 1.** Genkwanina (1) e Interacciones no covalentes de la genkwanina con residuos de la proteína tricodieno sintasa 1JFA.

### CONCLUSIONES

La genkwanina (1) mostró actividad antifúngica. Las investigaciones de acoplamiento molecular indican que este compuesto interactúa con el sitio activo de la enzima tricodieno sintasa.

### AGRADECIMIENTOS

A. K. V. G. agradece al Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM (POSDOC) y SECIHTI (CVU:627551). A la UNAM DGAPA-PAPIIT IN212623 y LAN CAD-UNAM-DGTIC-413.

### REFERENCIAS

1. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=lippia-callicarpifolia>
2. Serrano, R., Hernández, T., Canales, M., García-Bores, A. M., De Vivar, A. R., Cespedes, C. L., & Avila, J. G. (2009). *Ent-labdane* type diterpene with antifungal activity from *Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less. (Asteraceae). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8(5), 412-418.
3. Eberhardt, J., Santos-Martins, D., Tillack, A. F., & Forli, S. (2021). AutoDock Vina 1.2.0: New docking methods, expanded force field, and python bindings. *Journal of chemical information and modeling*, 61(8), 3891-3898.
4. Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. *Journal of computational chemistry*, 31(2), 455-461.

# Oxidación de metil cetonas en pregnanos para incrementar su potencial antiinflamatorio y antioxidante

Guiee N. López-Castillo<sup>1\*</sup>, Joel L. Terán<sup>2</sup>, Jesús Sandoval-Ramírez<sup>3</sup>, Alan Carrasco-Carballo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, CQ, ICUAP, BUAP, Puebla, Pue. México.

<sup>2</sup>Centro de Química, ICUAP, BUAP, Puebla, Pue., México.

<sup>3</sup>Laboratorio de Síntesis y Modificación de Productos Naturales, FCQ, BUAP. Puebla, Pue., México.

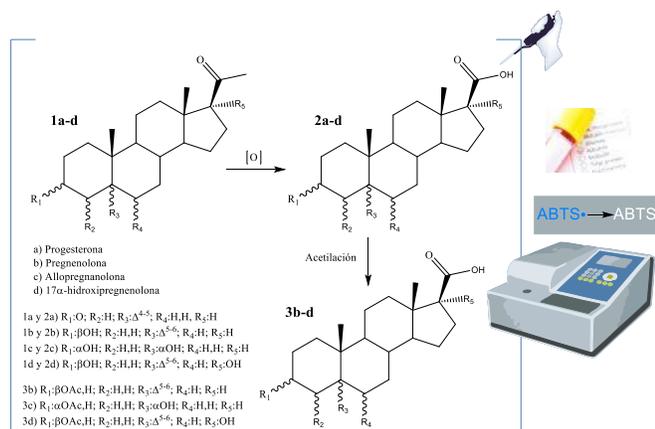
\*Correo: guieen.lopezcastillo@viep.com.mx

**Palabras clave:** Antiinflamatorio, pregnanos, especies reactivas de oxígeno.

## INTRODUCCIÓN

El ácido carboxílico es un grupo funcional común en fármacos antiinflamatorios no esteroideos, está involucrado en el mecanismo de inhibición de la ciclooxigenasa, además, la presencia de este grupo funcional puede ser relevante en la interacción con las albuminas séricas.<sup>1</sup> Una categoría de esteroides asociados a actividad antiinflamatoria neuronal son los pregnanos, como progesterona, pregnenolona, allopregnanolona y 17 $\alpha$ -hidroxipregnenolona.<sup>2</sup> A partir de lo anterior se sugiere que al incorporar al ácido carboxílico en la estructura de estos esteroides habrá un incremento en su actividad antiinflamatoria, misma que será relacionada con su capacidad antioxidante debido a su relación estrecha en procesos fisiológicos del organismo.<sup>3</sup>

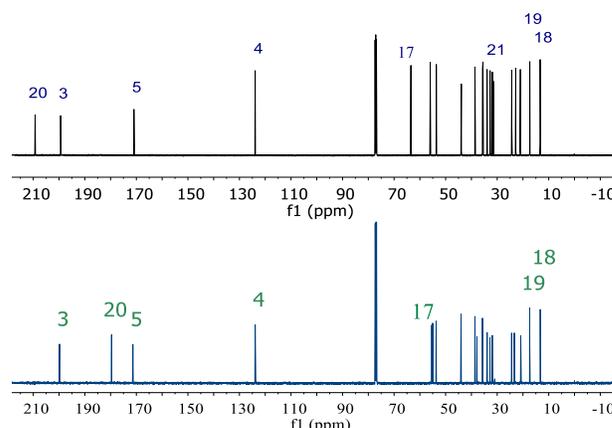
## MATERIALES Y MÉTODOS



**Esquema 1.** Esquema de reacción para la obtención de **2a-d** evaluados como antiinflamatorios y antioxidantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La señal de los protones de la metilcetona de los compuestos **1a-d** (C21) desaparecen al oxidarse el C-20, lo que permitió usarla como referencia para corroborar la obtención de los productos ácidos (**2a-d**), en <sup>13</sup>C ocurre un desplazamiento a menores frecuencias debido al efecto ocasionado por el ácido, los espectros de **1a** y **2a** se muestran a continuación.



**Figura 1.** Espectros de RMN de <sup>13</sup>C de **1a** (en verde) y **2a** (en rojo) a 125 MHz.

La cuantificación de rendimientos fue complicada debido a la baja solubilidad y afinidad de algunos ácidos con los disolventes en las etapas de tratamiento de las reacciones por lo que se procedió a una derivatización mediante acetilación, dando lugar a rendimientos superiores al 60%, en términos de la evaluación antioxidante los ácidos derivados de pregnanos presentaron actividad prometedora, efecto similar en cuanto a capacidad antiinflamatoria.

## CONCLUSIONES

Se logró la síntesis de cuatro ácidos esteroidales con rendimientos superiores al 60%, la presencia de este grupo funcional se reflejó en la actividad antiinflamatoria, así como en su capacidad de reducción del radical ABTS, mediante un mecanismo de estabilización electrónica y donación de protones.

## REFERENCIAS

- Luiza de Carvalho Bertozzo, et al. (2024). *Molecular Pharmaceutics*, 9(5), 2501. <https://doi.org/10.1021/acs.molpharmaceut.4c00044>
- A. Leslie Morrow, et. al (2024). *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 158. <https://doi.org/10.1039/c7qo00836h>
- Athina A. Geronikaki, et al. (2006). *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 9, 425. <https://doi.org/10.2174/13862070677698481>

# De la predicción *in silico* a la síntesis: epóxidos bioactivos derivados de progesterona

Ricardo A. Galeana-Ascencio<sup>1\*</sup>, David M. Aparicio Solano<sup>2</sup>, Alan Carrasco-Carballo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica, ICUAP, BUAP. Puebla, Pue. México.

<sup>2</sup>Centro de Química, ICUAP, BUAP. Puebla, Pue. México.

\*Correo: galeana.ricardo@colpos.mx

**Palabras clave:** *in silico*, síntesis, epóxido, esteroides.

## INTRODUCCIÓN

La progesterona exógena es utilizada en terapias de reemplazo hormonal, tratamientos de infertilidad y anticonceptivos.<sup>1</sup> Sin embargo, su eficacia se ve limitada por su rápido metabolismo y baja biodisponibilidad oral. La modificación selectiva de la progesterona, particularmente la epoxidación del anillo A entre C4 y C5, busca generar derivados con mejor estabilidad metabólica y biodisponibilidad.<sup>2</sup> La síntesis y caracterización de estos derivados epoxidados representan un paso importante hacia el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos basados en progesterona.<sup>3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

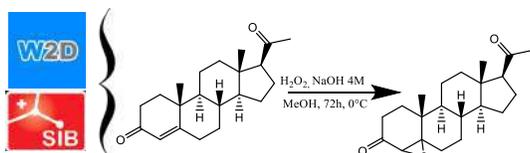


Figura 1. Esquema de la metodología empleada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

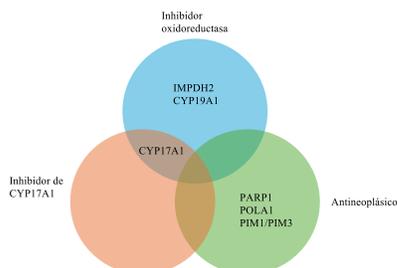


Figura 2. Correlación entre blancos moleculares y actividades biológicas.

Ambos análisis *in silico* indicaron que el compuesto podría llegar a actuar como inhibidor de CYP17A1, lo que es indicativo de una alta probabilidad de acción real sobre este blanco molecular. Con lo que respecta a la síntesis, la comparación de los espectros de RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C de la progesterona y los epóxidos reveló cambios significativos que confirman la formación exitosa de los epóxidos. En el espectro de RMN <sup>1</sup>H, se observó un desplazamiento notable de la señal correspondiente al C4, pasando de 5.73 ppm en la progesterona a 2.99 ppm para la 4 $\alpha$ ,5 $\alpha$ -epoxiprogesterona y 3.05 ppm para la 4 $\beta$ ,5 $\beta$ -epoxiprogesterona. Este desplazamiento es una clara indicación de la formación del epóxido. Además, el análisis del espectro de RMN <sup>13</sup>C mostró menor frecuencia de

las señales características de C4 y C5 de la progesterona (124.04 ppm y 170.80 ppm, respectivamente) en el espectro de los epóxidos. La combinación de estos datos de RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C proporciona una fuerte evidencia de la epoxidación exitosa.

**Cuadro 1.** Desplazamiento químico de los compuestos sintetizados de los espectros RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C.

Protón o carbón	Progesterona (ppm)	4 $\alpha$ ,5 $\alpha$ -epoxiprogesterona (ppm)	4 $\beta$ ,5 $\beta$ -epoxiprogesterona (ppm)
H-4	5.73	2.99	3.05
CH <sub>3</sub> -18	0.67	0.65	0.65
CH <sub>3</sub> -19	1.19	1.16	1.16
CH <sub>3</sub> -21	2.13	2.13	2.13
C-4	123.90	62.77	62.77
C-5	170.92	70.3	70.32
C-18	13.32	13.37	13.37
C-19	17.34	16.48	16.48
C-21	31.49	31.42	31.42

- Ausencia de señal en el compuesto

## CONCLUSIONES

El análisis comparativo por RMN de la progesterona y sus derivados epoxidados proporcionó evidencia de la formación de 4 $\alpha$ ,5 $\alpha$ -epoxiprogesterona y 4 $\beta$ ,5 $\beta$ -epoxiprogesterona. Los cambios significativos en los desplazamientos químicos, incluyendo el desplazamiento de la señal de C4 en RMN <sup>1</sup>H y la ausencia de señales específicas en RMN <sup>13</sup>C, confirman la modificación estructural. Abriendo camino para futuras investigaciones sobre las propiedades y posibles aplicaciones de estos derivados epoxidados de la progesterona, con implicaciones potenciales en el desarrollo de nuevos compuestos bioactivos, especialmente en enfermedades relacionadas con la CYP17A1.

## REFERENCIAS

- Dembitsky, VM. (2023). Steroids Bearing Heteroatom as Potential Drugs for Medicine. *Biomedicines*. 11(10), 2698 <https://doi.org/10.3390/biomedicines11102698>
- Kolatorova, L. *et al.* (2022). Progesterone: A steroid with wide range of effects in physiology as well as human medicine. *Int J Mol Sci*.23(14):7989 10.3390/ijms23147989.
- Zhang, Y., *et al.* (2020). Copolymer Composition and nanoparticle configuration enhance in vitro drug release behavior of poorly water-soluble progesterone for oral formulations: 15:5389-5403 [10.2147/IJN.S257353](https://doi.org/10.2147/IJN.S257353)

## Análisis supramolecular del areolal en celda monoclinica

Héctor M. Arreaga-González,<sup>1\*</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>2</sup> Mario A. Gómez-Hurtado,<sup>2</sup> Hugo A. García-Gutiérrez,<sup>2</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>3</sup> Rosa E. del Río<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de la Mixteca, Avenida Modesto Seara Vázquez No.1, Acatlima, Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, México. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán, 58030 México. <sup>3</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México, 07000 México. \*Correo: arreagahm@mixteco.utm.mx

**Palabras clave:** areolal, análisis supramolecular, *Piptothrix areolare*

### INTRODUCCIÓN

La especie vegetal *Piptothrix areolare* es capaz de producir las dos series enantioméricas del areolal (**1**). El análisis supramolecular de los cristales obtenidos de **1** permitió definir las interacciones de ambos enantiómeros en la celda unitaria monoclinica, lo que explica los valores de rotación específica de cero, reportados en trabajos previos.<sup>1</sup>

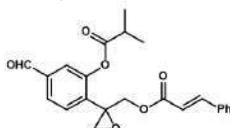


Figura 1. Fórmula del areolal (**1**).

### MATERIALES Y MÉTODOS

De *Piptothrix areolare* se obtuvo el compuesto mayoritario **1**, que se identificó a través de RMN de 1D. Sus características quiroópticas fueron determinadas mediante la metodología de RMN de <sup>1</sup>H-BINOL.<sup>2</sup> Posteriormente, un lote de **1** (1 g) se sometió a procesos de cristalización con hexanos, obteniendo cristales incoloros con p.f. 50-52 °C.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis supramolecular de los cristales analizados por difracción de rayos X permitió comprender la disposición de los enantiómeros de **1** en una celda monoclinica (Figura 2). Este análisis reveló las interacciones intermoleculares entre las especies enantioméricas de **1**, lo que evidenció que en el centro del sistema monocíclico está la molécula (S)-III en interacción con la molécula de configuración opuesta (R)-IV. En la celda unitaria se puede observar que el patrón de interacciones entre los enantiómeros permite la expansión hacia los diferentes planos y proporcionan una caja prismática con un volumen aproximado de 65.16 Å<sup>3</sup>. Una comparación estadística de los ángulos de torsión observados en las moléculas de **1** dentro de la celda unitaria con los ángulos diedros de 60 conformeros calculados para fines de estudios configuracionales, revelaron una buena similitud conformacional con un

conformero de energía relativa de 1.54 kcal mol<sup>-1</sup>, por lo que las interacciones intermoleculares deberían contribuir a la estabilidad conformacional del sistema cristalino.

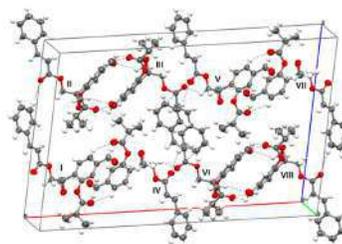


Figura 2. Celda unitaria del compuesto **1** y sus interacciones intermoleculares.

### CONCLUSIONES

El estudio de compuestos naturales quirales es indispensable ya que una parte considerable de los compuestos bioactivos empleados en el tratamiento de enfermedades presentan centros estereogénicos. Por otro lado, los estudios supramoleculares pueden arrojar datos acerca de las preferencias conformacionales de compuestos potencialmente bioactivos que permitan pronosticar sus interacciones con sitios diana.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la CIC-UMSNH por el apoyo económico otorgado. Agradecimiento a la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

### REFERENCIAS

- Arreaga-González, H. M., Pardo-Novoa, J. C., del Río, R.E., Rodríguez-García, G., Torres-Valencia, J. M., Manríquez-Torres, J. J., Cerda-García-Rojas, C. M., Joseph-Nathan, P., Gómez-Hurtado, M. A. (2018). Methodology for the absolute configuration determination of epoxythymols using the constituents of *Ageratina glabrata*. *Journal of Natural Products*. 81(1), 63-71. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jnatprod.7b00637>
- Arreaga-González, H. M., Rodríguez-García, G., del Río, R.E., Ferreira-Sereno, J. A., García-Gutiérrez, H. A., Cerda-García-Rojas, C. M., Joseph-Nathan, P., Gómez-Hurtado, M. A. (2019). Configurational variation of a natural compound within its source species. The unprecedented case of areolal in *Piptothrix areolare*. *Journal of Natural Products*. 82(12), 3394-3400. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jnatprod.9b00734>

# Evaluación del potencial antiinflamatorio de feniletanoides aislados de las hojas de *Ternstroemia lineata*

Mauricio Hernández Gómez<sup>1\*</sup>, Mónica Morales Aguilar<sup>2</sup>, Alexandre T. Cardoso Taketa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. \*Correo: mhernandez.biocienciasb@gmail.com

**Palabras clave:** tila, antiinflamatorio, macrófagos, feniletanoides

## INTRODUCCIÓN

*Ternstroemia lineata*, comúnmente conocida como “flor de tila” (Figura 1), es una especie vegetal utilizada en la medicina popular mexicana para el tratamiento de afecciones como: insomnio, ansiedad y desórdenes del sueño.<sup>1</sup> Los estudios fitoquímicos de la especie han revelado la presencia de diversos metabolitos secundarios como: triterpenos, ácidos grasos, saponinas y compuestos fenólicos.<sup>2</sup> Estos últimos han sido principalmente del grupo de los feniletanoides glucosilados (FeGlu), que son metabolitos con una amplia gama de efectos farmacológicos, destacando su potencial analgésico, antimicrobiano, antioxidante, antiinflamatorio, entre otros. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la actividad antiinflamatoria del extracto de *T. lineata* y de los FeGlu aislados en un modelo *in vitro*.



Figura 1. Hojas de *Ternstroemia lineata* colectadas en Huitzilac, Morelos

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas fueron colectadas en el municipio de Huitzilac, Morelos; posteriormente fueron secadas, molidas y maceradas en etanol. El aislamiento de FeGlu se realizó por cromatografía en columna abierta en sílica gel fase normal y en fase reversa. Las fracciones de interés fueron inyectadas en HPLC para purificar los FeGlu. La identificación de los compuestos se realizó mediante resonancia magnética nuclear (RMN) con experimentos en 1D (<sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C) y en 2D (COSY, HMBC y HSQC). El ensayo de la actividad antiinflamatoria se llevó a cabo con el uso de macrófagos murinos de la línea celular RAW 264.7 estimulados con lipopolisacáridos (LPS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se caracterizó la estructura química de tres compuestos mayoritarios. Dos de estos fueron identificados como terngymnósido C y ternstrósido C.<sup>3</sup> El tercer compuesto resultó ser novedoso, presentando alta similitud al terngymnósido A, siendo que la diferencia radica en la posición de glicosilación entre un grupo fenólico con el azúcar. Para el caso de la actividad antiinflamatoria, el extracto etanólico resultó ser más activo que los compuestos aislados, sin embargo, todos los tratamientos inhibieron la producción de nitritos por arriba del 80% respecto a las células sin tratamiento y estimuladas con LPS

## CONCLUSIONES

Estos resultados indican que las hojas de *T. lineata* poseen compuestos con potencial farmacológico para el tratamiento de afecciones como la inflamación.

## AGRADECIMIENTOS

A la SECIHTI por la beca otorgada y al apoyo de la Convocatoria de Ciencia de Frontera 2024, proyecto N° 3466. A la M. en I. Ariadna Zenil Rodríguez por el apoyo técnico en el HPLC.

## REFERENCIAS

1. Balderas-López, J. L., Alfaro-Romero, A., Monroy, A., López-Villafranco, M. E., Rivero-Cruz, J. F., & Navarrete, A. (2013). Toxic rather than neuropharmacological effect of *Ternstroemia sylvatica* fruits and identification of 28-O-[[β-l-6-rhamnopyranosyl]-R1-barrigenol as a new compound with toxic effects in mice. *Pharmaceutical Biology*, 51(11), 1451-1458. <https://doi.org/10.3109/13880209.2013.799706>
2. Shin, M. H., Wang, W., Nam, K. I., Jo, Y., Jung, J. H., & Im, K. S. (2003). Triterpenoid saponins from the fruits of *Ternstroemia japonica*. *Journal of Natural Products*, 66(10), 1351-1355. <https://doi.org/10.1021/np0301644>
3. Li, H. X., Xiao, C. J., Wang, M., Cui, S. J., Li, H. F., Wang, K. L., ... & Jiang, B. (2019). Four new phenylethanoid glycosides from *Ternstroemia gymnanthera* and their analgesic activities. *Phytochemistry Letters*, 34, 25-29. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.09.009>

# ***Plectranthus amboinicus* como potencial inhibidor verde de la corrosión: una breve revisión.**

**Gustavo Adahir López Kú**<sup>1\*</sup>, Dr. Pablo Javier Maldonado Rivas<sup>1</sup>, Dr. Luis R. Dzib Pérez<sup>1</sup>, Dra. Margarita Castillo Téllez<sup>1</sup>  
FCQB; Av. Lanz Cárdenas S/N, Col. Ex Hacienda Kalá, C.P. 24085, Campeche, Campeche, México. al069583@uacam.mx

**Palabras clave:** *Plectranthus amboinicus*, corrosión, inhibidor de corrosión.

## **INTRODUCCIÓN**

La corrosión es uno de los principales problemas en la industria, costando billones de dólares cada año<sup>1</sup>. *Plectranthus amboinicus* es una planta perenne de la familia *Lamiaceae*. Las propiedades medicinales de esta planta podrían estar relacionadas por la presencia de flavonoides, saponinas, taninos, terpenos, aceites esenciales y metabolitos como carvacrol,  $\beta$ -cariofileno,  $\alpha$ -humuleno, ácido rosmarínico,  $\gamma$ -terpineno, p-cimeno,  $\alpha$ -terpineol,  $\beta$ -selineno, entre otros<sup>2</sup>. La abundante fuente de compuestos orgánicos la convierte en un objeto de gran interés científico, con potencial para diversas aplicaciones tecnológicas e industriales, entre estas, como inhibidor de corrosión.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

En esta fase se definen los criterios de inclusión, exclusión y la ventana de tiempo para la revisión de la literatura.

**Palabras clave con operadores lógicos.**

"*Plectranthus amboinicus* and principal uses and chemical properties and chemical composition and pharmacological properties and corrosion inhibitor"

**Tabla 1.** Cadena de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



**Figura 1.** *Plectranthus amboinicus*. Fuente propia.

La presencia de ácidos fenólicos, flavonoides, hidrocarburos monoterpénos, hidrocarburos de sesquiterpeno, monoterpénos oxigenados y ésteres en *Plectranthus amboinicus* pueden llegar a tener una fuerte afinidad hacia los metales y en un entorno ácido generar una protonación, y por ende, una mejor adsorción sobre la superficie metálica.

**Tabla 1.** Evaluación de *Plectranthus Amboinicus* como inhibidor de la Corrosión. Fuente propia.

Componente evaluado	Metal	Medio	Técnica	Autores
Hojas	Acero al carbono	HCl 1 M	EIS, Curvas de polarización, Pérdida de peso, Cálculos Químicos Cuánticos.	Anupama et al., (2017)
Hojas	Acero X60	HCl 1 M	DRX, UV-Vis, FTIR, SEM-EDS, EIS, PDP, MEB, etc.	Sarah et al., (2024)

## **CONCLUSIONES**

Este estudio demostró que *Plectranthus amboinicus* contiene una cantidad apreciable de compuestos orgánicos que podrían estar formando complejos químicos, que al ser adsorbidos en la superficie metálica bloquean el paso de las especies agresivas del medio para incrementar la eficacia de inhibición.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche por las facilidades brindadas.

## **REFERENCIAS**

- Calixto Gómez, D. M. (2021). Aplicación de un análisis de brechas para la implementación de un sistema de gestión de corrosión en una planta de hidrocarburos.
- Arumugam, G., Swamy, M. K., & Sinniah, U. R. (2016). *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: botanical, phytochemical, pharmacological and nutritional significance. *Molecules*, 21(4), 369.
- Anupama, K. K., Ramya, K., & Joseph, A. (2017). Electrochemical measurements and theoretical calculations on the inhibitive interaction of *Plectranthus amboinicus* leaf extract with mild steel in hydrochloric acid. *Measurement*, 95, 297-305.
- Sarah, M., Sihem, A., Nabila, B., Asma, Y., Rafik, C., Kamilia, M., & Karima, A. (2024). Corrosion inhibiting effects of biosynthesized ZnO nanoparticles by the extract of *Plectranthus amboinicus* leaves. *Inorganic Chemistry Communications*, 112836.

## Caracterización química de metoxiflavonas de *Asterohyptis stellulata*

Irving R. Vázquez-Cacho,<sup>1</sup> Alexis Aguilar-Medina,<sup>1</sup> Nancy V. Medina-Arreola,<sup>1</sup> Armando Talavera-Alemán,<sup>1</sup> Brenda Y. Bedolla-García,<sup>2</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>3</sup> Rosa E. del Río<sup>1</sup> y Mario A. Gómez-Hurtado<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58030, México. <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, 61600, México. <sup>3</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, 07000 México. \*Correo: mario.gomez@umich.mx

**Palabras clave:** *Asterohyptis stellulata*, Lamiaceae, metoxiflavona

### INTRODUCCIÓN

Las flavonas son compuestos ampliamente distribuidos en el reino vegetal que son típicamente encontrados en frutas y verduras. Estos compuestos resaltan por su capacidad antioxidante, la cual resulta benéfica para los seres humanos. El presente trabajo se enfoca en el aislamiento y caracterización de flavonas a partir de las hojas de *Asterohyptis stellulata*.

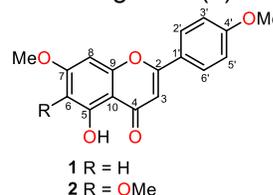
### MATERIALES Y MÉTODOS

*A. stellulata* se colectó en las orillas del lago de cráter volcánico denominado La Alberca de los Espinos, municipio de Villa Jiménez, Michoacán. Un lote de 185 g de hojas previamente secadas a la sombra se maceró en hexanos a temperatura ambiente por tres días. El extracto obtenido tras este proceso fue sometido a cromatografía en columna empleando gel de sílice como fase estacionaria y mezclas de hexanos-AcOEt como eluyentes en orden de polaridad ascendente. La caracterización de los compuestos aislados se llevó a cabo mediante Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la polaridad 7:3 (hexanos-AcOEt) de la cromatografía efectuada con el extracto vegetal se recuperaron 184 mg de miel amarilla. La cromatografía de esta fracción favoreció la obtención de 15 mg de cristales amarillos con p.f. 146-148 °C. En su análisis de RMN de <sup>1</sup>H se observó en 12.81 ppm una señal simple correspondiente a un protón de hidroxilo que está formando un puente de hidrógeno. También se observaron un par de señales dobles en 7.85 (*J* = 9.0 Hz) y 7.02 (*J* = 9.0 Hz) ppm de un sistema aromático *p*-sustituido y que se asignaron a los protones H-2'/H-6' y H-3'/H-5', respectivamente. En 6.58 ppm se observó una señal simple del protón H-3 y dos señales dobles en 6.49 (*J* = 2.3 Hz) y 6.37 (*J* = 2.3 Hz) ppm pertenecientes a los protones H-6 y H-8, respectivamente. Por último, se observaron dos señales simples en 3.89 y

3.88 ppm de los metoxilos OCH<sub>3</sub>-7 y OCH<sub>3</sub>-4'. Estas señales correspondieron al compuesto conocido como dimetiléter de apigenina (**1**).<sup>1</sup> Por otra parte, en la polaridad 3:2 (hexanos-AcOEt) se aislaron 133 mg de cristales amarillos en forma de agujas con p.f. 185-188 °C. El espectro de RMN de <sup>1</sup>H mostró un patrón de señales semejante al del compuesto **1** en el que una señal en 3.95 ppm correspondiente a un grupo metoxilo apareció en sustitución de aquella perteneciente a H-6, sugiriendo un incremento de sustituyentes en el esqueleto base. Este compuesto se identificó como salvigenina (**2**).<sup>2</sup>



**Figura 1.** Fórmulas del dimetiléter de apigenina (**1**) y la salvigenina (**2**).

### CONCLUSIONES

El estudio químico del extracto hexánico de hojas de *A. stellulata* permitió el aislamiento y caracterización de las flavonas **1** y **2**, las cuales poseen un esqueleto similar, variando únicamente en el número de grupos metoxilo. Este estudio aporta a la quimiotaxonomía del género, el cual está escasamente estudiado.

### AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto. IRVC, AAM y NVMA agradecen a la SECIHTI por las becas otorgadas.

### REFERENCIAS

- Gohari, A. R., Ebrahimi, H., Saeidnia, S., Foruzani, M., Ebrahimi, P., Ajani, Y. (2011). Flavones and flavone glycosides from *Salvia macrosiphon* Boiss. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 10(2), 247.
- Rojas-Castaño, B. A., Hernández-Rojas, A. C., Pereda-Miranda, R., Fragoso-Serrano, M. (2024). Cytotoxicity of salvigenin from *Asterohyptis stellulata* in combination with clinical drugs against colorectal cancer. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 34(5), 1172-1176. <https://doi.org/10.1007/s43450-024-00549-0>

# Extracción asistida por Ultrasonido y microondas del colorante natural ácido carmínico de *Dactylopius coccus* Costa

Rogelio Reyes Pérez,<sup>1,2</sup> Juanita Pérez Hernández,<sup>2</sup> Gabriel Ríos Cortés<sup>3\*</sup> y Ada María Ríos Cortés<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI-IPN). Calle CEPROBI número 8, San Isidro. C.P. 62739, Yautepec, Morelos. <sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS-IMSS). Calle Rep. Argentina 1, Centro. C.P. 62780, Xochitepec, Morelos. <sup>3</sup>Dpto. de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Orizaba, Orizaba 94320, Veracruz, México. <sup>4</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, (CIBA-IPN), Tepetitla de Lardizábal 90700, Tlaxcala, México.

[rorepe90@gmail.com](mailto:rorepe90@gmail.com)

**Palabras clave:** Grana cochinilla, Nopal, pigmento natural

## INTRODUCCIÓN

El ácido carmínico (AC) es un colorante natural extraído de las hembras de *Dactylopius coccus* Costa, un parásito del nopal (*Opuntia ficus-indica*), conocido en México como "grana cochinilla fina".<sup>1</sup> Este pigmento rojo intenso puede generar tonalidades que varían del naranja al violeta según el pH. Es uno de los colorantes naturales más antiguos y se encuentra aprobado por la FDA y por la Comunidad Europea (E120) para su uso en alimentos, bebidas, cosméticos, textiles y productos farmacéuticos, gracias a su alta estabilidad química y biológica.<sup>2</sup> Además, diversos estudios han demostrado su capacidad antioxidante frente a radicales libres y especies reactivas de oxígeno (ROS).<sup>3</sup> En este estudio, comparamos la extracción asistida por ultrasonido y microondas con un método convencional para obtener ácido carmínico de la cochinilla. Para ello, consideramos tres factores que influyen en el proceso de extracción como variables independientes: volumen de disolvente, temperatura y tiempo de irradiación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un equipo de ultrasonificación Cole Parmer® (modelo CP 505, Vernon Hills, IL, EE. UU.) con una micropunta de 1/4, 500 Watts y una frecuencia de 20 Khz.

El equipo de microondas fue un Anton Paar (Synthos 3000, 1200 W, Graz, Austria).

Se consideraron tres factores que influyen en el proceso de extracción como variables independientes: volumen de disolvente (1:10; 1:15 y 1:20 g/mL), temperatura (60, 70, 80 °C) y tiempo de irradiación (5, 10, 15 min).

La optimización se realizó mediante la metodología de superficie de respuesta, empleando un diseño experimental Box-Behnken de tres factores y tres niveles.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento obtenido mediante extracción asistida por ultrasonido fue de  $49,2 \pm 3,25$ , con una eficiencia de 31,3 mg/min, mientras que la extracción asistida por microondas mostró un rendimiento de  $40,89 \pm 2,96$ , con una eficiencia de 27,3 mg/min. Ambos métodos superaron el rendimiento del extracto ( $31,9 \pm 3,4\%$ ) y

la eficiencia (10,6 mg/min) obtenidos con el método convencional

**Tabla 1.** Coeficientes de los rendimientos del modelo lineal obtenidos de las extracciones de cochinilla por técnicas de ultrasonido y microondas utilizando un diseño factorial  $2^K$ .

Corrida	X1 Temperatura (°C)	X2 Tiempo de irradiación (min)	X3 Volumen de disolvente (mL)	Rendimiento de extracto por ultrasonido (%)	Rendimiento de extracto por microondas (%)
1	80	10	20	48.225	30.922
2	70	5	10	35.563	40.478
3	60	5	15	43.021	30.078
4	70	15	20	39.790	40.889
5	70	5	20	38.718	39.578
6	80	5	15	44.286	39.400
7	60	15	15	40.081	33.789
8	80	15	15	38.030	32.789
9	60	10	10	40.413	35.147
10	70	15	10	40.946	37.300
11	60	10	20	42.029	38.333
12	80	10	10	39.713	35.611
13	70	10	15	49.211	35.667
14	70	10	15	47.752	38.622
15	70	10	15	47.432	35.756

**Tabla 2.** Rendimientos y eficiencias reportados para la extracción de ácido carmínico.

Técnica	Rendimiento de ex- tracción (%)	Eficiencia de extracto (mg/min)	Rendimiento de ácido carmínico (%)	Eficiencia de ácido carmínico (mg/min)
Método con- vencional	31.9	3.5	17.8	2.0
Líquidos pre- presurizados	42.4	14.1	NR	NR
Fluidos super- críticos	39.4	1.6	NR	NR
Microondas	41	27.3	18.0	36.0
Ultrasonido	47	31.3	26.3	17.5

## CONCLUSIONES

La extracción asistida por ultrasonido y microondas son alternativas viables para la obtención de ácido carmínico, con potencial de escalamiento industrial.

## REFERENCIAS

- Arroyo Figueroa, G.; et al., (2010). Aplicación de productos derivados del insecto *Dactylopius coccus* Costa (Homóptera, Dactylopiidae). Acta Univ. 20, 51–55. [
- Yilmaz, U.T.; Ergun, F.; Yilmaz, H. (2014). Determination of the food dye carmine in milk and candy products by differential pulse polarography. J. Food Drug Anal. 22, 329–335.
- González, E.A.; García, E.M.; Nazareno, M.A. (2010) Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of cochineal (*Dactylopius coccus* C.) extracts. Food Chem. 2010, 119, 358–362.

## Uso de un organocatalizador bifuncional en la síntesis de BIMs.

Paris Garibay-Tolento,<sup>1</sup> Itzayana González-Hernández,<sup>1</sup> J. Antonio Rivas-Loaiza,<sup>2</sup> J. Betzabe González-Campos,<sup>1</sup> Rosa E. del Río,<sup>1</sup> Yliana López,<sup>1</sup> y J. Pablo García-Merinos,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Mich., C.P. 58030.

<sup>2</sup>Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), Universidad de Guadalajara, Marcelino García Barragán 1421, Col. Olímpica, Guadalajara C.P. 44430, Jalisco, México. \*Correo: yliana.lopez@umich.mx

**Palabras clave:** BIMs, organocatalizador, microondas, indol.

### INTRODUCCIÓN

La química verde se ha consolidado como una estrategia clave en el desarrollo de procesos más sostenibles, promoviendo la reducción del impacto ambiental mediante el diseño de reacciones limpias, el uso eficiente de la energía, la disminución de residuos y la eliminación de disolventes peligrosos.<sup>1</sup> En este contexto, la ausencia de disolventes o el empleo de agua como medio de reacción, así como el uso de catalizadores ecológicos o incluso condiciones libres de catalizador, representan enfoques eficaces para minimizar desechos químicos. En este sentido, los organocatalizadores emergen como alternativa prometedora frente a los catalizadores metálicos, especialmente aquellos derivados de tiourea, por su capacidad para activar sustratos mediante enlaces de hidrógeno y promover diversas transformaciones bajo condiciones suaves.<sup>2</sup> Por otra parte, el indol ha recibido considerable atención ya que representa un fragmento clave en el diseño de fármacos, debido a su capacidad para imitar estructuras peptídicas, e interactuar con diversos blancos biológicos. Particularmente, los bis(indolil)metanos (BIMs) han emergido como estructuras de interés por sus múltiples actividades biológicas, incluyendo efectos antimicrobianos, antifúngicos, antiinflamatorios, anticancerígenos, por decir algunos.<sup>3</sup> Estas propiedades han motivado la búsqueda de métodos sintéticos más eficientes y ecológicos para su obtención.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La asignación de los compuestos se realizó con métodos espectroscópicos y espectrométricos. Los reactivos son de Sigma-Aldrich. La obtención de los productos se realizó por cromatografía en columna (gel de sílice, 70-230 Mesh).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se llevó a cabo la síntesis y caracterización estructural de la tiourea **1**,<sup>4</sup> así como la obtención de las iminas **3-5**; enseguida se realizaron diferentes ensayos variando parámetros como la cantidad del

catalizador **1**, tiempo de reacción y temperatura, encontrando que el indol **2** reacciona con las iminas **3-5** en presencia de **1** en las condiciones del esquema 1. Se compararon los rendimientos en calentamiento convencional y en MO.



**Esquema 1.** Síntesis de **6-9** vía organocatálisis.

### CONCLUSIONES

Se desarrolló una metodología eficiente para la síntesis de los BIMs **6-9** mediante la reacción de indol con diversas iminas, empleando un organocatalizador de tipo tiourea bajo condiciones convencionales y asistidas por microondas, los tiempos de reacción pasan de horas a minutos en MO.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de la beca de posgrado SECIHTI y el financiamiento del proyecto CIC-UMSNH.

### REFERENCIAS

- Idul, J. J. A., Jaculbe, Q. M. I., et al. (2025). Green Modules: Integrating Green and Sustainable Chemistry Principles to Secondary Chemistry Modules through Process-Oriented Guided Inquiry Learning. *Journal of Chemical Education*, 102(3), 1104–1116. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01360>
- Fatima, A., Shahzadi, A., et al. (2025). Green Catalysis: Water as a Sustainable Medium in Organocatalyzed Reactions. *Langmuir*, 41(13), 8451–8479. <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.4c05355>
- Chavan, K.A., Shukla, M. et al. (2022). Effective Synthesis and Biological Evaluation of Natural and Designed Bis(indolyl)methanes via Taurine-Catalyzed Green Approach. *ACS Omega*, 7(12), 10438–10446. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c07258>.
- Rivas-Loaiza, J.A., García-Merinos, J.P., et al. (2022) Synthesis of Bis(indolyl)methanes via thiourea organocatalysts carrying 3,5-bis(trifluoromethyl)phenyl or 3,5-dichlorophenyl moieties. *Journal of Molecular Structure*, 1264, 133209. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.133209>.

# Síntesis de bis(indolil)metanos vía organocatálisis con una tiourea bifuncional en calentamiento convencional

Paris Garibay-Tolento,<sup>1</sup> J. Antonio Rivas-Loaiza,<sup>2</sup> J. Betzabe González-Campos,<sup>1</sup> Rosa E. del Río,<sup>1</sup> Yliana López,<sup>1</sup> y J. Pablo García-Merinos,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Mich., C.P. 58030.

<sup>2</sup>Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), Universidad de Guadalajara, Marcelino García Barragán 1421, Col. Olímpica, Guadalajara C.P. 44430, Jalisco, México.

\*Correo: pablo.merinos@umich.mx

**Palabras clave:** Organocatálisis, Tiourea, Iminas, BIMs.

## INTRODUCCIÓN

Los heterociclos nitrogenados son estructuras clave en numerosos fármacos debido a sus propiedades terapéuticas y biológicas. Entre ellos, los compuestos derivados del indol 3-sustituido, destacan por sus actividades antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas.<sup>1</sup> Su síntesis se basa en la condensación de indoles con compuestos carbonílicos, catalizada por ácidos de Brønsted o de Lewis. Actualmente, se busca optimizar estos métodos mediante estrategias más ecológicas, que eviten solventes peligrosos y condiciones de reacción rigurosas, como se expone en este trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La asignación estructural inequívoca de los compuestos se realizó con ayuda de métodos espectroscópicos. El seguimiento de las reacciones se llevó a cabo por medio de cromatografía en capa fina (CCF) y la separación de los productos obtenidos se realizó mediante cromatografía en columna, empacadas con gel de sílice.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente trabajo comenzó con la preparación de las iminas 1–6, siguiendo el protocolo descrito por Hossein Naeimi (Figura 1).<sup>2</sup>

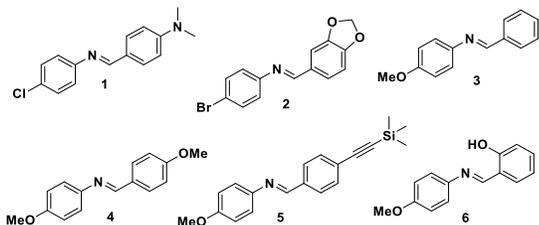
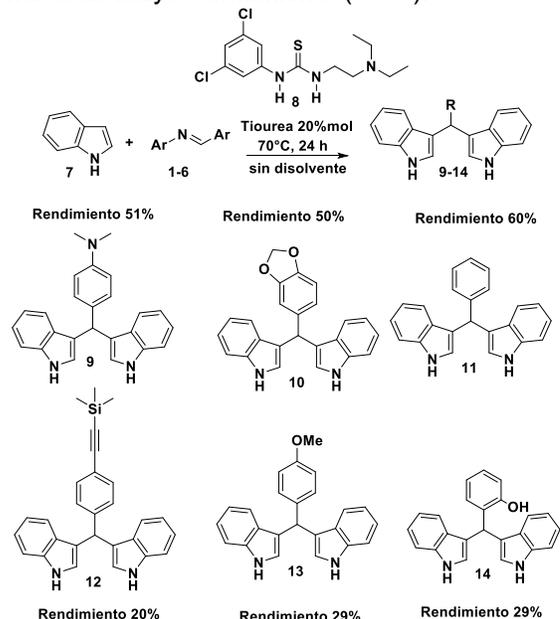


Figura 1. Iminas sintetizadas.

Posteriormente se llevó a cabo la síntesis de una serie de bis(indolil)metanos (BIMs) a partir de las iminas 1–6, empleando la tiourea 8 como organocatalizador bajo condiciones de calentamiento convencional. Los rendimientos obtenidos oscilaron entre el 20 % y el 60 %

(Esquema 1), destacando el derivado de la imina 3 como el de mayor rendimiento (60 %).



Esquema 1. Reacción general y compuestos obtenidos.

## CONCLUSIONES

La tiourea bifuncional mostró ser un organocatalizador eficaz en la síntesis de BIMs a partir de iminas, bajo calentamiento convencional. Se obtuvieron rendimientos moderados a buenos. Estos resultados respaldan el uso de metodologías sostenibles en síntesis orgánica.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de la beca de posgrado SECIHTI y el financiamiento del proyecto CIC-UMSNH.

## REFERENCIAS

- Naeimi, H., & Rabiei, K. (2011). A novel catalyst-free one-pot synthesis of some new N-( $\alpha$ -hydroxybenzyl)formamides by treatment of 2,2-dichloroaziridines with dimethyl sulfoxide and water under neutral conditions. *Helvetica Chimica Acta*, 94(11), 2063–2070. <https://doi.org/10.1002/hlca.201100453>
- Heravi, M. M., Amiri, Z., Kafshdarzadeh, K., & Zadsirjan, V. (2021). Synthesis of indole derivatives as prevalent moieties present in selected alkaloids. *RSC Advances*, 11(53), 33540–33612. <https://doi.org/10.1039/d1ra05972f>

# Síntesis de derivados de oxadiazoles y su potencial actividad antifúngica.

Anthony Cordero Díaz,<sup>1</sup> David Israel Hernández Mendoza,<sup>1\*</sup> Keyel Irenio Castillo Atayde,<sup>1\*</sup> José Antonio Hernández Ortiz, Efrén Robledo Ricardo Leal,<sup>2</sup> y Eugenio Hernández Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Ciudad Universitaria, Pedro de Alba s/n, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N. L., C.P. 66451. <sup>2</sup> Facultad de biología, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. 66455 \*Correo: anthony134\_@hotmail.com

**Palabras clave:** Oxadiazoles, antifúngicos, *Scedosporium*, farmacorresistencia.

## INTRODUCCIÓN

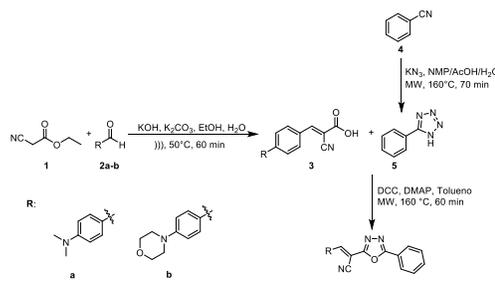
La farmacorresistencia a los antifúngicos por parte de diversas especies de hongos patógenos representa un grave problema de salud a nivel mundial.<sup>1</sup> Ante esta situación, se vuelve imprescindible la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas para combatir infecciones causadas por hongos como *Candida* spp. y especies del género *Scedosporium*. Una opción prometedora es el desarrollo de derivados de oxadiazoles, compuestos que han demostrado una amplia variedad de actividades biológicas, incluida la actividad antifúngica.<sup>2</sup> En este trabajo, se plantea como objetivo la síntesis de derivados de Oxadiazoles con potencial actividad antifúngica frente a *Candida* spp. y *Scedosporium* spp.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de los derivados de oxadiazoles se realizó en dos etapas. En la primera, se obtuvieron los ácidos cianoacrílicos **3a-b** mediante una condensación tipo Knoevenagel entre los aldehídos **2a-b** y cianoacetato de etilo, utilizando KOH como base y una mezcla EtOH/H<sub>2</sub>O (2:1) como disolvente. La reacción, asistida por ultrasonido durante 1 h, se monitoreó por CCF. Tras eliminar el disolvente a presión reducida, se extrajo con AcOEt y se precipitó el producto por acidificación de la fase acuosa.

El feniltetrazol **5** se sintetizó mediante una cicloadición entre benzonitrilo y azida de potasio en medio NNP/AcOH/H<sub>2</sub>O, con irradiación por microondas a 160 °C durante 70 min. Posteriormente, la mezcla se basificó con K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (pH 9), se extrajo con AcOEt y se recuperó el producto por acidificación.

En la segunda etapa, los ácidos cianoacrílicos **3a-b** y el tetrazol **5** se acoplaron en presencia de DCC y DMAP, bajo irradiación por microondas. Los productos crudos se purificaron por cromatografía en columna (Hex/AcOEt 8:2) y fueron caracterizados por RMN <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C.



**Esquema 1.** Ruta de síntesis de oxadiazolil-acrilonitrilios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se sintetizaron dos oxadiazolil-acrilonitrilios (**6a-b**) con rendimientos del 33.4% y 32.9%. Los intermediarios **3a**, **3b** y **5** mostraron altos rendimientos de 98%, 96% y 76.6%, respectivamente. La metodología, que emplea irradiación por microondas y ultrasonido, redujo los tiempos de reacción y el uso de solventes peligrosos, alineándose con principios de la química verde. La estrategia demuestra ser eficiente y sostenible para la síntesis de derivados de oxadiazoles con potencial antifúngico.

## CONCLUSIONES

La síntesis de oxadiazolil-acrilonitrilios **6a-b** con métodos asistidos por microondas y ultrasonido es eficiente, sostenible y compatible con la química verde, ofreciendo un enfoque prometedor para compuestos antifúngicos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a SECITI por el apoyo otorgado a Cordero Díaz CVU:781445. Y el proyecto no. CF-2023-I-1693.

## REFERENCIAS

- Logan, A., Wolfe, A., & Williamson, J. C. (2022). Antifungal Resistance and the Role of New Therapeutic Agents. *Current Infectious Disease Reports*, 24(9), 105-116. <https://doi.org/10.1007/s11908-022-00782-5>
- Glomb, T., & Świątek, P. (2021). Antimicrobial Activity of 1,3,4-Oxadiazole Derivatives. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/ijms22136979>

# Análisis de la quiralidad del excitón de enlaces C–O de derivados del *p*-menteno en dicroísmo circular vibracional

Sinuhé Galván-Gómez,<sup>1</sup> Julio C. Pardo-Novoa,<sup>2</sup> Dalia I. Díaz-Arellano,<sup>1</sup> Armando Talavera-Alemán,<sup>1</sup> Gabriela Rodríguez-García,<sup>1</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>2</sup> Rosa E. del Río<sup>1</sup> y Mario A. Gómez-Hurtado.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México 07000, México. Correo: 1028499k@umich.mx

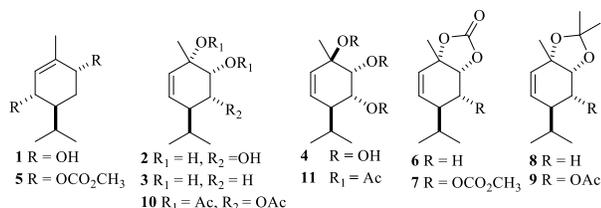
**Palabras clave:** *p*-menteno, dicroísmo circular vibracional, quiralidad del excitón.

## INTRODUCCIÓN

El porcentaje de metabolitos extraídos de fuentes naturales que contienen uno o más centros estereogénicos es superior al 80%, y algunos de ellos se han utilizado como compuestos modelo para desarrollar fármacos. Por lo anterior, se han desarrollado diversos métodos para la determinación de la configuración absoluta (CA), entre ellos, el Dicroísmo Circular Electrónico (DCE) y el Dicroísmo Circular Vibracional (DCV).<sup>1</sup> Como alternativa para la determinación de la CA por estos medios se ha descrito el fenómeno de la quiralidad del excitón. Éste contempla la interacción a través del espacio de dos transiciones electrónicas que producen una señal bisectada que refleja el sentido del giro de los momentos dipolares de dos grupos funcionales semejantes.<sup>2</sup> Por ende, la fase de la señal puede asociarse directamente con la configuración espacial de la molécula.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los *p*-mentenos (**1-4**) y sus derivados (**5-11**) se obtuvieron con la metodología descrita en la literatura.<sup>3</sup>



Los espectros experimentales de IR y DCV se midieron en un espectrofotómetro BioTools, Inc. (Jupiter, FL) PEMdual Chiral IR FT-VCD. El cálculo del área de cada la dupla se realizó directamente en los espectros experimentales de DCV. Cada espectro de DCV experimental se comparó con el espectro de DCV del (–)-limoneno para restar las vibraciones ajenas a la vibración C–O en la región de 1300-1100 cm<sup>-1</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis del fenómeno de la quiralidad de las vibraciones C–O arrojó como resultado los parámetros del signo, amplitud ( $\Delta\epsilon_{\alpha} - \Delta\epsilon_{\beta}$ ), distancia entre cresta y valle de la dupla ( $L = \bar{\nu}_{\Delta\epsilon\beta} - \bar{\nu}_{\Delta\epsilon\alpha}$ ) y ángulo diedro ( $\theta$ ) de los compuestos (**5-11**), no obstante, la literatura sugiere que las bandas que

forman una dupla en DCV no solo deben ser asociadas al grupo funcional de interés, por lo que se cuantificó el valor del área bajo la curva de la dupla (*S*) y el porcentaje de área atribuido a la vibración C–O (*S*%) y se ajustaron con respecto a los valores experimentales del (–)-limoneno. En la Tabla 1 se muestran los valores encontrados para cada parámetro determinado.

**Tabla 1.** Parámetros determinados para la quiralidad del excitón en *p*-mentenos **5-11**.

	$V_{\text{dupla}} (\text{cm}^{-1})$	$L (\text{cm}^{-1})$	$(\theta)$	$S (\text{u}^2)$	$S\%$
<b>5</b>	1257-1283	26	-18	8.43	97
<b>6</b>	1215-1246	31	-30	3.92	95
<b>7</b>	1296-1325	29	+61	1.77	90
	1199-1226	37	-32	3.21	93
<b>8</b>	1162-1153	9	-32	1.38	96
<b>9</b>	1230-1243	13	+118	1.69	88
<b>10</b>	1230-1261	31	+45	9.10	96
<b>11</b>	1224-1242	18	+84	8.90	99

## CONCLUSIONES

Los análisis de la quiralidad del excitón en DCV de los compuestos **5-11** en la región de 1300-1100 cm<sup>-1</sup> de la vibración C–O son relativamente fáciles de interpretar, al llevar a cabo la correlación de su ángulo diedro y la medición del área bajo la curva de la señal implicada. Esto representa una alternativa adecuada para determinar la CA de una molécula que contenga grupos funcionales con enlaces C–O.

## AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto. SGG y JCPN agradecen al SECIHTI por la beca otorgada.

## REFERENCIAS

- Flack, H.D.; Bernardinelli, G. (2008). The use of X-ray crystallography to determine absolute configuration. *Chirality*. 20(5), 681-690. <https://doi.org/10.1002/chir.20473>
- Taniguchi, T., Monde, K. (2012). Exciton chirality method in vibrational circular dichroism. *Journal of the American Chemical Society*. 134(8), 3695-3698. <https://doi.org/10.1021/ja3001584>
- Pardo-Novoa, J.C., Arreaga-González, H.M., Gómez Hurtado, M.A., Rodríguez-García, G., Cerda-García-Rojas, C.M., Joseph-Nathan, P., del Río, R.E. (2016). Absolute configuration of menthene derivatives by vibrational circular dichroism. *Journal of Natural Products*. 79(10), 2570-2579. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.6b00491>

# Estudio fitoquímico bio guiado por la actividad antiparasitaria de Asteraceas: *Catananche caerulea*.

Esther del Olmo,<sup>1\*</sup> Alfonso Alejo,<sup>1</sup> Jimena Ortiz,<sup>1</sup> Sofía Méndez,<sup>1</sup> Laura M. Pineda,<sup>2</sup> Carmenza Spadafora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencias Farmacéuticas: Química Farmacéutica. Facultad de Farmacia, CIETUS, IBSAL, Universidad de Salamanca. 37007-Salamanca, España. <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Científicas -INDICASAT AIP-, Ciudad de Saber, Panamá, Rep. de Panamá. \*Correo: olmo@usal.es.

**Palabras clave:** *Catananche caerulea*, fitoquímica, *in vitro*, antiparasitaria

## INTRODUCCIÓN

*Catananche caerulea* o “hierba cupido” es una planta anual de color azul, que pertenece a la familia Asteraceae, denominada también alcachofilla, azulejo o pimpinela, entre otros nombres. Presenta tallos largos, erectos y finos que pueden llegar a 1 metro y las hojas suelen disponerse en forma de roseta basal. Crece en pastos pedregosos y erosionados en tierras calizas en el suroeste de Europa y el mediterráneo occidental. Solo se ha encontrado una referencia en la bibliografía de la especie que indica la presencia de flavonoides glicosilados.<sup>1</sup> Guiados por nuestro interés en la búsqueda de nuevos compuestos con actividad antiprotozoaria en especies de la familia Asteraceae, y antes los escasos estudios de la planta, decidimos abordar el estudio fitoquímico guiado por la actividad antiprotozoaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó la parte aérea floreciente de *C. caerulea* en julio de 2024 en Villamartín de Villadiego, Burgos, Castilla y León, España, y fue identificada por comparación con un ejemplar del herbolario de la Universidad de Salamanca (SALA 173402). Se secó en la oscuridad, trituró y extrajo (118 g) por maceración con metilterbutil éter (MTBE), seguido de diclorometano (DCM) durante 24h a temperatura ambiente y en la oscuridad. Los extractos se fraccionaron con hexano, DCM, acetato de etilo y butanol. Las fracciones de hexano (Hex) y CDM del extracto de MTBE se purificaron por cromatografía de columna para separar e identificar los compuestos puros. Los extractos, fracciones y algunos compuestos puros aislados fueron ensayados *in vitro* a concentración de 10 µg/mL frente a *Leishmania donovani*, *Trypanosoma cruzi* y *Plasmodium falciparum*. En los ensayos antileishmania se utilizaron amastigotes axénicos de *L. donovani* (LD-1S/MHOM / SD/00-cepa 1S), y se midió el crecimiento y la supervivencia de los parásitos mediante un fluorocromo PicoGreen. En los de antitypanosoma se utilizó un método colorimétrico y se evaluó la inhibición del crecimiento

del parásito en base a la expresión del gen indicador de la β-galactosidasa (β-Gal) en el clon C4 de Tulahuen recombinante de *T. cruzi*. En los de *P. falciparum* sensible a cloroquina se utilizó un método fluorométrico que detecta el ADN del parásito con el fluorocromo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 1,60 g (1,35%) y 488 mg (0,41%) de los extractos de MTBE y DCM, respectivamente. Su fraccionamiento con disolventes de polaridad creciente repartía la mayoría del peso en las fracciones de Hex, 1,09 g (68,0%) y 251 mg (51,5%) de los extractos de MTBE y DCM, respectivamente. Los ensayos antiparasitarios de los extractos y fracciones indicaban una ligera actividad leishmanicida en las fracciones de Hex y DCM del extracto de MTBE. Su purificación por cromatografía de columna indicaba la presencia de ácidos grasos, ésteres de glicerol y triterpenos, fundamentalmente. No se logró una actividad leishmanicida significativa en los compuestos puros.

## CONCLUSIONES

El estudio fitoquímico de *Catananche caerulea* permitió identificar la presencia de ácidos grasos, ésteres de glicerol y triterpenos, fundamentalmente, que mostraron una actividad leishmanicida moderada.

## AGRADECIMIENTOS

EO agradece la subvención MINECO: RETOS, AGL2016-79813- C2-2R). CS agradece la al Fondo para el Agua, Áreas Protegidas y Vida Silvestre del Ministerio de Ambiente de Panamá (BIOBANCO) Panamá.

## REFERENCIAS

1. Proliac, P.A.; Raynaud, J., A. Presence of carlinoside or 6-C-β-D-glucopyranosyl-8-C-α-L-arabinopyranosylluteoline in *Catananche caerulea*. *Planta Medica*, 1977, 32, 68-70

## Estudio fitoquímico de los componentes del café de Geisha panameño.

Esther del Olmo,<sup>1\*</sup> Kilmara Abrego-González,<sup>1,2</sup> Ana María González-Paramás,<sup>3</sup> Alfonso Alejo-Armijo,<sup>1</sup> Juan Morán-Pinzón,<sup>2,4</sup> José Luis López-Pérez,<sup>2,4</sup> Estela. I. Guerrero<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencias Farmacéuticas: Química Farmacéutica. Facultad de Farmacia, CIETUS, IBSAL, Universidad de Salamanca. 37007-Salamanca, España. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Psicofarmacológicas, Universidad de Panamá, Panamá. <sup>3</sup>Dpto. de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca. Salamanca, España. <sup>4</sup>Dpto. de Farmacología, Universidad de Panamá, Panamá. \*Correo: olmo@usal.es.

**Palabras clave:** Café Geisha, extractos acuosos, estudio fitoquímico

### INTRODUCCIÓN

El café es, después del agua, la bebida más consumida en todo el mundo.<sup>1</sup> La forma de preparar el café suele ir ligada a las costumbres sociales y a la cultura de cada país. Se comercializan, fundamentalmente, las variedades de café: *Coffea arabica* y *Coffea canephora* var. Robusta, mientras que *Coffea liberica* Bull ex Hiern representa menos del 1% del café en el mercado. Las variaciones en el rendimiento agronómico y en el metabolismo de estas plantas influyen en las propiedades organolépticas y en el precio final de la bebida. Recientemente, el café Geisha panameño (*Coffea arabica* var. Geisha) ha sido reconocido internacionalmente por sus altas puntuaciones en catas de cafés y por alcanzar altos precios en las subastas. Se han encontrado numerosos beneficios para la salud asociados con el consumo frecuente de café, como la prevención de enfermedades inflamatorias, en diabetes mellitus, demencia, la enfermedad de Parkinson, enfermedades cardiovasculares y diversos tipos de cáncer.<sup>2</sup> Por ello, en este trabajo hemos estudiado la composición fitoquímica de los extractos acuosos de granos de café verde y tostado del café Geisha panameño.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se sometió el café Geisha panameño tostado y molido a varios procesos de extracción acuosa, tratando de reproducir la forma tradicional de preparar el café para consumo humano. Se tomaron muestras de 4 gr, que fueron molidas en molinillo (tamaño de partícula 50-300 mesh), y se extrajeron con 40 mL de agua ultrapura a temperatura ambiente (t.a.) durante 1h y 6h, en cafetera italiana y en infusión, calculando en rendimiento de uno de los extractos. Posteriormente, los granos molidos se extrajeron de nuevo con disolventes de polaridad decreciente: metanol, etanol, acetato de etilo y cloroformo. Se realizaron los espectros de RMN <sup>1</sup>H, RMN <sup>13</sup>C, y cromatogramas de GC-MS de todos los extractos, así como los cromatogramas de HPLC-MS de algunos de ellos. Adicionalmente, se llevó a cabo el protocolo de Randhir,<sup>3</sup> para determinar el contenido total de polifenoles.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los cuatro extractos acuosos preparados el de cafetera italiana proporcionó el mayor rendimiento, constituyendo el 20,4% en peso en el café tostado. Se aplicó el mismo proceso a los granos de café verde representando el 8,46%. La extracción de los granos de café con disolvente de polaridad decreciente repartía la mayoría del peso en la fracción de metanol, el 7,90% en el café tostado, mientras que en el grano verde se iba a la fracción de acetato de etilo con un 8,07%. Los extractos polares contenían fundamentalmente cafeína, y ácidos clorogénicos, mientras que los de menor polaridad contenían ésteres de ácidos grasos, así como pequeñas cantidades de los diterpenos cafestol, kahweol. El estudio de ácidos clorogénicos por HPLC-MS indicaba la presencia de ácidos hidroxicinámicos, fundamentalmente.

### CONCLUSIONES

La extracción de granos de café de Geisha molidos en cafetera italiana proporcionó el mayor rendimiento con un 20,4%. Los extractos contenían, fundamentalmente, cafeína y ácidos clorogénicos. La re-extracción de los granos de café con disolventes polares condujo a unas fracciones de composición muy parecida a la de los extractos acuosos, sin embargo, el uso de disolventes de polaridad intermedia proporcionó extractos donde predominan ésteres de ácidos grasos insaturados.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología la financiación del proyecto FID-022-22, SENACYT. E. I. Guerrero y J.L. López-Pérez agradecen al Sistema Nacional de Investigadores.

### REFERENCIAS

1. Barrea, L.; Pugliese, G.; t al. Crit Rev Food Sci Nutr, 2021, 63, 1238–1261.
2. Safe, S.; Kothari, J.; t al. Int J Mol Sci. 2023, 24, 2706–2725.
3. Randhir, R.; Shetty, P.; K. Shetty, K Process Biochemistry, 2002, 37, 1247–1256.

## ÍNDICE DE AUTORAS Y AUTORES

### A

- A. Sofía Estrada Barajas 234  
Aarón Andrés Santana-Hernández 401  
Abel Gil Muñoz 192  
Abelardo Chávez-Montes 149, 151, 298, 302, 304, 364  
Abigail Aragón Morales 223, 224, 385  
Abigail Tadeo Cuenca 332  
Abimael Antonio Vázquez Salazar 412  
Abraham Can-Cauich 275  
Abraham Giacomán Martínez 224, 249, 253, 254, 255  
Abraham Gómez Rivera 418, 434  
Abraham Heriberto García Campoy 344  
Abraham M. Vidal Limón 184  
Abraham Madariaga Mazon 65  
Abraham Vidal-Limón 315  
Abril Martínez-Rizo 226, 286, 369  
Ada María Ríos Cortés 192, 455  
Addy Leticia Zarza-García 61, 308  
Adelma Escobar Ramírez 25  
Adolfo Andrade-Cetto 197, 203, 236, 269, 270  
Adolfo Soto Domínguez 298, 304  
Adrián Mendoza Montalvo 437  
Adriana Garibay Escobar 274, 318  
Adriana Leticia Perales Torres 79  
Adriana Montserrat Espinosa-González 204, 303  
Adriana Olvera Rayón 263  
Adriana Perales-Torres 374  
Adriana Rios-Alegre 180  
Adriana Rubi Rivero-Uribe 45  
Adriana Torres-Vega 176  
Aguilar-Cázares Dolores 431  
Aguilar-Martínez Milagros 357  
Agustín Olmedo-Juarez 362  
Ahtziri Socorro Carranza-Aranda 205  
Aída Parra-Naranjo 169, 271  
Aileen O'connor Sánchez 114  
Alama L. Saucedo-Yañez 130  
Alan Carrasco Carballo 56, 67, 74, 76, 82, 86, 87, 92, 93, 94, 95, 212, 215, 216, 338, 345, 415, 423, 441, 444, 446, 449, 450  
Alan L. Avalos-Quezada 394  
Alberto Cubilla, Julio Iehisa 101  
Alberto G. Aguilar-Santana 53  
Alberto Hernandez-Leon 235  
Alberto Marbán González 430  
Alberto Sánchez Medina 311, 324, 347, 347, 376  
Aldo Christiaan Jardínez-Vera 81  
Aldo F. Bazaldúa-Rodríguez 149, 150, 288, 302  
Alejandro Ángel Cuapio 201  
Alejandra G. Valdez Lara 174  
Alejandra Martínez Chavez 422  
Alejandra Noemí Mendoza-Varillas 389  
Alejandra Ochoa-Zarzosa 322, 411  
Alejandra Ojeda Pérez 100  
Alejandra Rojas-Molina 329  
Alejandra Villarreal 370  
Alejandro Alberto Azaola Espinosa 62  
Alejandro Azaola Espinosa 41, 105  
Alejandro Dorazco-González 146  
Alejandro Flores Morales 121  
Alejandro García-Carrancá 200, 272  
Alejandro Islas-Jácome 340  
Alejandro Jonathan Hurtado Mariles 330, 331, 353, 354, 366, 367  
Alejandro Luna Maldonado 43  
Alejandro Pereira Santana 53  
Alejandro Yam-Puc 401, 402, 421  
Alejandro Zamilpa 348, 358, 362, 438, 349, 390, 418, 256, 281, 434  
Alejandro Zepeda 316, 317, 443  
Alethia Muñiz Ramírez 344  
Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa 50, 65, 97, 121, 122, 127, 202, 452  
Alexis Aguilar-Medina 454  
Alexis Torres Gonzalez 331  
Alexis Uriel Soto Díaz 127  
Alfonsina Judith Hernández 85  
Alfonso Alejo 397, 398, 460, 461  
Alfonso Méndez-Bravo 132  
Alfonso Rojas Duarte 43  
Alfredo Saavedra-Molina 21

Alfredo Téllez Valencia 25  
Alma Hortensia Martínez Preciado 209  
Almanelly Agabo-Martínez 174  
Alondra Chávez Martínez 24  
Alvarez-Soto Yessica Arisbeth 228  
Amairani Abigail Solis-Parada 439  
Amairani Domínguez Bahena 437  
Amanda Alejandra Oliva Hernández 292  
América Arroyo 425  
América Daniela Gómez Espinoza 229  
América Ivette Barrera-Molina 406  
Ammy Joana Gallegos García 418  
Ana Aglahe Escárcega Galaz 44  
Ana B. Hernández Hernández 183, 190, 227  
Ana Belem Piña Guzmán 51, 54  
Ana Bertha Hernández Hernández 172, 173, 224, 249, 255  
Ana C. Salamanca-Salazar 446  
Ana Carolina Mota López 184  
Ana Cristina Calpena 211  
Ana Elvira Zacapala-Gómez 58, 164  
Ana Giovanna Cortes-Torres 212  
Ana K. Villagómez-Guzmán 147, 303, 447, 448  
Ana Karen Trujillo-Cuevas 146  
Ana L. García-Rendon 339  
Ana Laura Villa-Reyna 445  
Ana Lorena Gutierrez 365  
Ana Ly Arroyo Herrera 312  
Ana María García-Bores 303, 363, 380, 447, 448  
Ana María González-Paramás 461  
Ana Paulina Ortiz Cisneros 416  
Ana Verónica Charles Rodríguez 26  
Anabel Ortiz-Caltempa 97  
Andrea Marcela Cantú Hernández 165  
Andrea Nicole Ruiz Navarro 274  
Andrea Ruiz Betancourt 118, 332  
Andrés Álvarez- Armenta 115  
Andrés Francisco Chavez-Almanza 39, 44  
Andrés Humberto Uc Cachón 163, 281, 282, 319, 337, 371  
Andrés Navarrete Castro 17  
Anel Liseth Salazar-Contreras 197, 203  
Ángel Bravo-Vinaja 137  
Ángel D. Herrera-España 275, 412  
Ángel Daniel Acosta Peña 22  
Ángel David Torres Hernández 139  
Ángel de Jesús Dzul-Beh 276, 281, 282, 337  
Ángel Esteban Torres-Zapata 61  
Ángel Francisco Tapia Moreno 324  
Ángel Josabad Alonso-Castro 207, 208, 219, 220, 242  
Ángel Mendoza Martínez 234  
Ángel Parra-Albornoz 421  
Ángel Quíroz 300  
Ángel Ramón Flores Sosa 310  
Ángela G. Serrano Hinojosa 436  
Angela Gisela Treviño Cortés 79  
Angela Sarai Mendoza Bustos 27  
Ángela Suárez-Rojas 280  
Angela Tiburcio-Pacheco 226  
Ángeles Sánchez-Contreras 104  
Angélica Berenice Aguilar Guadarrama 202  
Angélica Bricio Martínez 289  
Angélica Cruz Solorio 70  
Angélica Flores Flores 259  
Angelina Hernández-Barragán 393  
Angie Arai Quintero-Guerrero 392  
Angie D. Torres 37  
Angie Torres-García 128  
Anislada Santibáñez-García 129  
Anthonny Cordero Díaz 458  
Antonio Bernabé-Antonio 30, 185  
Antonio de J. Oliveros-Ortiz 295, 427  
Antonio Nieto-Camacho 195  
Antonio Rosales López 444  
Antonio Ruperto Jiménez Aparicio 390  
Anuar Magaña Álvarez 113  
Anuar Salazar Gómez 241, 279  
Araceli Guerrero Alonso 118, 153, 284, 285, 406  
Araceli Mejía-Garduño 301  
Araceli Pérez-Vásquez 166, 167  
Aram Josué García Calderon 194  
Arely Anayansi Vargas-Díaz 90, 91

Ares Oziel Roa 173  
Ariana Huerta-Heredia 130  
Armando Estrada López 105  
Armando Javier Estrada Lopez 41  
Armando León-Pompa 396  
Armando Muñoz-Sanchez 4, 6  
Armando Talavera-Alemán 147, 280, 322, 428, 433, 454, 459  
Arnoldo Wong Villarreal 141  
Arturo Parra-Suarez 95, 212  
Arturo Reyes- Ramírez 45  
Asbel Naranjo Calderon 252  
Asdrubal Aguilera Méndez 19, 21  
Astrid Vázquez-Villarce 218  
Athzirys Alejandra Melecio Hernández, 207, 208, 219  
Augusto I. Almeyda Cen 32  
Aurea Bernardino-Nicanor 1  
Aurelio Ortiz 71  
Aurora Bermúdez Aguas 31  
Aurora de Jesús Garza Juárez 20, 22, 23, 126  
Aurora Trujillo Lima 232, 350  
Avel Adolfo González-Sánchez 281, 282 337  
Axel Rodrigo Molina-Gallardo 221  
Axeil Aleid Cornejo Báez 324  
Ayala Aceves Marcela 346  
Aylín Rocío Tabal Robles 410  
Azul Gabriela Ruiz Galaz 274

## **B**

Baldomero Esquivel Rodríguez 426, 439, 440  
Ballesteros-Monrreal Manuel G 357  
Bárbara S. Moreno Flores 386  
Beatriz Hernández Carlos 113  
Beatriz Mora-Ramiro 190, 222, 223, 224, 249, 253, 254  
Beatriz Palmeros Sánchez 31  
Beatriz Rodas Junco 125  
Beatriz Zúñiga Ruiz 133, 138, 142  
Belinda Patricia Velázquez Morales, 2  
Benjamín O. Ortega Morales 32  
Berenice Andrade Carrera 108, 109  
Berenice Ovalle Magallanes 168, 199

Berenice Yahuaca Juárez 24, 124  
Bertha Carolina Vera Fuentes 63, 89, 110  
Betsabé Hernández Santos 79  
Blanca Bazán Perkin 259  
Blanca Catalina Solís Arias 3  
Blanca Colin Lozano 259  
Blanca Marina Vera Ku 191  
Blondy Canto-Canché 206  
Bonny A. Rivera Cardozo 90  
Brayan A. Pineda-Alejo 433  
Brayan F. Aristeo-Parra 322  
Brenda Avelina López Muñiz 344  
Brenda Y. Bedolla García 426, 428, 454  
Bryan K. Velázquez-Pineda 339  
Bryan Ortiz 307  
Bustos Uriostegui Diego Armando 346

## **C**

C. Itzel Zamora López 232  
Camila Alexandra Rosas Roldan 444  
Camila Díaz-Escarcega 270  
Campos Diaz Anayatzin 354  
Candelaria Galván Colorado 325  
Carlos Ailton Villarreal Padilla 20  
Carlos Alejandro Lara Aguilar 376  
Carlos Alfredo Sandoval Castro 277  
Carlos Álvarez Moya 63  
Carlos Ávila Gutierrez 258  
Carlos Axel Espíndola-Gorostieta 406  
Carlos Castillo-Sámamo 374  
Carlos Cesar Patiño Morales 164  
Carlos Contreras-Velázquez 318  
Carlos Eduardo Castillo Juárez 57  
Carlos Ernesto Lobato-García 434  
Carlos G. Alvarado-Uriostegui 99  
Carlos Hernández Hernández 347  
Carlos Humberto Lozano Ramirez 367  
Carlos J. López Victorio 25  
Carlos J. Quintal Novelo 196  
Carlos M. Cerda-García-Rojas 322, 394, 420, 451, 454, 459

Carlos M. Zuluaga 37  
Carlos Ramón Bautista Garfías 141  
Carlos Tomás Quirino-Barreda 310  
Carlos U. Aguilar Martínez 17  
Carlos Velazquez, Efrain Alday 274  
Carlos Wong Baeza 272  
Carmen Itzamatul Rodríguez Alejandro 342  
Carmen Valadez-Vega 1  
Carmenza Spadafora 397, 398, 460  
Castaneda Blanca 261  
Castañeda-Espinoza Joel Daniel 228  
Catalina Leos-Rivas 149, 151, 152, 156, 165  
Catalina Rivas Morales 152, 156, 165  
Cecilia Beatriz Peña Valdivia 106  
Cecilia Delgado-Montemayor 84, 169, 271  
Cecilia Hernández Zepeda 131  
Cecilia I. Mayo-Montor 315  
Cecilia M. Ocampo-Flores 148 149, 150, 151  
Cecilia Peña-Valdivia 333  
Celestino García-Gómez 298  
Celia Bustos Brito 426, 439, 440  
Cesar A. Sierra 37  
César Agustín Ramírez-Díaz 33  
César de los Santos-Briones 206  
Cesar Iván Romo Sáenz 139  
Cesar Sierra 128  
Cesar Sosa Huerta 241  
César Sotelo Leyva 58, 164  
Christian Araiza Guerra 201  
Christian Carreño Campos 66, 141  
Christian Efrain Martínez Reyes 120  
Christian Lucelly Pérez Chablé 113  
Cid Aguilar Carpio 117, 123  
Cinthia Itzel Landa-Moreno 19, 21  
Cintli Martínez Ortiz de Montellano 193  
Claudia Corcino Palomares 211, 328  
Claudia González Salvatierra 163  
Claudia Hallal-Calleros 140  
Claudia I. Avitia Domínguez 25  
Claudia Isabel Barranco-Palma 178  
Claudia J. Hernández-Guerrero 372, 373  
Claudia Quintino da Rocha 318, 321  
Claudia Rebeca Rivera Yáñez 248  
Claudia Tzasna Hernández-Delgado 221, 320, 363, 380  
Claudia Velázquez González 283, 368  
Claudia Verónica Moreno Quirós 325  
Claudina Sánchez Ortíz 405  
Concepción Armenta-Salinas 389  
Concepción Padilla 8  
Consuelo de Jesús Cortés Penagos 24, 124  
Cornejo Ricardo 261  
Cristel López-Pérez 323  
Cristian Jimenez Martinez 331  
Cristian Leonardo Hernández Morales 157  
Cristian Octavio Barredo-Hernández 434  
Cristina Margarita Escalante Medina 407  
Cristóbal Joel González Pérez 143  
Crystal Columba Palomares 332  
Cuauhtémoc Alvarado Sánchez 25, 238, 252

**D**

Daisy Pérez Brito 40  
Dalia I. Díaz-Arellano 147, 459  
Dalia Isabel Sánchez-Machad 39, 44, 392  
Dalia Samanta Aguilar Ávila 209  
Damaris del Carmen Desgarenes Valido 34  
Damaris Nayeli Carrillo-Servín 204  
Dani Ruíz Díaz-Mendoza 435  
Dania A. Nava-Tapia 339  
Dania A. Nava-Tapia 340  
Dania Awad 59  
Daniel Efrén Barajas Saracho 210  
Daniel Godínez-Hernández 300  
Daniel Tapia-Maruri 406  
Daniela Cano Bermúdez 20  
Daniela Hernández Velázquez 184  
Daniela Itzel Huerta Robles 365  
Daniela Itziguari Ramírez González 426  
Daniela Onofre-Campos, 239  
Daniela Thomson Alvarez 274

Danna Elohim Carrizales Alpide 121  
Danna L. Trejo Arroyo 163  
Dante Avilés 341  
Darian Sarahí López-Martínez 214  
Dashel Ortega González 422  
David Aparicio-Solano 446  
David Betancur-Ancona 28, 230, 316  
David Edgardo Peraza-Figueroa 115  
David Eduardo Hernández Cervantes 311  
David G. García-Hernández 149, 152  
David Gilberto García-Hernández 148, 288  
David Israel Hernández Mendoza 458  
David M. Aparicio-Solano 423, 429, 450,  
David Martínez-Vargas 235, 239  
David Nahum Equihua González 385  
David O. Salinas-Sánchez 348, 349, 362, 438  
David Paniagua-Vega 20, 126, 130  
David Salinas 341  
David Segura Cobos 204  
David Servín de la Mora López 39  
David Silva 425  
David Torres-Tirado 60  
Dayana Sherlyn Martínez Laguna 120  
Daysi Pérez Brito 113  
Deanela D. Montufar Canto 163  
Denis Magaña 317  
Denis Magaña-Ortiz 359  
Derek Abraham Trujillo-González 225  
Diana A. Carrillo-Roque 87  
Diana Becerra Morales 355  
Diana Cortés 112, 309  
Diana Cristel Jerónimo Contreras 375  
Diana E. Aguirre-Cavazos 150  
Diana Elena Aguirre-Cavazos 148  
Diana Escalante Réndiz 125  
Diana González-Ruvalcaba 170  
Diana Guerra Ramírez 355  
Diana Itzel Gutierrez Blanco 365  
Diana Laura González Arana 44  
Diana Laura Torres-Chacón 222, 223, 224, 249, 254, 385

Diana López-Fitz 300, 310  
Diana Patricia Moreno Peña 152  
Diana Patricia Olivo Ramírez 283  
Diana Pérez Juanchi 426  
Diana Yanick Saldaña Fermin 415  
Diego Carlos Bouttier-Figueroa 46  
Diego Castañeda-Recilla 262  
Diego Martínez 316, 317, 359  
Dino H. Gnecco 429  
Dionisio Celerino Román Ramos 348  
Dionisio Celerino Román Ramos 349  
Dolores G. Aguila 309  
Dora E. Valencia-Rivera 15, 160  
Dora Valencia 307, 308  
Dora Valencia Rivera 111  
Dulce Estefanía Nicolás-Álvarez 177  
Dulce María González-Mosquera 445  
Dulce Marínez 351, 352  
Durcy Ruiz-Ciau 226, 286, 337, 369

## E

Edelmira Linares 166, 167  
Edgar A. Estrella-Parra 303, 447, 448  
Edgar Alfonso Paredes- González 161  
Edgar Castro Saines 335  
Edgar Enrique Neri Castro 158  
Edgar I. Juárez Robles 49  
Edgar Omar Segura Esparragoza 179  
Edgar Vladimir Gutiérrez Castorena 137  
Edgar Zenteno Galindo 25  
Edith Angulo-Rodríguez 384  
Edith Garay-Serrano 132  
Edith Hortencia Ramírez Hernández 331  
Edmundo Lozoya-Gloria 34  
Edson Javier Ceja Gordillo 18  
Eduardo 364  
Eduardo Alberto Lara Reimers 26  
Eduardo Castañeda- Saucedo 336  
Eduardo Hernández-Vázquez 273  
Eduardo Lira Díaz 314, 327

Eduardo Rodríguez de San Miguel-Guerrero 329  
Eduardo Salcedo Perez 289  
Eduardo Sánchez García 151  
Edwin Barrios Villa 111  
Efraín Alday 299  
Efrén Robledo Ricardo Leal 458  
Elba Villegas 98  
Elda M. Melchor-Martínez 84, 271  
Eleazar M. Escamilla Silva 195  
Elena Talero 295  
Eleuterio Burgueño-Tapia 417  
Elia Marcela López Gallardo 58  
Elías Octavio Gómez Montes 54  
Élida Gastélum-Martínez 68  
Elihú Bautista 189  
Elisa Analí Camacho Ureta 175  
Eliška Cejnarová 397  
Elizabeth A. Motolinía Alcántara 17  
Elizabeth Coyotl Martinez 95  
Elizabeth Negrete León 211, 314  
Elizabeth Negrete León 327  
Elizabeth Ortiz-Vázquez 135, 401, 402, 421  
Elmy Guadalupe Jiménez-Sánchez 323  
Eloy Rodríguez- de León 300, 310  
Elsa Garza, Graciela Granados 425  
Elva Clicería Benavides-Navarrete 302  
Elvia Jazmín Armenta Gutiérrez 265, 266, 267, 268  
Emanuel Hernández 429  
Emanuel Hernández-Núñez 206, 294 323  
Emanuel Herrera-Pool 343  
Emilia Silvana García Huitrón 70  
Emilio Olivares-Sáenz 137  
Emilio Piña Betancourt 61, 275, 307  
Emmanuel Gaona-Tovar 254, 264, 273  
Enaim Aída Vargas-León 60  
Enrique Alberto Cortazar Hernandez 296  
Enrique Castaño 53  
Enrique Sauri-Duch 61, 275, 307  
Eptli Axalli Lamas Varela 157  
Erandi Escamilla-García 126  
Eréndira Valencia Avilés 57  
Eric D. Salinas-Arellano 420  
Erick Ayala Calvillo 306  
Erick Nolasco-Ontiveros 204, 303  
Erick Sierra Campos 25  
Ericka De Los Ríos-Arellano 300  
Erika Adriana Villeda Gutiérrez 330, 366  
Erika García Chávez 179  
Erika Gomez-Chang 174  
Erika Nicole Figueroa Salinas 325  
Erika Plazas 128  
Erika Sánchez-Guzmán 279  
Ernesto Ramírez Briones 157, 289  
Ernesto Sánchez-Mendoza 233, 234  
Erwin San Juan Martinez 342  
Esmeralda Aquino Miguel 67, 74, 76, 82, 92, 93, 415  
Esteban López Durán 353  
Esteban N. Ramos-Collaguazo 387  
Estefany Hernandez 309  
Estefany Sánchez-Maldonado 99  
Estela. I. Guerrero 461  
Esther Bautista 352  
Esther del Olmo 397, 398, 460, 461  
Esther Ramírez-Moreno 372, 373  
Estibaliz Sansinenea 71  
Eugenia Elisa Delgado-Tiburcio 333  
Eugenio Hernández Fernández 458  
Eva Aguirre-Hernández 146  
Eva E. Soto-Guzmán 322  
Evelyn de Dios Vásquez 25

**F**

Fabiola E. Villa de la Torre 225  
Fabiola Eloísa Jiménez Montejo 287  
Fabiola Escalante-Erosa 53  
Fabiola Jiménez 112, 309  
Fabiola Rodríguez Evangelista 70  
Fabiola Villa-de la Torre 226, 286, 293, 312, 369  
Fanny Lizzet Hernández Rodríguez 373  
Farah Qoura 59  
Fátima Azucena Rasgado Bonilla 205

Fátima Guadalupe Bravo-Sánchez 52  
Fátima Guadalupe Cortes Becerra 66  
Fátima Valdés-Chávez 126  
Federico Castro-Muñozledo 279  
Felicia Amalia Moo-Koh 45, 52  
Felipe Santamaría Basulto 40  
Felipe Vázquez Flota 3, 4, 6  
Felipe Victoria-Muñoz 128  
Felix Krenzel 133  
Fermín Flores Manuel 437  
Fernanda Alicia Ortiz Izaguirre 143  
Fernanda Artemisa Espinoza-Hernández 197, 203, 236, 270  
Fernando A. Dzul Moo 181  
Fernando Arellano Martín 356  
Fernando Benítez Zamorano 182  
Fernando Calzada Bermejo 171, 188, 189  
Fernando Cuevas 50  
Fernando Iván Flores-Pérez 140  
Fernando Reyes 78  
Fidel Domínguez-Sánchez 48  
FJ Sierra-Valdez 5  
Flor María Briceño-Vargas 424  
Franceli Batalla-Martínez 341  
Francisco Alberto Basurto-Peña 146  
Francisco Alfredo Saavedra Molina 19  
Francisco Chi May 286  
Francisco Cortés Benítez 385  
Francisco Cruz Sosa 107, 118, 153, 285, 328, 332  
Francisco Hernández Centeno 26  
Francisco Humberto González Gutiérrez 143  
Francisco Humberto Ortiz Salazar 104  
Francisco J. Aguirre-Crespo 294, 323  
Francisco J. Espinosa-García 448  
Francisco Javier Alarcón-Aguilar 222, 223, 253, 385  
Francisco Javier García Díaz 50  
Francisco Javier Martínez-Valdez 60  
Francisco Jesús Herrera Sabido 356  
Francisco Juárez-Carrillo 411  
Francisco Pellicer 235  
Frédérique Reverchon 132

Frida Michelle Luna-Hernández 253, 255  
Fulvio Bizzarri Rivera Rio 133

## G

G. Fernando Moreno-Pérez 235  
G. Guerrero-Luna 305  
Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebodello 118  
Gabriel E. Ramírez Carrillo 422  
Gabriel Fernando Moreno-Pérez 237  
Gabriel Guerrero Luna 437  
Gabriel Lizama 317  
Gabriel Navarrete Vázquez 259  
Gabriel Ríos Cortés 455  
Gabriela Avila-Villarreal 202  
Gabriela Carmona-Castro 116, 117  
Gabriela Castañeda Corral 314, 334  
Gabriela Heredia 78  
Gabriela Mancilla Montelongo 65  
Gabriela María Ávila Villarreal 184  
Gabriela Pérez-Flores 60  
Gabriela R. Tapia-Álvarez 68  
Gabriela Rodríguez-García 147  
Gabriela Rodríguez-García 280, 295, 322, 427, 428, 433, 451, 454, 459  
Gabriela Sepulveda- Jimenez 116  
Gabriela Servín García 433  
Geonel Rodríguez-Gattorno 135  
Gerardo Acosta-García 1  
Gerardo Loer, 8  
Gerardo Mata-Torres Valle 197, 236, 270  
Gerardo Ortega-Alcocer 239  
Gerardo Pool-Tzuc 402  
Gerardo Santos Lopez 86  
German Alberto Nolasco-Rosales 256  
Germán Carnevali 75  
German Román Colmenares Viladomat 66  
Gillian Suárez-Casanova 312  
Giovanna Hernández-Aubert 30  
Gladys del Carmen Hernández Eleria 3  
Glendy Marilú Polanco Hernández 64, 293  
Gloria A. Guillen-Melendez 304

Gloria I. Hernández-Bolio 206  
Gloria María Molina Salinas 163, 276, 281, 282, 319, 337, 371  
Gloria Sarahí Castañeda-Ramírez 140  
Gómez, Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga, 367  
González-Ledesma Manuel 395  
Gonzalo J. Mena Rejón 181, 386  
Gonzalo Joaquín Mena-Rejón 381, 405  
Gonzalo Mena-Rejón 382, 383  
Greace González Rosas 60  
Gregorio Godoy-Hernández 38  
Griselda Argelia Rivera-Vargas 177  
Griselda Hernández 299  
Guadalupe A. Vázquez Reyes 324  
Guadalupe Ayora Talavera 102, 186  
Guadalupe C. Rodríguez Castillejos 79  
Guadalupe Concepción Rodríguez Castillejos 96  
Guadalupe E. Ángeles-López 182  
Guadalupe Gutiérrez-Soto 150  
Guadalupe López-Puc 104  
Guadalupe Rodríguez-Castillejos 374  
Guadalupe Valdivinos Ponce 106  
Guiee N. López-Castillo 449  
Guillermo Antonio Madariaga Sosa 251  
Guillermo Delgado 195, 387  
Guillermo M Ceballos Reyes 27, 162  
Guillermo Mendoza Cervantes 311  
Guillermo Niño Medina 43  
Guillermo Niven-Martínez 137  
Gumersindo Mirón López 383, 386, 407, 412, 424  
Gustavo Adahir López Kú 453  
Gustavo Valencia del Toro 70  
Guzmán-Gallardo Fernanda Laila 395

## H

H. Mercado-Uribe 5  
Hatziri S Santiago Negrete 388, 403, 404  
Hazel Eleazar Dzib-Baak 319, 371  
Héctor A. Peniche-Pavía 377  
Héctor Basurto-Martínez 310  
Héctor Eduardo Martínez Flores 57

Héctor Gómez Yáñez 106  
Héctor M. Arreaga-González 427, 448, 451  
Héctor Riveros Rosas y 19  
Héctor Vargas-Sebastián 433  
Heike Vibrans 178  
Henry Arceo 443  
Heriberto Torres-Moreno 115, 161, 278  
Hernández Naomi 261  
Hernández-Luis Francisco 431  
Hernando Maldonado-Pérez 276  
Higinio López Sánchez 192  
Hilda Araceli Zavaleta-Mancera 36  
Hilda J. Pagaza-Ibarra 428  
Holber Zuleta Prada 355  
Hortensia Parra Delgado 217  
Hugo A. García-Gutiérrez 389, 394, 396, 411, 451  
Hugo Fernando Narváez-González 235  
Hugo Pilotzi 429  
Hugo Pilotzi-Xahuentitla 337  
Humberto Rodríguez fuentes 43  
Huzefa Raja 59

## I

I. Paulina Morales Sandoval 87  
I. Paulina Sandoval-Morales 216  
Ignacio Cid del Prado-Vera 81, 85  
Ik-Yahalcab Zamora-Díaz 235  
Ilse Paola Ortega-Muñoz 378  
Inocencio Higuera-Ciapara 68  
Iosvany López-Sandin 148, 150  
Irene de la Concepción Perea-Arango 69, 77, 121, 122  
Irma Leticia Medina Baizabal 73, 75, 78, 80, 113  
Irma Quintal Ortiz 102  
Irma Romero 174  
Irvin Martín Guzmán-Segura 153  
Irving R. Vázquez-Cacho 454  
Irving Ruiz López 106  
Irving Sosa 316  
Isaac Hernández Campero 366  
Isabel Ayala Aguilar 107

Isaí Eliú Herrera Lara 117, 123  
Isela Esther Juárez-Rojop 256  
Ismael Fernando Villegas-Acosta 186  
Ismael Jiménez Estrada 179  
Israel Hurtado-Díaz 30, 185  
Israel Valencia-Quiroz 303, 447, 448  
Israel Valle Villavicencio 288  
Itzayana González-Hernández 456  
Itzel Cabuto-Martínez 239  
Itzen Aguiñiga-Sánchez 333  
Ivan Emanuel Herrera-Poolc 186  
Ivana Fuentes-Aban 199  
Ivonne María Olivares Corichi 375  
Ivonne Niño Padilla 274  
Ivonne Pérez Xochipa 76, 82, 158, 338  
Ivonne Sánchez-del Pino 29  
Ixchel Santana Gutiérrez 172, 173, 183, 190, 227

## J

J Gustavo Ávila Zarraga 388, 403, 404  
J. Alberto Rojas Morales 441  
J. Alex Hernández-Rivera 87, 95  
J. Antonio Rivas-Loaiza 456, 457  
J. Basilio Herdía 175  
J. Betzabe González-Campos 456, 457  
J. Carlos Ruiz- Suárez 174  
J. Enrique Jiménez Ferrer 438  
J. Ezequiel Viveros Valdéz 156  
J. Fernando Ayala Zavala 111  
J. J. Martín Torres Valenciam 410  
J. Jesús Vargas Raillo 63, 89, 110  
J. Lucina Marin-Torres 216  
J. M. Emmanuel Tehuitzil 86  
J. Martín Torres-Valencia 432, 442  
J. Pablo García-Merinos 456, 457  
J.R. Juárez Posadas 305  
Jacqueline Vargas- Joaquín 247  
Jael Teresa de Jesús Quintero Vargas 257  
Jaime Escalante-García 273  
Jaime López-Cervantes 39, 44, 392  
Jaime Pérez Villanueva 385  
Jairo Cristóbal-Alejo 45, 52, 73, 113  
Janet Leon, Jorge Cadena 8  
Janet Ma. León Morales 7  
Janet Siles Guevar 242, 246  
Janeth González-Torres 19, 21  
Jarom Canché-Vera 369  
Javier Ávila-Román 295  
Javier E. Barúa 101, 435  
Javier Leonardo-Guerrero 372  
Javier López-Upton 178  
Javier Pérez Durán 27, 162  
Jazmin Marlen Pérez-Rojas 200, 272  
Jazmín Vaceque 435  
Jazmín Vaceque Acosta 101  
Jessica Elena Mendieta Wejebe 171  
Jessica M. Lorenzo-Garcia 295, 427  
Jessica Nayelli Sánchez Carranza 88, 185, 229, 251, 306, 326  
Jessica Vaca 71  
Jesús A. Araujo-León 337  
Jesús Adrián Sosa-Grijalva 297  
Jesús Alfredo Araujo-León 29  
Jesús Andrés Predroza-Flores 245  
Jesús Antonio Pineda Alegría 66  
Jesús Antonio Valencia Arredondo 119, 120  
Jesús M Ramón-Sierra 421  
Jesús Martín 78  
Jesus Ortega-García 160, 308  
Jesús R.F., Hidalgo-Pedraza 83  
Jesús Ramón-Sierra 135, 401, 402  
Jesus Reveles-Carrillo 391  
Jesús Rivera Islas 180, 259, 391  
Jesús Rodríguez Miranda 79  
Jesús Sandoval Ramírez 56, 93, 215, 449  
Jesús Velázquez-Antúnez 362  
Jhony Anacleto-Santos 193, 244  
Jimena Ortiz 460  
Jiménez-Moreno Daniela 395  
Jimmy Ceballos-Cruz 382  
Jimmy Josué Ceballos Cruz 412

Jissell Alvarez Sandoval 304  
Joaquín Aldahir León-Villalobos 58  
Joaquín G. Marrero 49  
Joaquín González Marrero 399  
Joaquina De la Rosa Priego 215  
Joel Daniel Castañeda 229  
Joel E. López-Meza 411  
Joel H. Elizondo-Luevano 149, 148, 150, 151, 288, 298, 302, 304  
Joel L. Teran 92, 415, 429, 444, 449  
Johana Zarate-Escobedo 36  
Jonathan Pérez-Meseguer 169, 436  
Jonathan Vera 351, 352  
Jordy Dorantes 240, 250  
Jorge A. Cortes-Morales 362  
Jorge A. Uribe-Calderón 115  
Jorge Antonio Jacobo Solís 61  
Jorge Cadena-Iñiguez 144, 205, 333  
Jorge Cornejo Garrido 51, 372, 373  
Jorge Daniel Sotelo-Galeana 264  
Jorge Humberto Mundo-Ariza 69  
Jorge Jacobo-Solís 275  
Jorge Luis Téllez-Téllez 439  
Jorge Mendoza-Pérez 177  
Jorge Santiago Chapula Molina 217  
Jorge Yáñez Fernández 119, 120  
José A. Cordero Torres 190  
José A. González Garrido 25  
José A. Guerrero Analco 132, 315  
José A. Ramos Zapata 90  
José Alberto Gutiérrez González 213  
José Alberto Pérez-Burgos 218, 297, 321  
José Ángel Solís Tomas 141  
José Antonio Cortés Mota 325  
José Antonio Guerrero-Analco 21  
José Antonio Hernández Ortiz 458  
José Antonio Silva-Guzmán 30  
José Armando Hernández Soto 198  
José Armando Muñoz Sánchez 3  
José Arnold González Garrido 375  
José Avilés-Herrera 182  
José Daniel Rosales Torres 71  
José de Jesús Arellano Garcia 69, 121, 122  
José E. Hernández Amador 345  
José Fabian Leyva Gurrola 210  
José G. Avila Acevedo 447, 448  
José Guadalupe de la Cruz Hernández 25  
José Guillermo Avila-Acevedo 303, 380  
José Guillermo Torres-Rendón 30  
José Herrera Camacho 24, 124  
José L. Aragón-Gastelum 294, 323  
José L. Medina-Franco 315, 430  
José Luis López-Pérez 461  
José Luis Tapia Muñoz 75  
José Luis Villaseñor y Rachel Mata 213  
José M. Corral-Castro 115  
José María Tun-Suárez 45  
José Mauricio Sforcin, Esmeralda 274  
José Pérez-Burgos 318  
José Roberto Villagómez-Ibarra 72  
José Rodríguez Rodríguez 165  
José Rubén García Sánchez 375  
Josefina Atrisco-Morales 336  
Josefina Herrera Santoyo 133, 138, 142  
Josefina L. Marín Torres 87  
Joselin Guadalupe Soto Ruiz 306  
Joselin Isela Cortes-Martínez 177  
Joseph Andrés González González 96, 292  
Joseph S. Ochoa-Sierra 84  
Jossue Olahf Parra-Rodríguez 336  
Josué Camilo Díaz 335  
Josué Martínez Miranda 259  
Jovanny Arles Gómez Castaño 408  
Juan Adrián Vidrio Hernández 57  
Juan Alex Hernández Rivera 94  
Juan B. Chalé-Dzul 90  
Juan Bautista Chale Dzul 343  
Juan C. Camacho Chab 32  
Juan C. Jiménez-Cruz 394, 396  
Juan C. Ortega Arceo 196  
Juan Carlos Gálvez Ruíz 257, 408, 445

Juan Carlos Juárez-Cruz 336  
Juan Carlos Pizano Andrade 289  
Juan Carlos Segoviano-Ramírez 126  
Juan Chale-Dzul 91  
Juan Daniel Cruz Castillo 256  
Juan Erandi Ortiz Barragán 373  
Juan F. Avellaneda-Tamayo 315  
Juan Felipe de Jesús Torres Acosta 65, 277  
Juan Fernando Góngora-Rivera 245  
Juan Francisco Castañón Rodríguez 79  
Juan Francisco Palacios Espinosa 385  
Juan José Acevedo-Fernández 108, 115, 278, 313, 327  
Juan José Ríos Verdugo 277  
Juan L. Monribot-Villanueva 132, 315  
Juan Manuel Ballesteros-Torres 148, 150  
Juan Manuel Rodríguez Véliz 400  
Juan Manuel Viveros Paredes 209, 365  
Juan Morán-Pinzón 461  
Juan Pablo Pinzón-Esquivel 276  
Juan Pablo Torres Medicis 426, 440  
Juan Pinzón- Esquivel 369  
Juan R. Lucio-Gutiérrez 130  
Juan Ramón Cañez Orozco 278  
Juan Ramon Zapata Morales 220  
Juan Roberto De La Torre Escareño 96  
Juanita Guadalupe Gutiérrez-Soto 148  
Juanita Pérez-Hernández 129, 455  
Judit A. Aviña-Verduzco 389, 394, 396, 411  
Julia Mariana Márquez Reyes 43  
Julia Miroslava Solano-Chopin 264, 273  
Julia Müller 38  
Julia Pérez Ramos 232  
Julia Pérez-Ramos 233  
Julia Ruiz-Camargan 318  
Julieta Luna Herrera 241, 247  
Julieta Orozco-Martínez 320  
Julio C. López-Romero 115  
Julio C. Ontiveros-Rodríguez 389, 394, 396, 411  
Julio C. Pardo-Novoa 459  
Julio César Almanza-Pérez 222, 223, 224, 249, 253, 254, 255, 273, 373, 385

Julio César López-Romero 161, 278  
Julio César Robles Romero Robles 257  
Julio César Trejo-Reyes 237  
Julio Hernán Ruiz-Ibarra 85  
Julio Iehisa 435  
Julio López-Abán 149  
Juventino III Colado- Velázquez 175

## **K**

Kamyla A. López-Morales 379  
Karen Alejandra González Salazar 26  
Karen G. Franco-Bustamante 99  
Karen L. Ochoa Lara 408  
Karen Lilián Hernandez-Ruiz 39  
Karen Lilian Ochoa Lara 257  
Karen Yuhaina Reyes-Melo 245  
Karime Ramírez Hurtado 47  
Karina Alducin Cabrera 103  
Karina Guzmán-Orduña 48  
Karina Janett Juárez Rendón 292  
Karla Aidee Aguayo Cerón 373  
Karla Araceli Silva Ramirez 209  
Karla Cahun-Uicab 135  
Karla Cecilia Amaya Guardia 64  
Karla D. Vera Peregrino 78  
Karla G. Martinez-Robinson 160  
Karla Itzél Alcalá Escamilla 176, 230, 231  
Karla Mariela Hernández Sánchez 241, 247, 248  
Karla Montes Rodríguez 124  
Karla Yolanda Acosta Viana 64  
Karla Zacarías Pérez 23  
Karlina García-Sosa 68, 186  
Katia Lisset Castro Benitez 400  
Kenia Elizabeth Morales Morales 187  
Kevin Torres-Herrera, Torres-Herrera 176  
Keyel Ireño Castillo Atayde 458  
Kilmara Abrego-González 461

## **L**

Laura A. López Martínez 7  
Laura Alvarez 284, 326, 327

Laura Elisa Gassós-Ortega 155  
Laura Flores-Bocanegra 166, 167, 170  
Laura Gabriela Zamora Espino 119, 120  
Laura Guzmán Dávalos 410  
Laura M. Pineda 460  
Laurence A. Marchat 372, 373  
Lawrens E. Ibarra-Ortiz 160  
Ledy Cheyenne De la Cruz Martínez 223, 385  
Leidy Carrillo Cocom 312  
Lemuel Pérez Picaso 409  
Leonardo D. Herrera-Zúñiga 340  
Leonardo Hernández 135  
Leonardo Moreno-Villalba 55  
Leonardo R. Álvarez-García 280  
Leonel Lira Mauro Alberto 330  
Leopoldo González-Cruz 1  
Leovigildo Quijano 426, 439, 440  
Leslie Torres Hernández, 432  
Leticia Aguilar Doroteo 70  
Leticia Romero Bautista 72, 81, 83, 85, 410  
Leydi Carrillo 317  
Leyla Rodríguez Taxis 74  
Lidia Gabriela Felipe Zaragoza 409  
Ligia Brito-Argáez 29  
Lilia Francisca Montañez-Palma 140, 141  
Lilia Mireya Méndez-Ventura 416, 419  
Liliana Aguilar Marcelino 47, 48, 65, 66, 140, 141  
Liliana Márquez Benavides 124  
Liliana Márquez Benavides 24  
Liliana Martínez Mendieta 67  
Linette Andrea Ancona-Campos 282  
Lira Díaz 313  
Lirenyy Quevedo-Tinoco 295  
Litzia Cerón Romero 238  
Litzia Cerón Romero 252  
Litzia Christell Cerón Romero 296, 356  
Litzzy Novelo-Palomino 226  
Liz Almada 435  
Lizabeth Espinosa 291  
Lizeth M. Zavala-Ocampo 422  
Lizette Alejandra Esquer Núñez 39  
Lloyd Loza-Muller 4, 6  
López Duran Esteban 354  
López Ruiz Ana Karen 354  
López-Gonzáles Sullivan 431  
Lorenzo Ulises Osuna- Martínez 175  
Lourdes Garza-Vega 298  
Lourdes Talavera Aguilar 42  
Lucero del Mar Ruiz Posadas 106, 158, 205, 333  
Lucero M. Ruiz-Posadas 144  
Lucero Segura Martínez 34  
Lucía Barrientos Ramírez 63, 89 110  
Lucía San Andrés 399  
Lucina Tecuapetla Medina 76  
Lucio Galaviz-Silva 151  
Luis A. Herbert-Doctor 337  
Luis A. Rosado-Espinosa 377  
Luis Alberto Cira-Chávez 155  
Luis Alberto González Trejo 51  
Luis Ángel Medina Juárez 321  
Luis Antonio Flores Hernández 123  
Luis Arias Duran 240, 250, 253, 264, 294  
Luis Carlos Rodríguez-Zapata 53  
Luis Chel-Guerrero 28  
Luis D. Herrera-Sanabria 147  
Luis Emmanuel Hernández Hernández 244  
Luis Fernando Hernández- Zimbrón 279  
Luis Francisco Salomé Abarca 9, 205  
Luis Gerardo Ortega Perez 194, 198  
Luis Humberto López Hernández 231  
Luis I. Hernández Chávez 163  
Luis López Hernández 230  
Luis M. Peña-Rodríguez 38, 42, 68, 186, 206, 343  
Luis Márquez Domínguez 86  
Luis P. López López 293  
Luis Puc Kantún 125  
Luis R. Dzib Pérez 453  
Luis Rubén Martínez Cuevas 258  
Luis Sánchez-Sánchez 441  
Luis W. Torres Tapia 181

Luis Wiliunfo Torres-Tapia 381  
Luisa Alondra Rascón-Valenzuela 214, 218, 274, 297, 321  
Luisa Rascón 299  
Luisa Rascón-Valenzuela 318  
Luz A. Guerrero-Lagunes 144  
Luz Bautista Hernández 238  
Luz Isela Peinado Guevara 265, 266, 267, 268  
Luz María Calvo Irabien 40, 319, 371  
Luz Mayran González Medin, 42  
Lyda Halbaut Bellowa 211

## **M**

M. Angeles Ortega Rancho 234  
M. Cárdenas García 305  
M.G. Hernández-Linares 305  
Ma Dolores Pérez García 438, 348, 358  
Ma. Cristina Romero-Rodríguez 101  
Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta 98, 99  
Ma. Del Carmen Gutiérrez Villafuerte 342  
Ma. Del Carmen Ojeda- Zacarias 137  
Ma. del Rosario Hernandez-Medel 416, 419  
Ma. Elena Moreno 370  
Ma. Elena Vargas Díaz 241  
Ma. Eugenia Flores-Giubi 101  
Ma. Eugenia Ochoa 414  
Ma. Eva González-Trujano 182  
Ma. Guadalupe Sánchez Roldan, 368  
Ma. Margarita Canales Martínez 183, 190, 227  
Ma. Teresa de Jesús Olivera Flores 17  
Macdiel Emilio Acevedo-Quiroz 58, 370  
Magda Elizabeth Hernández García 288, 302  
Magdalena Yunuen Molina-Rosas 28, 176  
Mamadou Moustapha Bah 310  
Manasés González Cortázar 192, 273, 256, 258, 281, 341, 348, 349, 362, 390, 418, 434, 438  
Manlio J. Graniel Sabido 386  
Manlio Joaquín Graniel Sabido 407  
Manuel Alfredo Loreto-Romero 46  
Manuel G. Ballesteros Monreal 111, 159, 160, 307, 308  
Manuel González-Ledesma 83  
Manuel J. Chan-Bacab 294  
Manuel Parra-Bracamonte 374  
Manuel Rangel Grimaldo 166  
Manuel Tejeda Reyes 83  
Manuela Reyes Estebanez 163  
Mar Pérez-Povedano 134  
Marcela Gamboa-Angulo 45, 73, 75, 78, 80, 113  
Marcelo Victorio de los Santos 127  
Marco A. Alvarado Vázquez 152  
Marco A. Rodríguez Monroy 183, 190, 227  
Marco Antonio Ramírez Vargas 370  
Marco Aurelio Rodríguez Monroy 172, 173, 249, 255  
Marco Martín González Chávez 219, 233  
Marcos A. Duarte-Garibay 379  
Marcos Cuadra 154  
Marcos Ignacio Jiménez Zúñiga 330, 331, 353, 354, 366  
Marcos Soto-Hernández 178, 205  
Marcos Uriel Victorino Reding, 368  
Marely Acevedo Fariás 217  
Margarita Aguilar-Espinosa 52  
Margarita Castillo Téllez 453  
María A. Fernández-Herrera 135  
María Adelina Jiménez-Arellanes 55, 243  
María Clara Bahena Corzo 97  
María Cristina Romero-Rodríguez 435  
María Crystal Columba-Palomares 118, 284, 285  
María de la Luz Miranda-Beltran 420  
María de los Ángeles Rabgel-Rosales 19, 21  
María de Lourdes Grijalva-Delgado 155  
María del Carmen Cruz 112, 309  
María del Carmen Cruz López 287  
María del Carmen Gutiérrez-Villafuerte 122  
María del Carmen Juárez Vazquez 55, 207, 208, 219, 220, 243  
María del Carmen Valadez Vega 2  
María del Pilar Rodríguez Guzmán 85  
María del Rayo Camacho Corona 210, 245, 400  
María del Rayo Santellán Olea 437  
María del Rocío Ruenes Morales 154  
María del Rosario Martínez-Macias 392  
María Elena Vargas-Díaz 247, 248  
María Elenes-Zapata 307, 308  
María Elizabeth Gómez Hernández 347

María Eugenia Flores-Giubi 435  
María Eva González-Trujano 178, 235, 237, 239, 242, 246, 410  
María F. Torres-Rojas 372  
María F. Torres-Rojas 373  
María Fernanda Aguilar Valle 265, 266  
María Fernanda Alves-Rosa 397, 398  
María Fernanda Chan-Rosales 236  
María Fernanda López Morales 7  
María Fernanda Resendiz-Otero 1  
María Gabriela Mancilla Montelongo 145, 277  
María Guadalupe Bravo Vinaja 158  
María Guadalupe González Pedroza 313  
María Guadalupe Hernández Linares 437  
María Guadalupe Valladares-Cisneros 350  
María Hernández González 26  
María Isabel Estrada-Alvarado 155  
María Isabel Medel Sánchez 387  
María Isabel Rivera-Vivanco 193  
María Janneth Ortega Salas 88  
María José Martínez Laborda 40  
María José Navarro Hernández 7  
María Julia Verde Star 288  
María L. Orea 429  
María Leonor González Rivera 207, 208, 219, 220, 243  
María Leonor Vila-Luna 381  
María Luisa Garduño-Ramírez 262, 263, 301  
María Margarita Canales Martínez 172, 173, 224, 249, 255  
María Martha Villaseñor García 209  
María Ochoa 443  
María Salud Pérez Gutiérrez 234, 350  
María Teresa Ramírez-Apan 195  
Marian Silvana Vásquez Jiménez 114  
Mariana Aca-Nava 216  
Mariana Chávez Pesqueira 40  
Mariana Herrera Monroy 287  
Mariana Macías Alonso 49, 399  
Mariana Ochoa-Morales 197  
Mariana Ramírez Comparán 157  
Mariana Ruiz-Montiel 30  
Mariana Sánchez-Ramos 55, 107, 118, 153, 211, 285, 301, 328, 332  
Mariana Zuleima Pérez González 18, 55, 201, 243, 413  
Mariano Martínez Vázquez 243  
Maribel Herrera-Ruiz 69, 358, 390, 418, 438  
Maribel Jiménez Fernández 311  
Maribel Osorio-García 390  
Maribel Vázquez Hernández 311, 324, 325  
Maricarmen Corona-Vázquez 206  
Maracruz Anaya Ruiz 56, 92, 215  
Maracruz Rangel-Galván 33, 34  
Marina Murillo-Villicaña 21  
Marina Murillo-Villicaña, 19  
Marina Vera-Ku 52, 134  
Marinath Zacil Domínguez Adame 164  
Mario A. Gómez-Hurtado 147, 280, 295, 322, 393, 427, 428, 433, 451, 454, 459  
Mario Alberto Leyva Peralta 257, 408, 445  
Mario Alberto Ruiz López 260  
Mario Eduardo Flores Soto 365  
Mario Enrique Rodríguez García 310  
Mario Rodríguez Canales 172, 173, 183, 190  
Mario Rodríguez Canales 227  
Mario Rodríguez-Monroy 116  
Marisela González-Ávila 68  
Maritza López Herrera 72, 81, 83, 85  
Mariuska Más Ortíz 185  
Marlen Miuler Mulero Navarrete 259  
Marta Elena Hernández Caballero 216  
Martha Adriana Leyte Lugo 62  
Martha Leyte Lugo 41, 105  
Martha Lydia Macías Rubalcava 210, 426  
Martha Susana García-Delgado 245  
Martín González Andrade 385  
Martín Pérez-Velázquez 445  
Martín Romualdo Ide Pérez 47, 48  
Martín Tena Meza 157  
Martínez-Benavidez Evelin 104  
Martínez-Miranda Josué 431  
Mateo Varga-Herández 85  
Maura Cárdenas García 437  
Maura Téllez 341  
Maura Téllez Téllez 47

Mauricio Carrillo-Tripp 245  
Mauricio Hernández Gómez 452  
Mauricio Jimenez Cruz 62, 105  
Max Vidal-Gutiérrez 161  
Mayra A. Mendez-Encinas 159, 160  
Mayra Antunez-Mojica 284, 406  
Mayra Cedillo-Cortezano 334, 335  
Mayra Lizett González-Félix 445  
Mayra Mendez-Encinas 307, 308  
Mayra Vazquez Ramos 413  
Mayra Z. Treviño Garza 156  
Melania Pilz 59  
Melanie Díaz Zarate, 368  
Melissa G. Hernández-Mendoza 393  
Méndez-Encinas Mayra 357  
Mendez-Pfeiffer Pablo 357  
Mercedes G. López 9  
Michael Ake Pech 383  
Michel Camargo 37  
Michelle Ng 397, 398  
Miguel A. Herrera-Alamillo, 53  
Miguel Andrés Valdes Guevara 171, 188  
Miguel Ángel Briano Elias 63, 89, 110  
Miguel Ángel Fuentes-Figueroa 417  
Miguel Ángel Mendoza-Catalán 58, 164, 336  
Miguel Ortiz-Flores 162  
Milagros Aguilar-Martínez 159  
Milagros del Rosario Aguilar-Martínez 445  
Mildret Corinna Romero Díaz 152  
Millixa Botacio 397  
Milton Vega-Álvarez 175  
Minarda De la O 283, 368  
Mirandeli Bautista Ávila 283, 368  
Miriam Abigail Rojas Alarcón 272  
Miroslava Kačániová 148, 149, 150, 151  
Mitzi Citlaly Bautista-Platon 72  
Mónica A. Guillen Poot 343  
Mónica Ávila Murillo 37  
Mónica Delfín Santos 56  
Mónica Farfán-Paredes 414

Monica Itzel Ramos Adame 202  
Mónica Martínez-Guerrero 364  
Monica Morales Aguilar 202, 452  
Mónica Ramírez 370  
Mónica Reynoso Silva 63  
Mónica Torres-Beltrán 378, 379  
Montaño-Caudillo Dana V. 357  
Montserrat Téliz Quecholac 9  
Moustapha Bah 300  
Myrna Déciga Campos 242, 246, 281, 282  
**N**  
Nadia Mendoza 195  
Nadia Palacios 112  
Nahomi Sáman Hernández 102  
Nallely Álvarez Santos 303  
Nancy Aline Hernández Rosas 248  
Nancy Ortiz- Mendoza 146  
Nancy Rodriguez Corona 265  
Nancy Sofía Hernández-Bueno 77  
Nancy V. Medina-Arreola 454  
Naomi Polet Castañeda-Adame 358  
Napoleón Navarro Tito 58, 164, 336, 339, 340  
Narciso Couoh Chan 80  
Natalie Millán-Aguiñaga 378  
Nataly Arias López 382  
Nayeli Arroyo-Canseco 239  
Nayeli Macías Ortiz 82  
Nayeli Sánchez Guevara, Eduardo 313  
Nayelli Nájera 27, 162  
Nayely Leyva López 175  
Neith Pacheco 343  
Neith Pacheco-Lópezc 186  
Nelly Rivera Yañez 247, 248  
Nemesio Villa-Ruano 33, 34  
Néstor Emanuel Hernández Vidal 355  
Nicholas H. Oberlies 59  
Nimsi Campos Xolalpa 232, 233  
Ninfa Yaret Nolasco Quintana 284, 313, 314, 326, 327  
Noel Alor-Varela 154, 312  
Noemi Waksman-Minsky 169, 271, 436

Noemy Arzate 69  
Nora E. Torres-Castillo 84  
Nora Esthela García Treviño 20  
Nora García-Treviño 126  
Norbert Mehlmer 38, 59  
Norberto Farfán 414  
Norberto Sánchez Cruz 100, 103, 128  
Norma Rivera-Fernández 193, 244  
Normand García-Hernández 188, 189  
Nuria Esturau-Escofet 329

## O

Odin Gonzalez-Helguera 305  
Olga Nydia Campas Baypoli 44, 392  
Oliver Rafid Magaña-Rodríguez 194, 198  
Oliver Yarin Espinoza García 442  
Olivia Franco 351  
Olivia Lugo-Magaña 1  
Olivia Pérez-Valera 195, 387  
Olivia Valenzuela Antelo 408  
Olivia Valenzuela-Antelo 115  
Omar Alvarado-Pablo 427, 428  
Omar Aristeo Peña Morán 252, 256, 296  
Omar Arroyo Xochihua 376  
Omar J. Portillo-Castillo 84, 271  
Omar Merino Pérez 241  
Omar Peña Morán 238  
Omar Salas Huerta 426  
Omar Viñas Bravo 409  
Orlando Arturo Cárdenas Rodríguez 292  
Ortega-García Jesús 357  
Oscar Nieto Yáñez 247, 248  
Oswaldo Hernández-Abreu 238, 252  
Oswaldo I. Hernández Abreu 25

## P

Pablo A. Mendez-Pfeiffer 159  
Pablo Javier Maldonado Rivas 453  
Pablo Mendez-Pfeiffer 160, 307, 308  
Pablo Noé Núñez-Aragón 117, 123, 335, 342  
Pablo Yair Montaña Hernández 426

Paola A. Martínez Hernández 190, 227  
Paola Alejandra Ramírez Rodríguez 168  
Paola Alicia Martínez Hernández 172, 173, 183  
Parada Fidel 261  
Paris Garibay-Tolento 456, 457  
Patricia Álvarez Fitz 370  
Patricia Álvarez-Berber 434  
Patricia Cruz Cerino 75  
Patricia Guevara Fefer 133, 138, 142, 422  
Patricia I. Montañez Escalante 154  
Patricia Ríos-Chávez 194, 198  
Paulina Corona Tejada 138  
Paulina Hernández Hernández 348, 349, 358, 438  
Pedro Antonio López 192, 338  
Pedro Geraldo González Pech 145  
Pedro Mendoza de Gives 362  
Pedro Navarro-Santos 396  
Perla Giovanna Silva Flores 20, 22, 23  
Perlita del Mar Valladares-López,  
Pilar del Carmen Morales San Claudio 210  
Pilar Domínguez Verano 190  
Pilar Solis-Manrique 359  
Porfirio Alonso Ruíz Hurtado 248  
Princesa Carolina Arvizu Salinas 156, 165

## Q

Quirino Torres Sauret 238

## R

R. Marcos Soto-Hernández 36  
Rachel Mata 166  
Rachel Mata 167  
Rafael Omar Saavedra Díaz 375  
Rafael Salgado Garciglia, 19  
Ramiro F. Quijano-Quiñones 424  
Ramiro Pérez González 6  
Ramiro Quijano-Quiñones 384  
Ramiro Quintanilla Licea 139  
Ramón Enrique Robles-Zepeda 46, 115, 161, 278, 299, 318, 321  
Ramón Guzmán-Mejía 389, 411, 420  
Ramón Marcos Soto Hernández 158, 333

Ramon Soto 8  
Ramón Soto Hernández 106  
Ramsés Maximiliano Ramírez Martínez 207, 298, 219  
Randy Ortiz Castro 31, 35, 187  
Raquel Alatorre-Rosas 72, 83, 85  
Raquel Cariño Cortés, 432, 442  
Raúl Alberto Morales Luckie 313  
Raúl Medrano-Gordillo 61  
Raúl Rodríguez Herrera 26  
Raúl Velasco Azorsa 2, 72, 81, 83, 85  
Raymundo Alejandro Pérez 165  
Raymundo Pérez-Hernández 298, 304  
Rebeca Mendoza Velasco 441  
Rebeca Rodríguez-Martínez 300  
Rebeca Yépez 414  
Renata Rivera Madrid 52  
René Humberto Andrade Gallegos 66, 141  
Reyna Cristina Collí-Dulá 377  
Reyna Guadalupe Chan Balan 131  
Reyna Guadalupe López Berrellez 157  
Reyna Zeferino Díaz, 81, 432, 442  
Ricardo A. Galeana-Ascencio 338, 450  
Ricardo Alberto Gómez Flores 139  
Ricardo Iván González Vega 157  
Ricardo Manríquez-González 30, 185  
Ricardo Reyes-Chilpa 363, 380  
Ricardo Rosiles-Puente 225, 226  
Ricardo Salazar 370, 425, 436  
Ricardo Tovar Mirandam 347  
Rigoberto E. Vázquez-Alvarado 22, 23, 137  
Rita Barreto González 98, 99  
Robert Bye 166, 167  
Roberto Jiménez Ángel 313  
Roberto Lara 443  
Roberto Portillo 212  
Roberto Portillo y Reyes 345  
Rocio Alvarez-García 200  
Rocío Álvarez-Román 169  
Rocio Borges-Argaez 53, 100, 102, 103, 114, 131, 286, 312, 401  
Roció Castro-Ríos 298, 304, 364  
Roció Castro-Ríos 304  
Rocío Montoya-Pérez 21  
Rocío Ortega-Gómez 222, 223  
Rocío Serrano-Parrales 204, 380  
Rodolfo Méndez Bellido 347  
Rodrigo Arturo Ortega De La Cruz 159  
Rodrigo Barrón Velázquez 399  
Rodrigo Miranda-Zamora 256  
Rodrigo Romero Nava 372  
Rodrigo Saíd Razo Hernandez 257  
Rogelio Reyes-Pérez 129, 455  
Roger Cauich-Kumul 275  
Roger Gaspar Cauich Kumul 412  
Rolando David Cáceres Castillo 405, 407  
Rolffy Ortiz-Andrade 29, 224, 337  
Román Adrián González-Cruz 363  
Roman León-Canul 91  
Romario Vázquez Cancino 238  
Rosa E. Del Río 147, 280, 289, 295, 322, 393, 420, 427, 428, 433, 451, 454, 456, 457, 459  
Rosa E. Moo Puc 196  
Rosa Evelia Fernández Coronado 54  
Rosa Grijalva Arango 40, 319, 371  
Rosa Mariana Montiel Ruiz 192  
Rosa Santillán 316, 414, 443  
Rosa Ventura Martínez 182, 235  
Rosa Virginia García Rodríguez 311, 325, 347  
Rosalba Argumedo Delira 311  
Rosario Huizar López 110  
Rosario W. Rosiles Alanis 183, 227  
Rosiles Alanis Wendoline 190  
Rossana Citlali Zepeda Hernández 376  
Roxana Martínez Pascual 409  
Rubén Antonio Romo Mancillas 400  
Rubén Fernando Iribe Carmelo 408  
Ruben Hernández-Reyes 200  
Rubén Marrero-Carballo 384  
Rubén Santiago Adame 79, 96, 292  
Ruth Amelia Garza Padrón 156  
Ruth López- Alacántara 294, 323

## S

Said Jesús Martínez Meza, 368  
Salud Pérez-Gutiérrez 233  
Salvador Enrique Meneses Sagredo 143, 214, 218  
Salvador Manzo Avalo 19, 21  
Salvador Valle Guadarrama 355  
Samantha Martínez-Medina 269  
Samuel Campista León 265, 266, 267, 268  
Samuel E. Estrada-Soto 240, 250, 253, 254, 255, 264, 273, 294  
Samuel Sánchez-Serrano 378  
Sánchez-Carranza Jessica Nayelli 228, 290, 346  
Sánchez-García 364  
Sandra Castillo Hernández 165  
Sandra L. Castillo- Hernández 151  
Sandra Reyes-Carmona 94, 95, 212  
Sandy Esther Celis-Perera 73  
Santiago de Jesús Méndez-Gallegos 137  
Santiago Santos Vázquez 418  
Sara Elisa Herrera-Rodríguez 205  
Sara Herrera Rodríguez 104  
Sarahi Reyna Mata 22  
Sarai E. Ortiz García 144  
Sarai Rojas Jiménez 350  
Saúl Godínez-Hernández 81  
Sebastián Molás-Verduzco 421  
Selena Martínez 8  
Selene J. Acosta-Cota 175  
Senteotl Terrero Isaías 108, 109  
Sergio A. Galindo Rodríguez 152, 165  
Sergio R. Peraza-Sánchez 29, 134, 181, 381  
Sergio Zamudio 426, 440  
Sheyla M. Hernández Jacinto 163  
Silvia Contreras-Ramos 132  
Silvia Marquina Bahena 107, 153, 211, 285, 332  
Sinuhé Galván-Gómez 280, 459  
Sofía Alvarado Reyna 79, 96, 292  
Sofía Méndez 460  
Sofía Sánchez Palacios 138  
Soledad García Morales 7  
Sonja L. Knowles 59

Stanislav Kopylov 38  
Stephanie Sofia Valencia Gonzalez 274  
Stephany Abigail Tadeo Cuenca 118  
Steve Cruz Solis 67  
Susan Yaracet Páez León 65, 66  
Susana De la Torre-Zavala 126  
Susana Rincón 316, 317, 443,  
Susana Rincón-Arriaga 359  
Susana Rojas Lima 410  
Susana Valencia Díaz 69, 121, 122

## T

T. Buenfil-Chi 5  
Tamam El-Elimat 59  
Tania I. Coral-Martínez 154, 312, 337  
Tania Vanessa Campos Ordoñez 314  
Teresa de Jesús López-Pérez 193, 244  
Thaydé Sánchez-Nava 378, 379  
Thomas Brück 38, 59  
Thomas M. Arceo Gómez 32  
Tomás Fregoso-Aguilar 177  
Tomas Quirino-Barreda 300  
Tzasna Hernández-Delgado 147, 303, 447, 448

## U

Uc-Cachón Andrés Humberto 276  
Uriel Aca Marquez 423  
Uriel Nava Solis 172, 173, 183, 190, 227  
Uziel Castillo-Velázquez 298

## V

Valencia Dora 357  
Valentino Mukthar Sandoval-Peraza 28, 176  
Valeri Domínguez Villegas 107, 211, 301, 328  
Valeria G. Pintor-Romero 286, 369  
Valeria Reyes-Pérez 166  
Valeria Veloz-Lozano 420  
Vanessa Abigail De la Rosa Olivares 142  
Vanessa Alejandra Cinto Medina 314  
Vanessa Dehennaut 25  
Vanessa Zarzosa 158

Vania Aymara Martínez Hernández,  
Vanya Meneses-Pérez 166, 167  
Vásquez Cristina 261  
Vera L. Petricevich 334  
Verónica Iranzu Santos 370  
Verónica Lavadores Gonzalez 366, 367  
Verónica M. Rivas-Galindo 84  
Verónica Rodríguez Lopez 258, 291  
Verónica Zulema Gómez-Saucedo 175  
Víctor Aguilar-Hernández 29  
Víctor Alberto Castro Torres 243  
Víctor Alonso Reyna-Urrutia 161, 278  
Víctor Arana-Argaez 226, 286, 312, 369  
Víctor Conde-Martínez 178  
Víctor E. Arana Argáez 293  
Víctor González Hernández 205  
Víctor Manuel Toledo-López 61  
Víctor Manuel Vergara-Martínez 77  
Víctor Ruiz 8  
Victoria López-Huerta 197  
Victoria Ruiz-Castillo 300, 329  
Victorino Alatríste Bueno 215, 345  
Viena Maria Cuevas Mancilla 192  
Villagómez-Ibarra José Roberto 395  
Virginia Flores-Morales 180, 391  
Virginia Mandujano González 332  
Virginia Motilva 295  
Virginia Rosales-Salazar 364  
Viridiana Hernández 201  
Viridiana Remedios Escartín-Alpizar 320, 380  
Vivian Lizeth Moya-Angeles 121, 122  
Viviana Reyes-Chávez 320  
Viviana Roche-Llerena 135

## **W**

Wendoline Rosiles Alanis 172, 173  
William Sánchez Ortiz 18, 413

## **X**

Ximena Alejandra Cárdenas García 255  
Xochitl Tovar-Jiménez 200

## **Y**

Yadira Esther Echavarría Zavala 267  
Yafte Ali Sánchez Ramírez 119  
Yajaira Alarcón Morales 108, 109  
Yamid Antonio Orozco-Gomez 116  
Yaneth Castro 370  
Yatziry Luna 174  
Yely G. Rodríguez Mina 132  
Yelzyn Galván-Ciprés 417  
Yenny Restrepo-Restrepo 116  
Yesenia Pacheco-Hernández 34  
Yesica R. Cruz-Martínez 387  
Yessica Beatriz Moo Piste 64  
Yessica Enciso Martínez 111  
Yliana López 280, 428, 433, 456, 457  
Yolanda de las Mercedes Gómez y Gómez 330, 331, 353, 367  
Yolanda Gómez 351, 353  
Yolanda Hernández-de la Cruz 104  
Yolanda Moguel Ordóñez 230  
Yomara Malitzin Martínez-Mercado 284, 285  
Yoseth Lilian Ruedaflores Rodríguez 171, 188, 189  
Yoshajandith Aguirre Vidal 184, 187  
Youalli Pérez-Montero 222, 149  
Yudith Bedolla García 440  
Yuridia Martínez-Meza 162  
Yurisleidys Quesada Mendiola,

## **Z**

Zagal-Laguna Karina Lizbeth 290  
Zaira Julieta Domínguez Esquivel 324  
Zenaida Grande Hidalgo 342  
Zhelmy Martín-Quintal 154, 225, 226, 286, 369  
Zhelmy R. Martín-Quintal 337  
Zormy Nacary Correa-Pacheco 406  
Zuriel González Carrera 98  
Zurisdai Escobar Chan 191