

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 Luisa del Carmen Garduño Ramírez Centro de Investigaciones Químicas, IICBA, UAEM

Dra. Verónica Mayela Rivas Galindo Facultad de Medicina, UANL

Dra. Cecilia Delgado Montemayor Facultad de Medicina, UANL

Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda Facultad de Química, USON

Resumen visual de la portada: De las raíces de *Stevia serrata* se aísla en buen rendimiento el producto natural rasteviona (**1**) que mediante hidrólisis y esterificación selectiva con ácido cinámico, *N,N*-diciclohexilcarbodiimida y 4-dimetilaminopiridina genera el 7,8-dicinamato de (+)-(3*R*,4*S*,5*S*,7*S*,8*S*,9*S*,10*R*,11*R*)-longipinan-7,8,9-triol-1-ona (**2**). Este compuesto interactúa con la α,β -tubulina *in vitro* modificando tanto la polimerización de la proteína como la despolimerización de los microtúbulos cuando el sistema se somete a incubación a 37 °C seguida de una fase de enfriamiento a -20 °C. Los estudios de acoplamiento molecular entre la α,β -tubulina y el derivado del longipinano 2 indican que este compuesto tiene afinidad por el sitio activo del paclitaxel.

Autor: Dr. Carlos M. Cerda García Rojas

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 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 2022 © DERECHOS RESERVADOS CONFORME A LA LEY.



MÉXICO 2023



En homenaje al

Dr. Carlos Martín Cerda García Rojas

Investigador Cinvestav 3D

Departamento de Química y al Programa de Posgrado en Farmacología

Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN

SEDE: Morelia, Michoacán, México

Evento presencial

PROGRAMA

HORARIO	MIÉRCOLES 24 DE MAYO
08:00 – 09:30	Registro y entrega de material / Colocación de carteles, (Sesión 1)
09:30 – 10:00	Ceremonia de inauguración
10:00 - 11:10	<p>Semblanza del Dr. Carlos Martín Cerda García Rojas Presenta: Dr. J. Jesús Martín Torres Valencia Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo</p> <p>Conferencia Homenajeado Dr. Carlos Martín Cerda García-Rojas “Diseño de modificadores de la dinámica tubulina-microtúbulos a partir de productos naturales” Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN</p>
11:10-11:30	Receso/Coffee Break
11:30-12:30	<p>Dra. Jana Pika “Flavors and Fragrances: Building a Sustainable Future on our Natural Products Heritage” DSM-Firmenich, Analytical Sciences, Science and Research</p>
12:30-13:30	<p>Dr. Marcelo Muñoz Flores “Estrategias para la Determinación de la Configuración Absoluta de Metabolitos Secundarios. Espectroscopía, Cromatografía y Química Computacional” Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile</p>
13:30-15:30	Receso/Comida
15:30-16:30	<p>Dr. Sergio Peraza Sánchez “<i>Tridax procumbens</i>, de mala hierba a fitomedicamento contra la leishmaniasis” Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.</p>
16:30-18:30	Sesión de Carteles
18:30-19:00	Coctel de Bienvenida Centro Cultural Universitario
<p>Nota: Las conferencias se llevarán a cabo en el Centro Cultural Universitario y la presentación de carteles en el patio del Colegio Primitivo y Nacional de San Nicolás de Hidalgo.</p>	

HORARIO	JUEVES 25 DE MAYO
08:00 – 09:00	Registro y entrega de material / Colocación de carteles (sesión 2)
09:00 – 10:00	“Rompiendo los límites del conocimiento sobre el reconocimiento molecular de glicanos usando RMN” Dr. Jesús Jiménez Barbero CIC bioGUNE, Basque Research and Technology Alliance
10:00 - 11:00	“Antidiabetic traditional medicines used by Cree and Maya Healers” Dr. John Thor Arnason Biology Department, University of Ottawa
11:00-11:30	Receso/Coffee Break
11:30-12:30	“Sondas Fluorescentes Derivadas de Esteroides” Dra. Rosa Luisa Santillan Baca Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
12:30-13:30	“Diversidad Química y Actividades Biológicas de las Resinas Glicosídicas de las Convolvuláceas” Dr. Rogelio Gregorio Pereda Miranda Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México
13:30-15:30	Receso/Comida
15:30-18:00	Sesión de Carteles.
18:00-19:00	Asamblea General AMIPRONAT Informe de actividades
Nota: Las conferencias se llevarán a cabo en el Centro Cultural Universitario y la presentación de carteles en el patio del Colegio Primitivo y Nacional de San Nicolás de Hidalgo.	

HORARIO	VIERNES 26 DE MAYO
08:00 – 09:00	Registro y entrega de material / Colocación de carteles (sesión 3)
09:00 – 11:00	Presentación de Carteles Libres y Profesionistas
11:00-11:30	Receso/Coffee Break
11:30-12:30	“Composición química y actividad citotóxica de <i>Machaerium isadelphum</i> (Fabaceae)” Dra. María Yolanda Ríos Gómez Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
12:30-13:30	“Some Contributions to Natural Products and a Natural Interest in flavonoids” Dr. Pawan K. Agrawal Editor-in-Chief Natural Product Communications Natural Product, Inc.
13:30-15:30	Receso/Comida
15:30-16:30	“Descubriendo la tridimensionalidad en los compuestos naturales” Dr. Jaime Rodríguez González: CICA – Centro Interdisciplinar de Química e Biología y Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidade da Coruña
16:30-18:30	Premiación de carteles Ceremonia de Clausura Presentación de Próxima Sede
18:30-20:00	Receso
20:00-12:00	Cena-Baile Lugar:Terraza del Hotel Casa Grande, Portal Matamoros
Nota: Las conferencias se llevarán a cabo en el Centro Cultural Universitario y la presentación de carteles en el patio del Colegio Primitivo y Nacional de San Nicolás de Hidalgo.	

HORARIO	SÁBADO 27 DE MAYO
09:00-18:00	Día Libre

COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres
Presidente del Comité Organizador Local

Dr. Mario Armando Gómez Hurtado
Dra. Gabriela Rodríguez García
Dra. Yliana López Castro
Dr. Juan Pablo García Merinos
M.C. Luis María Suárez Rodríguez
Dr. Rafael Salgado Garciglia
Dra. Claudia Araceli Contreras Celedón
Dra. Alejandra Hernández García
Dr. Armando Talavera Alemán
Dra. Laura Hernández Padilla
Dr. Mauro Manuel Martínez Pacheco
Dr. Zurisaddai Hernández Gallegos
Dr. Juan Diego Hernández Hernández
Dra. Janett Betzabé González Campos
Dr. Hugo Alejandro García Gutiérrez
Dr. Rodolfo López Gómez
Dra. Concepción Armenta Salinas
M.C. Melisa Tapia Juárez
Dr. Carlos Jesús Cortés García
Dra. Tzarara López Luke
Dra. Lourdes Iveth Macías Rodríguez
Dra. Judit Araceli Aviña Verduzco
M.C. Lorena Carreto Montoya
Dr. Manuel Arroyo Albiter
Dr. Luis Chacón García
Dr. Pedro Navarro Santos

COMITÉ ORGANIZADOR AMIPRONAT

Consejo Directivo AMIPRONAT, A. C. 2022-2025

Dra. Verónica Mayela Rivas Galindo
(Presidente)
Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres
(Vice-presidente)
Dra. Cecilia Delgado Montemayor
(Secretaria)
Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda
(Tesorero)

COMITÉ CIENTÍFICO

Edna Milagros Silva García
Universidad La Salle Morelia

Elena María Talero Barrientos
Universidad de Sevilla, España

Christine Thomassigni
Université de Versailles Saint-Quentin, Francia

Javier Ávila Román
Universidad de Sevilla, España

Héctor Manuel Arreaga González
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Ana Karen Villagómez Guzmán
Universidad Nacional Autónoma de México

Mónica Alicia Calderón Oropeza
Universidad del Mar

Virginia Motilva Sánchez
Universidad de Sevilla, España

J. Jesús Martín Torres Valencia
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Ernesto Ramírez Briones
Universidad de Guadalajara

David Morales Morales
Universidad Nacional Autónoma de México

Martha Estrella García Pérez
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

José de Jesús Manríquez Torres
Universidad Autónoma de Baja California

Diego Antonio Alonso Velasco
Universidad de Alicante, España

David Calderón Rangel
Universidad de Guanajuato

Jorge Manuel Ortega Martínez
Universidad La Salle/Tecnológico Nacional de México Campus Morelia

María Isabel Martínez García
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

María Guadalupe Hernández Linares
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

María Antonieta Fernández Herrera
Cinvestav-Unidad Mérida

Angela Suárez Rojas
Universidad Autónoma de Tlaxcala

Odessa Magallón Chávez
Universidad La Salle Morelia

Norberto Farfán García
Universidad Nacional Autónoma de México

Alejandro Corona Díaz
Universidad de Guanajuato

Juan Antonio Rivas Loaiza
Universidad de Białystok, Polonia

PATROCINADORES

Amipronat
Asociación Mexicana de Investigación
en Productos Naturales



**AUREUS**
NMR MAGRITEK BENCHTOP

**ICTI**
INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN

**PROVEEDORA**
EQUIPO Y MATERIAL CIENTÍFICO

FALCÓN
División Analítica

BIENVENIDA

Estimados Profesionistas y Estudiantes dedicados a la investigación de Productos Naturales. El comité organizador local de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Asociación Mexicana de Investigación en Productos Naturales, se complacen en recibirlos en la “18a Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales” en la Ciudad de Morelia, Michoacán, teniendo como sede el Centro Cultural Universitario del 24 al 27 de mayo del año en curso. En esta reunión tendremos la participación de importantes conferencistas Nacionales e Internacionales de Canadá, Estados Unidos, México, Chile y España compartiendo sus conocimientos y experiencias en los temas de Bioquímica, Etnobotánica, Farmacología, Farmacognosia, Química, Síntesis y Elucidación estructural enfocados a los Productos Naturales.

En esta ocasión se rinde un merecido Homenaje al Dr. Carlos Martín Cerda García Rojas, profesor investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Zacatenco, considerando su trayectoria académica, científica y humana, el Doctor Carlos es originario de Uruapan, Michoacán y egresado de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana. Es quizás el investigador más joven que recibe este Homenaje de estas reuniones realizadas; debido a que también muy joven inició su prolífera carrera de investigador, lo que ha permitido que a corta edad alcanzara los estándares nacionales e internacionales de un investigador consolidado.

La realización de esta reunión será de manera presencial lo que permitirá retomar los intercambios y colaboraciones entre los asistentes. Después de que esta pandemia no permitió llevar a cabo de la manera acostumbrada dichas reuniones y nos mantuvo alejados. Por lo que este es un doble motivo para celebrar esta 18a RIIPN.

El Comité Organizador y la AMIPRONAT por este conducto, quieren agradecer también a todos los participantes, conferencistas, colaboradores y patrocinadores que harán que este evento cumpla con sus objetivos.

Agradecemos su participación y apoyo a las actividades de la Reunión.

Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres

Presidenta Comité Organizador Local

WELCOME

Dear professionals and students devoted to the research of natural products. The Local Organizing Committee of the Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo and the Mexican Association for Research on Natural Products are pleased to welcome you to the "18th International Meeting on Research on Natural Products" in the city of Morelia, Michoacán, to be held at the Centro Cultural Universitario from May 24th to May 27th of the current year. This meeting will feature the participation of prominent national and international speakers from Canada, the United States, Mexico, Chile, and Spain, who will be sharing their knowledge and experiences on the topics of Biochemistry, Ethnobotany, Pharmacology, Pharmacognosy, Chemistry, Synthesis, and Structural Elucidation focused on Natural Products.

On this occasion, a well-deserved tribute is given to Dr. Carlos Martín Cerda García Rojas, professor and researcher at the Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Zacatenco, considering his academic, scientific, and human career. Doctor Carlos is originally from Uruapan, Michoacán, and graduated from the Faculty of Chemical and Pharmacobiologist at Universidad Michoacana. He is perhaps the youngest researcher to receive this tribute from these meetings held because he also began his prolific research career at a very young age, which has allowed him to achieve the national and international standards of a consolidated researcher at a young age.

This meeting will be held in person, allowing for the resumption of exchanges and collaborations among attendees, one sign of success after the confinement period, thereby, a reason to celebrate this 18th International Meeting on Research on Natural Products.

The Organizing Committee and the AMIPRONAT would like to thank all the participants, speakers, collaborators, and sponsors who will make this event fulfill its objectives.

We appreciate your participation and support for the activities of the Meeting.

Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres

President Local Organizing Committee



Dr. Carlos Martín Cerda García Rojas

Investigador Cinvestav 3D

Departamento de Química y al Programa de Posgrado en Farmacología

Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN

Semblanza curricular

El Dr. Carlos Martín Cerda García Rojas nació en la ciudad de Uruapan, Michoacán, México, el 11 de febrero de 1963. Cursó sus estudios de licenciatura en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en donde obtuvo el título de Químico Farmacobiólogo en 1984. De 1984 a 1992 realizó estudios de Posgrado en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en donde obtuvo los grados de Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias en la especialidad de Química Orgánica. De 1993 a 1994 llevó a cabo una estancia posdoctoral en Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, California para enseguida reincorporarse como profesor titular al Departamento de Química del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Actualmente es Investigador Cinvestav 3D, adscrito al Departamento de Química y al Programa de Posgrado en Farmacología, en donde desarrolla una línea de investigación dedicada a la determinación de la estructura tridimensional de sustancias de origen natural con interés farmacológico, combinando modelos teóricos basados en cálculos de química cuántica con parámetros de resonancia magnética nuclear. Es responsable de proyectos científicos interdisciplinarios en colaboración con investigadores de varias instituciones enfocados al análisis estructural, diseño y síntesis de compuestos con actividad biológica, principalmente con potencial anticancerígeno, obtenidos a partir de sustancias naturales.

Su producción científica consta de 161 artículos publicados en revistas de prestigio internacional con arbitraje los cuales han sido citados por otros autores en 1454 ocasiones. Ha publicado varios capítulos en libros incluyendo uno sobre nuevas técnicas para la elucidación estructural de sesquiterpenos que forma parte del volumen 114 de la serie *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*. Ha presentado 250 trabajos en congresos e impartido varios cursos y conferencias sobre su tema de investigación. Ha dirigido o codirigido las tesis de 10 alumnos de doctorado, 14 de maestría y ha asesorado a 3 doctores en su estancia posdoctoral. Actualmente dirige las tesis de 2 alumnos de doctorado dentro del Programa de Posgrado en Farmacología del Cinvestav. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (nivel III) y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Es árbitro de varias revistas de prestigio internacional. Cinco de sus exalumnos son miembros del Sistema Nacional de Investigadores. En 2012 fue distinguido con el Premio Martín de la Cruz de Investigación Química y Biológica 2012 otorgado por el Consejo de Salubridad General en el día Mundial de la Salud por su investigación científica aplicada al conocimiento en el desarrollo de fármacos a partir de compuestos vegetales.

Resume

Carlos M. Cerda-García-Rojas is an organic chemist with extensive interest in new natural products, particularly those with biological activity. He was born on February 11, 1963, in Uruapan, Michoacán, Mexico. In 1979, he was enrolled at Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo where he earned his Bachelor of Sciences degree in 1984. In the same year, he approved the tests and entered to Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) in Mexico City, where he first received the Master of Sciences degree and then, in 1992, he obtained the Doctor of Sciences degree under the supervision of Professor Pedro Joseph-Nathan. In 1993, he earned a postdoctoral position at Scripps Institution of Oceanography, University of California at San Diego, California, where he developed two research projects on marine natural products under the supervision of Professor David John Faulkner. After returning to Mexico in 1994, Dr. Cerda-García-Rojas joined the Department of Chemistry at Cinvestav, where he started his research on bioactive natural products.

He is currently Professor of the Department of Chemistry and is a member of the Postgraduate Program of Pharmacology at Cinvestav. He is responsible for interdisciplinary scientific projects in collaboration with researchers from several institutions focusing on structural analysis, molecular design, and the obtention of new compounds with biological activity, mainly with anticancer potential and others with new fragrant properties.

During his career, he has participated in the generation of 160 research articles that have been published in prestigious journals. His research projects have contributed to the knowledge of the three-dimensional structure of natural products with pharmacological interest, combining theoretical models based on calculations of quantum chemistry and Karplus-type equations together with nuclear magnetic resonance parameters. He has studied natural compounds isolated from the genus *Adesmia*, *Ageratina*, *Bursera*, *Lippia*, *Perezia*, *Stevia*, and *Uncaria*, among others. He also studied the molecular rearrangements of many sesquiterpenes isolated from these species and their chemical transformations to generate new compounds with enhanced biological properties.

He has published several book chapters, the most recent is entitled "New Techniques of Structure Elucidation for Sesquiterpenes", published in volume 114 of the series Progress in the Chemistry of Organic Natural Products. He has directed or codirected the theses of 10 doctoral students, 14 master's students and has advised 3 doctors in their postdoctoral stay. He is currently a member of the National System of Researchers level III and a member of the Mexican Academy of Sciences. In 2012 he was distinguished with the 2012 Martín de la Cruz Prize for Chemical and Biological Research awarded by the General Health Council of Mexico on the World Health Day for his scientific research applied to knowledge in the development of medicines from plant compounds.

CONTENIDO

CONFERENCIAS PLENARIAS (CP)

	Página	
CP001	<p>Dr. Carlos Martín Cerda García Rojas <i>Departamento de Química y al Programa de Posgrado en Farmacología, CINVESTAV, Ciudad de México, Méx.</i> Diseño de modificadores de la dinámica tubulina-microtúbulos a partir de productos naturales</p>	1
CP002	<p>PhD. Jana Pika <i>Firmenich, Inc. Plainsboro, NJ 08540, USA</i> Flavors and Fragrances: Building a Sustainable Future on our Natural Products Heritage.....</p>	2
CP003	<p>Dr. Marcelo A. Muñoz <i>Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile</i> Estrategias para la determinación de la configuración absoluta de metabolitos secundarios. Espectroscopía, cromatografía y química computacional</p>	3
CP004	<p>Dr. Sergio R. Peraza Sánchez <i>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) Mérida, Yucatán, México</i> Tridax procumbens, de mala hierba a fitomedicamento contra la leishmaniasis.....</p>	4
CP005	<p>Dr. Jesús Jiménez-Barbero <i>CIC bioGUNE, BRTA, Parque Tecnológico de Bizkaia, Derio, España</i> Rompiendo los límites del conocimiento del reconocimiento molecular de glicanos.....</p>	5
CP006	<p>PhD. John Thor Arnason <i>Biology Department, University of Ottawa, Ottawa, ON Canada</i> Antidiabetic traditional medicines used by Cree and Maya Healers.....</p>	6
CP007	<p>Dra. Rosa Luisa Santillan Baca <i>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Ciudad de México, Méx.</i> Sondas fluorescentes derivadas de esteroides.....</p>	7
CP008	<p>Dr. Rogelio Pereda-Miranda <i>Departamento de Farmacia, Facultad de Química, UNAM, Ciudad de México, Méx.</i> Diversidad Química y Actividades Biológicas de las Resinas Glicosídicas de las Convolvuláceas.....</p>	8
CP009	<p>Dra. Ma. Yolanda Rios Gómez <i>Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos Cuernavaca, Morelos, México</i> Composición química y actividad citotóxica de <i>Machaerium isadelphum</i> (Fabaceae).....</p>	9
CP010	<p>PhD. Pawan K. Agrawal <i>Natural Product Inc. Westerville, Ohio USA</i> Some Contributions to Natural Products and a Natural Interest in Flavonoids.....</p>	10
CP011	<p>Dr. Jaime Rodríguez <i>CICA Centro Interdisciplinar de Química y Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de la Coruña. Coruña, Spain Kuopio, Finland</i> Stereochemical Elucidation Methodologies in Natural Products</p>	11

TRABAJOS LIBRE

Bioquímica (BQ)

		Página
BQ01	Inhibición enzimática del virus de la COVID-19 mediante metabolitos de <i>Amaranthus hybridus</i> D. Violeta Sánchez Oropeza, Israel Valencia Quiroz.....	12
BQ02	Evaluación <i>in silico</i> de la inhibición enzimática del virus de la COVID- 19 con metabolitos de <i>Nicotiana tabacum</i> L. Maria Fernanda Trujillo Lira, Israel Valencia Quiroz.....	13
BQ03	Potencial biotecnológico de residuos cerveceros para el cultivo y obtención de enzimas extracelulares de <i>Pleurotus ostreatus</i> Luis Alejandro Castillo González, Rubén Darío Cárdenas Duarte, Luz María Teresita Paz Maldonado, José Luis Martínez Salgado.....	14
BQ04	Formulación larvostática a base de alcaloides quinolizidínicos Borges-Coronel W., García-Gutiérrez C., Regla Contreras J. I., Figueroa Brito, R. y Bermúdez-Torres K.....	15
BQ05	Efecto de la Forskolina sobre la viabilidad celular en explantes de hígado ovino Haiku Daniel J. Gómez-Velázquez, Carolina Robles Rodríguez, Laura González-Dávalos, Alfredo Varela-Echeverría, Armando Shimada, y Ofelia Mora.....	16
BQ06	Producción de perezona en plantas de <i>Acourtia cordata</i> sometidas a diferentes condiciones de cultivo Vivian Lizeth Moya-Angeles, José de Jesús Arellano-García, Irene de la Concepción Perea-Arango, Susana Valencia-Díaz, María del Carmen Gutiérrez-Villafuerte y Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa.....	17
BQ07	Impacto hepatoprotector de <i>Spirulina maxima</i> en un modelo prooxidante María Teresa Espinosa García, Mara Morales Santos, Marco Antonio Juárez-Oropeza y Patricia Victoria Torres Durán.....	18
BQ08	Efecto antifúngico de compuestos volátiles de extractos de tallo de <i>Verbena sphaerocephala</i> sobre <i>Botrytis cinerea</i> Kathia Y. Rodríguez-Valdovinos, Yolanda Aguilar-Mejía, Sol E. Rodríguez-Hernández, José R. Medina-Medrano, Alfredo Saavedra-Molina, Alejandra Hernández-García y Rafael Salgado-Garciglia.....	19
BQ09	Extractos de corteza de pino y sales triple C como alternativa para la preservación de la madera frente al ataque de hongos xilófagos. Wuilver Eder García-Reynoso, Martín Parra-Alcaraz y Crisanto Velázquez-Becerra.....	20
BQ10	Análisis fisicoquímico comparativo de selecciones de guayaba obtenidas en el INIFAP, Aguascalientes Consuelo de Jesús Cortes Penagos, Berenice Yahuaca Juárez y José Saúl Padilla Ramírez.....	21
BQ11	Contenido de fibra dietaria en una matriz alimentaria de lenteja (<i>Lens culinaris</i>) verde y roja Karla Montes Rodríguez, Consuelo de Jesús Cortés Penagos y Berenice Yahuaca Juárez.....	22
BQ12	Potenciales semioquímicos de parasitoides emitidos durante la herbivoría de la mariposa monarca (<i>Danaus plexippus</i>) en <i>Asclepias</i> sp. Jaime E. Hernández-Ornelas, Arturo Ramírez-Ordorica, José I. Figueroa-de la Rosa y Lourdes Macías- Rodríguez.....	23

	Página	
BQ13	Bioprospección antibacteriana e inhibición de resistencia a antibióticos de los extractos de <i>Tagetes lucida</i>, <i>Chloris gayana</i> y <i>Melinis repens</i> Juan Daniel Corona-Hernández, Yolanda M. García-Rodríguez, Rafael Torres-Martínez, Guillermo Delgado-Lamas, Tzasná Hernández-Delgado y Francisco J. Espinosa-García.....	24
BQ14	Establecimiento de cultivos desdiferenciados de las plantas <i>Jatropha dioica</i> y <i>Turnera diffusa</i> Arit M. Pastrana-Reyes, Verónica M. Rivas-Galindo, Noemí Waksman-Torres, Ileana Vera-Reyes, Ariana A. Huerta-Heredia y David Paniagua-Vega.....	25
BQ15	Búsqueda de bio-insecticidas y moduladores de resistencia a insecticidas a partir de las malezas <i>Tagetes lucida</i>, <i>Melinis repens</i> y <i>Chloris gayana</i> Ovidio Alejandro Morgan-Botello, María de la Luz Sierra-Ruíz, Yolanda M. García-Rodríguez, Rafael Torres-Martínez, Guillermo Delgado-Lamas, Tzasná Hernández-Delgado y Francisco J. Espinosa-García.....	26
BQ16	Determinación del contenido fitoquímico y capacidad antioxidante en extractos metanólicos de <i>Bromelia karatas</i> Daniel Eligio Gastélum Gutiérrez, Olga Nydia Campas Baypoli, Ana Aglahe Escárcega Galaz, Andrés Francisco Chávez Almanza, Juan Daniel Corral Chávez, Diana Laura González Arana.....	27
BQ17	Cambios en el contenido fenólico e isotiocianatos durante el proceso de germinación de semillas de rábano (<i>Raphanus sativus</i>) Diana Laura González Arana, Olga Nydia Campas Baypoli, Ernesto Uriel Cantú Soto, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte, Azyadeth Mercedes Burrola Flores, Daniel Eligio Gastélum Gutiérrez.....	28
BQ18	Determinación del contenido de antocianinas y actividad antioxidante de <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> y frutos de <i>Solanum nigrum</i>. Azyadeth M. Burrola Flores, Olga Nydia Campas Baypoli, Dalia Isabel Sánchez Machado, Jaime López Cervantes, Diana Laura González Arana y Daniel E. Gastelum Gutiérrez.....	29
BQ19	Estudio metabólico por RMN ¹H de café del estado de Veracruz Fernando Barrientos Antúnez, Guadalupe A. Vásquez Reyes, Maribel Vázquez Hernández, Luz A. Pascual Pineda y Alberto Sánchez Medina.....	30
BQ20	Evaluación de la actividad antifúngica de la Snakina PaSn de aguacate nativo mexicano (<i>Persea americana</i> var. <i>drymifolia</i>) Luis María Suárez-Rodríguez, Marco Antonio Hernández-Martínez, José de Jesús Lozano-Rojas, Alejandra Ochoa Zarzosa, Joel Edmundo López Meza y Rodolfo López Gómez.....	31
BQ21	Análisis bibliográfico de las propiedades funcionales de alimentos vegetales de origen ancestral en México. María Fernanda Montesinos Morales, Paulina Delgado González y Aurora de Jesús Garza Juárez	32
BQ22	Evaluación funcional y estabilidad de una bebida láctea adicionada con linalool Arely Joanna Chávez-Núñez, Nora Esthela García-Treviño, Emilio Olivares-Sáenz, Gerardo Méndez-Zamora, Beatriz Adriana Rodríguez-Romero, Aurora de Jesús Garza-Juárez, Fernando Hernández Flores.	33
BQ23	Búsqueda de triterpenos con actividad antiinflamatoria en cultivos transformados de <i>Lopezia racemosa</i> Cav Vivian Lizeth Moya Angeles, Lizbeth Coronel Pastor, José de Jesús Arellano García, Irene Perea Arango, María Luisa Villarreal Ortega, Alejandro Zamilpa Álvarez, Mario Rodríguez Monroy.....	34

	Página	
BQ24	Capacidad moduladora de citocinas proinflamatorias <i>in vitro</i>, de <i>Juglans mollis</i> Jesús Rolando Mata Huerta, Fernanda Michelle Velarde Rocha, David Silva Mares, Noemí Waksman Minsky y Jonathan Pérez Meseguer.	35
BQ25	Evaluación de la actividad antioxidante de los extractos del neem obtenidos con solventes eutécticos profundos Marisol Cruz Camacho, Mónica Araceli Vidales Hurtado y Eva González Jasso...	36
BQ26	Disolventes eutécticos profundos naturales como una alternativa a los disolventes convencionales en la obtención de extractos de plantas Ana Karely Rivera Garcia, Mónica Araceli Vidales Hurtado y Eva González Jasso.....	37
BQ27	Cuantificación de fenoles y flavonoides totales de <i>Pithecellobium dulce</i>. Potencial uso antioxidante. Jesús Bravo-Aguilar, Jesús A. Rojas Morales, Jesús Sandoval Ramirez, Alan Carrasco-Carballo.....	38

Etnobotánica (EB)

	Página	
EB01	Obtención y caracterización fisicoquímica de extractos de Chaya (<i>C. aconitifolius</i>) empleando calentamiento asistido por microondas. Viviana Roche-Llerena, Leonardo Florentino Hernández-Pat, Geonel Rodríguez-Gattorno y María A. Fernández-Herrera.....	39
EB02	Screening fitoquímico y antioxidante de extractos metanólicos y etanólicos de <i>Cosmos sulphureus</i> Cav. Rubí Julieta Ortega Medrano, Luis Fernando Ceja Torres y José Roberto Medina Medrano.....	40
EB03	Efecto del extracto acuoso de cáscara de xoconostle (<i>Opuntia joconostle</i>) en un modelo de diabetes inducida con aloxana Brenda Yadira Pérez-Ramírez, Leticia Garduño-Siciliano, Isela Álvarez-González, María Elena Vargas-Díaz, Yazmin Karina Márquez-Flores, Elizdath Martínez-Galero, Porfirio Alonso Ruiz Hurtado, Sergio Esteban Moreno Vázquez y Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo.....	41
EB04	Efecto del extracto acuoso de cáscara del grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en un modelo de dislipidemia inducida con Tyloxapol Cecilia Gabriela Valdivia Rivas, Brenda Yadira Pérez-Ramírez, Leticia Garduño-Siciliano, María Elena Vargas-Díaz, Yazmin Karina Márquez-Flores, Elizdath Martínez-Galero y Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo.....	42
EB05	Actividad antibacteriana del extracto hexánico y acetónico de la parte aérea de <i>Salvia setulosa</i> frente a cepas de importancia clínica Tania Elisalda Reyes Bautista, Mónica A. Calderón-Oropeza, Mayra Herrera-Martínez, Rosa E. del Río, Brenda Yudith Bedolla-García.....	43
EB06	Evaluación de la toxicidad en <i>Artemia salina</i> de los extractos de hoja de <i>Viguiera dentata</i> obtenidos por diferentes métodos de extracción Irving Manuel Herrera-Huchin, Lorena Reyes-Vaquero y Julia Cano-Sosa.....	44
EB07	Análisis cromatográfico en capa fina del perfil químico de los extractos de fruto y semilla de <i>Momordica charantia</i> Nikte Alejandra Rojas-Valentín, Lorena Reyes-Vaquero, Leydi del Rocio Ca_nche-Moo y Julia Cano-Sosa.....	45

	Página	
EB08	Efecto del secado y disolvente en el perfil químico de <i>Ruta graveolens</i> Lorena Reyes-Vaquero, Julia Cano-Sosa y Alma Angélica Del Villar Martínez.....	46
EB09	Actividad adaptogénica, antioxidante y caracterización fitoquímica de dos especies de <i>Roldana</i> (<i>R. hartwegii</i> y <i>R. sessilifolia</i>) de Sinaloa Katia Melissa Meza-Lizárraga, Gabriela López-Angulo, Francisco Delgado-Vargas, Juan Fernando Pío-Leon y Julio Montes-Avila.....	47
EB10	Actividad tricomonida de plantas etnomedicinales del sureste mexicano frente a <i>Tritrichomonas foetus</i> Mario Alberto Hernández Torres, Magda Elizabeth Hernández García, María Julia Verde Star, Sergio Arturo Galindo Rodríguez, Jorge Luis Hernández Piñero y José Ezequiel Viveros Valdez.....	48
EB11	Actividad antibacteriana del aceite esencial de las hojas <i>Aloysia citriodora</i> Palau Osvaldo Alvarez Cortes y Héctor Eduardo Martínez Flores	49
EB12	Inducción a callogénesis de <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven para la producción de metabolitos secundarios Stephany Tadeo, Silvia Marquina, Mariana Sánchez y Francisco Cruz.....	50
EB13	Optimización del proceso de extracción de compuestos antioxidantes a partir de hojas de <i>Moringa oleifera</i> Eunice Tranquilino-Rodríguez y Héctor E. Martínez-Flores.....	51
EB14	Aceites esenciales de especies del género <i>Piper</i>: Una alternativa natural para el control de <i>Sitophilus zeamais</i> Daniel Camilo Ripoll, Juliet Angelica Prieto y Oscar Javier Patiño.....	52
EB15	<i>Pentalinon andrieuxxi</i> (Muell. Arg.) Ivonne Pérez Butista, Lucero del Mar Ruiz Posadas y Jorge Cadena Iñiguez.....	53
EB16	Extracción de aceite de <i>Cannabis sativa</i> por tecnologías emergentes, caracterización y evaluación del potencial antiinflamatorio <i>in vivo</i> Alfonso Topete-Betancourt, Héctor Martínez-Flores, Luis E. Sámano Muñoz, Eunice Tranquilino Rodríguez, Juan J. Virgen Ortíz, Osvaldo Álvarez Cortés, Miguel A. Gómez Ayala.....	54
EB17	Establecimiento de cultivos desdiferenciados de las plantas <i>Jatropha dioica</i> y <i>Turnera diffusa</i> Arit M. Pastrana-Reyes, Verónica M. Rivas-Galindo, Noemí Waksman-Torres, Ileana Vera-Reyes, Ariana A. Huerta-Heredia, David Paniagua-Vega.....	55
EB18	Efecto hipoglucemiante del extracto etanólico del <i>Marrubium vulgare</i> L. sobre ratas alimentadas con dieta hipercalórica Xochitl Cruz Sollano-Mendieta, Martha Rosales-Castro, Edgar Cano-Europa, Gerardo Escalona-Cardoso y Norma Paniagua-Castro.....	56
EB19	Comparación química de ciruelas (<i>Spondias purpurea</i>) usadas en la Barranca del Río Santiago, Jalisco. Andrea Lizette Fuentes Correa, Martin Tena-Meza, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Julia Zañudo-Hernández, Rosa E. del Rio, Ernesto Ramírez Briones.....	57
EB20	Evaluación de la actividad fungicida de extractos de plantas medicinales sobre <i>Sclerotinia</i> spp. Mayra Itzel Figon Minor, Ilse Belén García Hernández, Raúl Asael Rodríguez Villarreal, María Julia Verde Star, Magda Elizabeth Hernández García y Aldo Fabio Bazaldúa Rodríguez	58

	Página	
EB21	Aislamiento y caracterización de terpenoides en hojas de <i>Randia echinocarpa</i> Dalia I. Díaz-Arellano, Mario A. Quiroz-Ceja, Armando Talavera-Alemán, Laura Hernández-Padilla, Yliana López, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado y Rosa E. del Río.....	59
EB22	Explorando los secretos de <i>Agastache mexicana</i>: Sistema holístico desde su biología, agronomía y fitoquímica Mariana Palma-Tenango y Marcos Soto Hernández	60
EB23	Búsqueda de fitofármacos: extractos de hojas de <i>Ficus crocata</i> como inhibidores de la invasividad de células de cáncer de mama Lorena Cayetano-Salazar, Brenda de la Cruz-Concepción, Napoleón Navarro-Tito, Patricia Álvarez-Fitz, Ana E. Zacapala-Gómez, Carlos Ortuño-Pineda, Dinorah N. Martínez-Carrillo, Eduardo Castañeda-Saucedo, Alejandra P. García-Hernández, César Sotelo-Leyva, Miguel A. Mendoza-Catalán.....	61
EB24	Efecto citotóxico de los extractos de <i>Salvia misella</i> sobre células HeLa Laura Hernández Padilla, Carla M. Montero-Castro, Armando Talavera-Alemán, Lorena Martínez-Alcantar, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Jesús Campos-García, Brenda Y. Bedolla-García y Rosa E. del Río.....	62
EB25	Potencial antimicrobiano y antibiopelícula de <i>Flourensia retinophylla</i> contra <i>Staphylococcus aureus</i> Julio César López Romero, Minerva Edith Beltrán Martínez, Heriberto Torres Moreno, Diana Jasso Cantu, Ramón Enrique Robles Zepeda, Max Vidal Gutierrez.....	63
EB26	Análisis ANOVA de la producción anual de resina empleando ácido benzoico como estimulante químico en <i>Pinus michoacana</i> Germán Rojas Rodríguez, Jorge Luis Meza Colin, Abril Munro Rojas, Adelaida López Gómez, Teresa García Moreno, Fidel Morales Hernández, Rosa E. del Río, Ernesto Ramírez Briones, Gabriela Rodríguez García y Mario Armando Gómez Hurtado.....	64
EB27	<i>Dioscorea mexicana</i> como fuente de esteroides Jesús Ramón Alor García, Jaquelin Reyes Melchor, Gabriel Guerrero Luna, María A. Fernández Herrera, María Guadalupe Hernández Linares.....	65
EB28	Diterpenos aislados de las flores de <i>Stevia dictyophylla</i> Melissa G. Hernández-Mendoza, Concepción Armenta-Salinas, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Carlos M. Cerda-García-Rojas, y Rosa E. del Río.....	66
EB29	Actividad antioxidante de plantas y el crecimiento del cabello Guiee-Niza López Castillo, Jesús Sandoval Ramírez, Ma. Laura Orea Flores y Alan Carrasco Carballo.....	67
EB30	La fitoquímica y su aporte en estudios de adaptación vegetal: divergencia quiral en areolal de <i>Piptothrix areolare</i> Héctor M. Arreaga-González, Ernesto Ramírez-Briones, Gabriela Rodríguez-García, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Rosa E. del Río, y Mario A. Gómez Hurtado.....	68
EB31	Espectroscopía Raman y PLS-DA para el análisis de <i>Tagetes erecta</i> Alma L. Saucedo, Francisco Miguel Ascencio-Aguirre, Rosa Elvira Sánchez-Fernández, Jaime Daniel Canseco-González, Raúl Herrera Becerra y Miguel Ángel Serrato-Cruz.....	69

Farmacología y Farmacognosia (FA)

		Página
FA01	Evaluación del efecto antimicrobiano del metabolito secundario kaempferol de <i>Heterotheca inuloides</i> Andrés González Robles, Verónica Rodríguez Soria, Lydia María Pérez Díaz, Laura Contreras, Beatriz Pérez Armendaris, Viridiana Castro, Luis Daniel Ortega, Virginia Sedeño.....	70
FA02	Evaluación <i>in silico</i> de derivados furanocumarínicos y su potencial uso en el tratamiento de la psoriasis Adriana Rios-Alegre, Virginia Flores-Morales y Jesús Rivera Islas.....	71
FA03	Efecto antiinflamatorio de la harina de semillas de <i>Chrysobalanus icaco</i> L. sobre la formación del edema subplantar inducido por carragenina Abel Arce Ortiz, Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo, Cristian Jiménez Martínez, Luis Jorge Corzo-Ríos, Xariss M. Sánchez Chino.....	72
FA04	Efecto tópico de los extractos seriados de las hojas de <i>Cecropia obtusifolia</i> en un modelo de inflamación aguda Yolotl Moreno Hernández, Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo, Sergio Esteban Moreno Vázquez, Mariana Zuleima Pérez González y Zendy Evelyn Olivo Vidal.....	73
FA05	Construcción de una quimioteca de productos naturales de Latinoamérica Alejandro Gómez García y José Luis Medina Franco	74
FA06	Propiedades hipoglucemiantes de extractos e infusiones de dos cortezas de San Rafael Coxcatlán, Puebla. Marco Aurelio Monroy Rodríguez, Marlene Guadalupe Rodríguez López, Leticia Garduño Siciliano, Marques Flores Yasmin Karina, Uriel Nava Solis, Octavio Canales Alvarez y María Margarita Canales Martínez.	75
FA07	Actividad anti-<i>Candida albicans</i> del propóleo de Chihuahua María Margarita Canales Martínez, Mario Rodríguez Canales, Uriel Nava Solis, Marlene Guadalupe Rodríguez López, Octavio Canales Alvarez, José Antonio Cordero Torres y Marco Aurelio Rodríguez Monroy.....	76
FA08	Actividad antimicrobiana del extracto metanólico de hojas de <i>Prosopis laevigata</i> María Margarita Canales Martínez, Uriel Nava Solis, Marlene Guadalupe Rodríguez López, Rosario Wendoline Rosiles Alanis, José Antonio Cordero Torres, Aranza Morán Rebollar y Marco Aurelio Rodríguez Monroy.....	77
FA09	Propóleo de Chihuahua con actividad cicatrizante en ratones diabéticos. Rosario Wendoline Rosiles Alanis, Octavio Canales Alvarez, Pilar Domínguez Verano, Mario Rodríguez Canales, Rosa Isela Álvarez Gonzalez, Aranza Moran Rebollar, Ma. Margarita Canales Martínez y Marco Aurelio Rodríguez Monroy.....	78
FA10	Composición química del propóleo de Mexicali, citotoxicidad y su efecto en la migración celular Pilar Domínguez Verano, Nadia Judith Jacobo Herrera, Karen Alejandra Olán Jiménez, Fermín Jonapá Hernández María Margarita Canales Martínez y Marco Aurelio Rodríguez Monroy.....	79
FA11	Evaluación del efecto antiinflamatorio y antipsoriático de la miel y el propóleo (propomiel) Aranza Moran Rebollar, José Antonio Cordero Torres, Mario Rodríguez Canales, Rosario Wendoline Rosiles Alanis, Pilar Domínguez Verano, María Margarita Canales Martínez y Marco Aurelio Rodríguez Monroy.....	80

		Página
FA12	Cribado farmacológico del “amaranto rojo” (<i>Amaranthus cruentus</i> L.): Búsqueda de un alimento funcional Jesús Alfredo Araujo-León, Víctor Aguilar-Hernández, Ivonne Sánchez-del Pino, Rolffy Ortiz-Andrade, Areli Carrera-Lanestosa, Ligia Guadalupe Brito-Argáez, Sergio R. Peraza-Sánchez, Andrés Xingú-López.....	81
FA13	Subconjuntos de bases de datos de productos naturales: Generación y caracterización Ana L. Chávez-Hernández, José L. Medina-Franco.....	82
FA14	Extracción y caracterización de betalainas y betacianinas en pulpa de tres variedades de pitaya (<i>Stenocereus queretaroensis</i> (Weber) Buxb). Lucia Barrientos Ramírez, Chelsy Denise Gutiérrez, J. Jesús Vargas Radillo.....	83
FA15	Actividad citotóxica del extracto metanólico de <i>Lepidium virginicum</i> en células de cáncer colorrectal humano Raquel Guerrero-Alba, Renata Gallegos-Saucedo, Tonatiuh Barrios-García, Eduardo Emmanuel Valdez-Morales y Yenny Adriana Gómez Aguirre.....	84
FA16	Reducción del porcentaje de adhesión de taquizoítos de <i>Toxoplasma gondii</i> en cultivo celular, tratados con Hsf1 de <i>Pleopeltis crassinervata</i> Jhony Anacleto Santos, Norma Rivera Fernández, Ricardo Mondragón Flores, Teresa de Jesús López Perez y Mónica Mondragón Castellán.....	85
FA17	Actividad anti-Toxoplasma del alcohol diterpénico, Fitol (3,7,11,15-Tetrametil-2-hexadecano-1-ol) Norma Rivera Fernández, Jhony Anacleto Santos, Ricardo Mondragón Flores, Teresa de Jesús López Perez y Mónica Mondragón Castellán.....	86
FA18	Actividad inhibitoria de la lipasa pancreática en <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> nueva alternativa para la obesidad Patricia Rios-Chavez, Oscar Fernando Gallegos -Torres, Oliver Rafid Magaña-Rodriguez, Luis Gerardo Ortea-Pérez.....	87
FA19	Actividad sobre el sistema nervioso central de <i>Zephyranthes fosteri</i> (Traub.) Rebeca García Hernández, Silvia Laura Guzmán Gutiérrez, Lucía Yoselina Centeno Betanzos, Mayra León Santiago, Ricardo Reyes Chilpa.....	88
FA20	Evaluación del efecto de productos naturales y derivados con actividad anti-<i>Helicobacter pylori</i> sobre la DNA girasa Erick Hernández-Hipólito, Erika Gómez-Chang, William Meza Morales, Yair Alvarez-Ricardo, Raúl Enríquez Habib e Irma Romero.....	89
FA21	Efecto antiinflamatorio de tres monoterpenos en el hígado de ratas alimentadas con una dieta alta en grasas Luis Eduardo Alvarez-Aviña, Luis Alberto Ayala-Ruiz, Luis Gerardo Ortega-Pérez y Patricia Rios-Chavez.....	90
FA22	Antiquorum sensing and antibiofilm activity of <i>Piper bogotense</i> against <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Andrés German Sierra Quitian, Lida Vanessa Hernández Moreno, Ludy Cristina Pabón Baquero, Angelica Juliet Prieto Rodriguez y Oscar Javier Patiño Ladino.....	91
FA23	Efecto glucémico del extracto hexánico de flores de <i>Stenocereus</i> sp. en ratas diabéticas José C. Ayala-Almonte, Ernestina Gutiérrez-Vázquez, Gabriela Rodríguez-García, Zurizadai Hernández-Gallegos, Mario A. Gómez-Hurtado, Rosa E. del Río, Asdrúbal Aguilera-Ménde.....	92

		Página
FA24	Obtención de oleorresinas de amaranto mediante la extracción por fluidos supercríticos Abraham Heriberto García Campoy y Ana Paulina Barba de la Rosa.....	93
FA25	Actividad antifúngica de cuatro aceites esenciales sobre hongos fitopatógenos asociados al cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Silvia Medina, Oscar J. Patiño-Ladino y Juliet A. Prieto-Rodríguez.....	94
FA26	Determinación de la actividad fungicida del propóleo mexicano sobre aislados clínicos del género <i>Candida</i> spp. Porfirio Alonso Ruiz-Hurtado, Gabriel Alfonso Gutiérrez-Rebolledo, Yazmín Karina Márquez-Flores, Elizdath Martínez-Galero, Claudia Rebeca Rivera-Yañes, Oscar Nieto-Yañez, Nelly Rivera-Yañez.....	95
FA27	Flavonoides derivados de un propóleo mexicano con potencial actividad gastroprotectora Leticia Garduño-Siciliano, Porfirio Alonso Ruiz-Hurtado, Gabriel Alfonso Gutiérrez-Rebolledo, Elizdath Martínez-Galero, Yazmín Karina Márquez-Flores, María Margarita Canales-Martínez, Marco Aurelio Rodríguez-Monroy..	96
FA28	Determinación de la actividad gastroprotectora de un propóleo del norte de México a nivel histológico en un modelo murino. Yazmín Karina Márquez-Flores, Porfirio Alonso Ruiz-Hurtado, Gabriel Alfonso Gutiérrez-Rebolledo, Elizdath Martínez-Galero, Leticia Garduño-Siciliano, María Margarita Canales-Martínez Marco Aurelio Rodríguez-Monroy.....	97
FA29	Actividad anti-glicación de la hoja y rama de <i>Prunus salicina</i> variedades amarilla y morada colectada en la Huasteca Potosina Guadalupe Lizeth Alejo Tobías y Alethia Muñiz Ramírez.....	98
FA30	Estudio de afinidad de la medicarpina vs erlotinib sobre la glicoproteína tirosina kinasa EGFR, mediante docking molecular Fredy G. Morales Palacios, Pedro Navarro Santos, Pablo López Albarran, José Guadalupe Rutiaga Quiñones, Rafael Herrera Bucio.....	99
FA31	Efecto de <i>Callistemon citrinus</i> en el sistema antioxidante del hígado de ratas tratadas con indometacina y alimentadas con una dieta alta en grasa Uriel Noé Solano-Candia, Jonathan Saúl Piñon-Simentel, Luis Alberto Ayala-Ruiz, y Patricia Rios-Chavez.....	100
FA32	Actividad antiinflamatoria y toxicidad aguda del extracto diclorometano de <i>Stevia tomentosa</i> Sarai Rojas Jiménez, Tania Mejía Vizuet, María Salud Pérez Gutierrez, María Guadalupe Valladares Cisneros, y David Osvaldo Salinas Sánchez.....	101
FA33	Determinación de la Actividad Antiinflamatoria de la Resina <i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl. Luis Rubén Martínez Cuevas, María Crystal Columba Palomares, y Verónica Rodríguez Lopez.....	102
FA34	Determinación de la actividad antiinflamatoria y antioxidante de <i>Grindelia inuloides</i> Osmara Govea-Santillan Ernesto Sánchez-Mendoza, Julia Pérez-Ramos, Cintia Maldonado-González, y Nimsi Campos-Xolalpa.....	103
FA35	Evaluación de actividad antioxidante de cinco aceites esenciales Aranxa Reyes Ponce, María Salud Pérez Gutierrez, Julia Pérez Ramos, Osmara Govea Santillan, y Marco González Chávez.....	104

	Página	
FA36	<p>Clb y KinA en combinación con radiación reducen la proliferación y formación de colonias en líneas celulares de cáncer de mama Beatriz Adriana Salcido-González, Aracely Angulo-Molina, Desiderio Salomón Hernández-Gutiérrez, Karen Lillian Rodríguez-Martínes, Julio César López-Romero, Ramón Enrique Robles-Zepeda, Heriberto Torres-Moreno.....</p>	105
FA37	<p>Daño genético del extracto de la planta <i>Yucucahua</i> nativa de Oaxaca, México en células vegetales del meristemo de las raíces de <i>Allium sativum</i> ¹ Jazmín Rojas-Almazán, Verónica Rodríguez-Soria, Daniel Ortega, Virginia Sedeño, ²Viridiana Castro.</p>	106
FA38	<p>Efecto antioxidante, genoprotector e hipoglucemiante del extracto de <i>Justicia secunda</i> Vahl en un modelo murino de diabetes Perla Escamilla-Ramírez, Jorge Mendoza-Pérez, José A. Morales-González, y Tomás Fregoso-Aguilar.....</p>	107
FA39	<p>Comparación espectroscópica y del efecto hipoglucemiante de tres extractos vegetales en un modelo químico de diabetes en ratón Gloria Manuela Rivero-Salgado, Erika Anayetzi Chávez-Bustos, Jorge Mendoza-Pérez, y Tomás Fregoso-Aguilar.....</p>	108
FA40	<p>Metabolómica y desduplicación para la búsqueda de inhibidores naturales de factores de virulencia bacteriana producidos por <i>Bursera simaruba</i> Maricarmen Corona-Vázquez, Gloria I. Hernández-Bolio, Naybi Muñoz-Cazares, María Claudia Peña-González, Séverine Derbré y Luis Manuel Peña-Rodríguez.....</p>	109
FA41	<p>Modo de acción vasorrelajante del extracto hexánico de <i>Malvaviscus arboreus</i> Estephania López-Oliva, Nelly Jiménez-Pérez, Cuauhtémoc Alvarado-Sánchez, Nancy Romero-Ceronio¹ Roa de la Fuente Luis Fernando y Oswaldo Hernández-Abreu,</p>	110
FA42	<p>Evaluación de la actividad antidiabética de <i>Aloe vera</i> colectado en Armadillo de los Infantes, S.L.P, mediante un modelo de pez cebra Adrián Alberto Avitu Huerta, Alethia Muñoz Ramírez.....</p>	111
FA43	<p>Aislamiento y caracterización de metabolitos secundarios en <i>Acacia confusa</i> con actividad antimicrobiana y antinociceptiva Linette Godoy Arechiga, J. Jesús Manríquez Torres, Ana Laura Martínez Martínez, José Román Chávez J. Martín Torres Valencia.....</p>	112
FA44	<p>Red molecular y evaluación antiangiogénica de compuestos aislados de corteza de <i>Aesculus glabra</i> Willd. Eric Salinas-Arellano, Miriam Velazquez Cruz, Ines Castro Dionicio y Esperanza J. Carcache de Blanco.</p>	113
FA45	<p>Evaluación de la actividad antiproliferativa de especies de <i>Lachemilla</i> sobre líneas celulares de cáncer de mama, próstata y cérvico-uterino Rubén Hernández-Reyes, Rocio Alvarez-García, Xochitl Tovar-Jiménez y Jazmin Marlen Pérez-Rojas.....</p>	114
FA46	<p>Actividad antioxidante y citotóxica de la especie vegetal <i>Epaltes mexicana</i> Tamara de los Ángeles Juárez-Velázquez, José Arnold González-Garrido, Adelma Escobar-Ramírez, Nelly Jiménez-Pérez, José Rubén García-Sánchez, Oswaldo Hernández-Abreu.....</p>	115
FA47	<p>Actividad antiinflamatoria de <i>Cuphea koehneana</i>, <i>Gymnosperma glutinosum</i>, <i>Ranunculus petiolaris</i> y <i>Senna skinneri</i>. Tania Mejia Vizuet, Ernesto Sánchez Mendoza, Nimsi Campos Xolalpa, Sofía Estrada Barajas, Stephanie Sánchez Ayala y Victoria González Berrocal.....</p>	116

	Página	
FA48	Evaluación del efecto vasorrelajante de moléculas derivadas de cumarin-3-carboxamida Arabelly A. Jiménez Rodríguez, Manuel Velasco Ximelo, Cuauhtémoc Alvarado Sánchez y Oswaldo Hernández Abreu	117
FA49	Identificación por modelado molecular del efecto de rutina presente en extractos de Siparuna andina como antileishmaniásic Saira Hilary González Álvarez Filiberto Gutiérrez Gutiérrez, Ricardo Manríquez González, Jorge Iván Delgado Saucedo y Ana María Puebla Pérez.....	118
FA50	Efecto antimicrobiano y antioxidante de <i>Lippia myriocephala</i> Schltdl. & Cham. (Verbenaceae) Rocío Serrano Parrales, Erick Nolasco Ontiveros, Claudia Tzasna Hernández Delgado, Adriana Montserrat Espinosa González y Edgar Antonio Estrella Parra.....	119
FA51	Diseño, reactividad química y evaluación biológica de un inhibidor covalente del sistema tubulina-microtúbulos Edgar López-López, José L. Medina-Franco, Eric D. Salinas-Arellano, Rosa E. del Río, Carlos M. Cerda-García-Rojas.....	120
FA52	Actividad antimicrobiana de extractos orgánicos de hojas de <i>Brickellia squarrosa</i> B.L. Rob & Seaton. Santiago Santos Vázquez, Abraham Gómez Rivera, Axel Negrete Fuentes, Ammy Joanna Gallegos García, Nancy Romero Ceronio, Ma Dolores Pérez-García y Manasés González Cortazar.....	121
FA53	Quimioinformática y modelado molecular de derivados tipo podofilotoxina para el diseño de anticancerígenos Filiberto Gutiérrez-Gutiérrez, Lissethe Palomo-Ligas, Ricardo Manríquez-González, Adriana Macaria Macías-Lamas y Ana María Puebla-Pérez.....	122
FA54	Diseño y síntesis de un híbrido farmacofórico de podofilotoxina-ácido trimetoxicinámico como anticancerígeno Filiberto Gutiérrez-Gutiérrez, Fernando Avila-Poliz Lissethe Palomo-Ligas, Ricardo Manríquez-González, Paola Castro García, Adriana Macaria Macías-Lamas y Ana María Puebla-Pérez.....	123
FA55	Evaluación farmacológica y fitoquímica de <i>Salvia cinnabarina</i> y <i>Salvia elegans</i> (Lamiaceae) Yakin V. Vázquez-González, Nancy Ortiz-Mendoza, Lizeth M. Zavala-Ocampo, Martha J. Martínez-Gordillo, Agustín Carmona-Castro, Rubén San Miguel-Chávez y Eva Aguirre-Hernández.....	124
FA56	GC-MS characterization of the ethanolic extract and bio-oils from hydrothermal carbonization of avocado peel Miguel Avalos-Viveros, Carlos-Eduardo Santolalla-Vargas, Víctor-Florencio Santes-Hernández, José-Juan Virgen-Ortiz y Martha-Estrella García-Pérez.....	125
FA57	Efecto antioxidante y antiinflamatorio de metabolitos presentes en cultivos <i>in vitro</i> de <i>Mammillaria candida</i> y <i>Turbinicarpus laui</i> (Cactaceae) Adriana Belén Castillejos-Pérez, María del Socorro Santos-Díaz y Erika García-Chávez.....	126
FA58	Mecanismos de acción de <i>Asterohyptis stellulata</i> en la curación de heridas Nallely Álvarez-Santos, Anabel Ruiz-Flores, Israel Valencia-Quiroz, Ana María García-Bores.....	127

	Página	
FA59	Inhibición de la neuraminidasa de virus de la Influenza por extractos de <i>Clematis polygama</i>, <i>Gentiana spathacea</i> y <i>Glandularia teucrifolia</i> Patricia Damian Nava, Reyna Zeferino Diaz, Raquel Cariño Cortés, Susana Rojas Lima, J. Roberto Villagómez Ibarra, J. Martín Torres-Valencia.....	128
FA60	Análisis quimiométrico: efecto de Pb y Cd en el perfil metabólico de un hongo endófito septado oscuro Martha Leyte-Lugo, Sandra Franco-Romero, Gloria Hernández-Bolio, Facundo Rivera-Becerril.....	129
FA61	Uso del iChip para el aislamiento de bacterias productoras de ácido indolacético a partir de Peat Moss Martha Leyte-Lugo, Mónica Núñez Jiménez, Eduardo Zúñiga-León, Raquel González-Vázquez, Lino Mayorga-Reyes, Alejandro Azaola.....	130
FA62	Estudio químico de <i>Croton ciliatoglandulifer</i> y su actividad antibacteriana sobre cepas resistentes de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Bacillus cereus</i> Rebeca Rodríguez-Martínez, Diana López-Fitz, Eloy Rodríguez-de León, Juan Campos Guillén, Alejandro Núñez Vilchis, Moustapha Bah.....	131
FA63	Actividad antiinflamatoria de nanopartículas de ficobiliproteínas extraídas de <i>Spirulina (Arthrospira) maxima</i> en ratón. Candelaria Galván-Colorado, Rosa V. García-Rodríguez, José J. Chanona-Pérez, Selene A. González-Ussery y Germán A. Chamorro-Cevallos.....	132
FA64	Evaluación del efecto de <i>Arthrospira (Spirulina) maxima</i> en la conducta sexual afectada por cadmio en rata Wistar macho Candelaria Galván-Colorado, Rosa V. García-Rodríguez, Maribel Vásquez-Hernández, José M. Cristobal-Luna, Germán A. Chamorro-Cevallos.....	133
FA65	Inhibidores de la formación de biopelículas en <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina de origen natural Oswaldo Pablo Martínez-Rodríguez, Rodolfo García-Contreras, Rodrigo Aguayo-Ortíz, Mario Figueroa.....	134
FA66	Hongos de agua dulce como fuente potencial de nuevos agentes antimicrobianos Itzel Rubí Yeverino-Sánchez, Diana Corina Ceapa, y Mario Figueroa.....	135
FA67	Efecto antioxidante, antibacteriano y de replicación ¹H RMN del extracto metanólico de partes aéreas de <i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit Marina Guevara-Valencia, Cristian Castro-Romero, Omar G. Malagón-Avilés, Leticia M. Cano-Asseleih, Oscar Antonio Sánchez-Aguirre.	136
FA68	Actividad antioxidante y antibacteriana del extracto metanólico de <i>Serjania racemosa</i> Schumach Oscar Antonio Sánchez-Aguirre, Daniel Salazar-Vela, Cristian Castro-Romero, Leticia Margarita Cano-Asseleih y Marina Guevara-Valencia.	137
FA69	Evaluación <i>in vitro</i> de la actividad antiproliferativa de extractos de <i>Parkinsonia praecox</i> y <i>Stevia lucida</i>, y su estudio químico Lorena Hernández Ramiro, Mayra Herrera Martinez, Beatriz Hernández Carlos, Héctor Manuel Arreaga González, Armando Ordaz Hernández, Emmanuel Correa Solis, y Carolina Calderón Chiu.....	138
FA70	<i>Cucumis sativus</i> revierte la disfunción endotelial inducida por angiotensina II en ratón al promover la vía de Akt Celeste Trejo Moreno, Marisol Méndez Martínez, Zimri Alvarado Ojeda, Jesús Enrique Jiménez Ferrer y Gabriela Rosas Salgado.....	139
FA71	Efecto de <i>Cucumis sativus</i> sobre la activación de macrófagos RAW 264.7 inducida por LPS Celeste Trejo Moreno, Miguel Ángel Corona Alarcon, Alejandro Zamilpa, Gladis Fragoso, y Gabriela Rosas Salgado.....	140

FA72	Efecto neuroprotector de <i>Passiflora coriacea</i> en un modelo de daño neuronal inducido por LPS Samir Castolo Sánchez, Maribel Herrera Ruiz, Gabriela Trejo Tapia y Alejandro Zamilpa Alvarez.....	141
FA73	Actividad antinociceptiva de una fracción orgánica y el 7-O-glucósido de tricina aislados de <i>Passiflora coriacea</i> Juss. en un modelo de dolor. Rodrigo Vargas Ruiz, Samir Castolo Sánchez, Rosa Mariana Montiel Ruiz y Alejandro Zamilpa Alvarez.....	142
FA74	Aislamiento de hongos endófitos de las hojas de <i>Cissus trifoliata</i> y actividad antibacteriana de sus extractos obtenidos Mitzi García Bernal, Martha Lydia Macías Rubalcava, Pilar del Carmen Morales San Claudio, Elvira Garza González, Deyani Nocedo Mena, María del Rayo Camacho Corona.....	143
FA75	Revalorización de hojas de <i>Agave</i> derivadas de la producción de bebidas alcohólicas como fuente de antioxidantes y potenciales hipoglucemiantes Elia Donají Juárez Niño y Delia Soto Castro.....	144
FA76	Actividad antinociceptiva del extracto acuoso de <i>Salvia microphylla</i> Kunth (Lamiaceae) Gabriela García-Marín, María Eva González-Trujano, Isabel Rivero-Cruz, Araceli Pérez-Vasquez, Rafael Torres-Colin y Rachel Mata.....	145
FA77	Estudio químico y antibacteriano de extractos orgánicos de <i>Buddleja perfoliata</i> sobre el crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Bacillus cereus</i> Juan Pedro Montiel Cina, Rebeca Rodríguez-Martínez, Diana López-Fitz, Eloy Rodríguez-deLeón, Juan Campos-Guillen, Alejandro Núñez-Vilchis y Moustapha Bah.....	146
FA78	Identificación de inhibidores de la PTP1B contenidos en una librería de productos naturales mexicanos usando métodos <i>in vitro</i> e <i>in silico</i> Miriam Díaz-Rojas, Martín González-Andrade, Rodrigo Aguayo-Ortiz, Rogelio Rodríguez-Sotres, Abraham Madariaga-Mazón, Rachel Mata.....	147
FA79	Actividad inhibitoria frente a la PTP1B de dos metabolitos de <i>Justicia spicigera</i> Miriam Díaz-Rojas, Araceli Pérez-Vásquez, Martín González-Andrade, Rogelio Rodríguez-Sotres, Rachel Mata.....	148
FA80	Evaluación de la actividad hipoglucemiante y perfil lipídico del extracto etanólico de <i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) Brown Estefani Gabriela Gutiérrez-Infante, Raquel Cariño-Cortez, Martha E. Flores-Hernández, Pablo Octavio-Aguilar, J. Martín Torres-Valencia.....	149
FA81	Efecto del aceite esencial de <i>Salvia rosmarinus</i> sobre enzimas asociadas al síndrome metabólico Luis Mario Ayala Guerrero, Dolores Guadalupe Aguila Muñoz, María del Carmen Cruz López, Fabiola Eloisa Jiménez Montejo, Aarón Mendieta Moctezuma.....	150
FA82	Papel del GPER como mediador del efecto del tratamiento con fitoestrógenos sobre la migración de células de cáncer de próstata Cecilia Rico-Fuentes, Adrián Ramírez-de Arellano, Juan M Guzmán-Flores y Edgar I López-Pulido.....	151
FA83	Estudio químico y biológico de las partes aéreas de <i>Prosopis laevigata</i> Manasés González-Cortazar, Beatriz Elizabeth Utrera-Hernández, Ma Dolores Pérez-García, Alejandro Zamilpa, David O. Salinas-Sanchez y Ever A Blé-González.....	152

		Página
FA84	Efecto estacional de propóleos sonorenses sobre el ciclo celular de células de cáncer de mama A. Patricia Hoyos L., Aracely Angulo M., J. Efraín Alday N., Edna D. Molina R. y Carlos A. Velázquez C.....	153
FA85	Estudio de acoplamiento molecular de seis compuestos presentes en el género <i>Justicia</i> con la COX-2. Román González Cruz, Zyanya Gómez Vázquez, Israel Valencia Quiroz, Claudia Tzasna Hernández Delgado, Ana María García Bores, y José Guillermo Ávila Acevedo.....	154
FA86	Evaluación de la citotoxicidad de mono- y di-epoxiestigmasteroles diastereoisoméricos sobre cáncer de próstata (PC-3) Miguel Á. Fuentes-Figueroa, Daniel Pérez-Espinoza, Eleuterio Burgueño-Tapia y Jorge Cornejo-Garrido.....	155
FA87	Cuantificación de marcadores químicos de extractos de <i>Cecropia spp</i> y su correlación con su efecto hipoglucemiante aplicando criterios Herb MaRS Eric Jaziel Medrano-Sánchez, Christian Octavio Barredo-Hernández, Abraham Gómez Rivera Litzia Christell Cerón-Romero, Nancy Romero-Ceronio, Carlos Ernesto Lobato-García, Nelly Cristina Aguilar-Sánchez, y Manasés González-Cortazar.....	156
FA88	Caracterización fitoquímica y nutrimental del cáliz y subproducto de la decocción de flor de jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L). J. Eduardo Serna-Tenorio, Miriam A. Anaya-Loyola, Rosalía Reynoso-Camacho, Ana M. Sotelo-Gonzalez e Iza F. Pérez-Ramírez.	157
FA89	Sistemas de liberación de Curcumina cargada en nanofibras biopoliméricas Aranza Vannesa Torres Trenado, Lourdes Mónica Bravo Anaya y Janett Betzabe González Campos.....	158
FA90	Potencial antidiabético y antihiperlipidémico de aceites esenciales de plantas aromáticas Dolores Guadalupe Aguila Muñoz, Luis Mario Ayala Guerrero, María del Carmen Cruz López, Fabiola Eloísa Jiménez Montejo y Aarón Mendieta Moctezuma.....	159
FA91	Evaluación del rendimiento y componentes cromatográficos de <i>Thymus vulgaris</i> en condiciones de invernadero e <i>In vitro</i> Irais Vilchis Mercado, Feliz Krenzel, Beatriz Zúñiga Ruiz, Josefina Herrera Santoyo, Ma. Cristina Guadalupe López Peralta, Gregorio Arellano Ostoa y Lucero del Mar Ruiz Posadas.....	160
FA92	Participación de la COX y la NOS en el efecto vasodilatador del extracto etanólico de hojas <i>Pelargonium hortorum</i> en anillos aórticos de rata Adrian Valencia Contreras, Irais Martínez Vázquez, Fernando Ortega Paz, Oscar Alberto López Canales y María Cristina Paredes Carbajal.....	161
FA93	Evaluación del efecto de diversos extractos de <i>Bougainvillea glabra</i> sobre la reactividad vascular en ratas normotensas Fernando Ortega Paz, Irais Martínez Vázquez, María Cristina Paredes Carbajal y Oscar Alberto López Canales.....	162
FA94	Evaluación fitoquímica cualitativa y antihiperlipidémica de los extractos orgánicos de hoja de <i>Juglans regia</i> Melanie Yolotzin Rodríguez García, J. Gabriel Navarrete Vázquez, Josué Martínez Miranda, Blanca Bazán Perkins y Angélica Flores Flores	163

		Página
FA95	Perfil químico del extracto de diclorometano de la raíz de <i>Heliopsis longipes</i> y efecto vasodilatador de sus compuestos mayoritarios Victoria Ruiz-Castillo, Leticia García-Aguilar, César Ibarra-Alvarado, Pedro A. Vázquez-Landaverde, y Alejandra Rojas-Molina.....	164
FA96	Desarrollo y caracterización de una forma farmacéutica para la administración oral del extracto metanólico de <i>Crataegus rosei</i> Diana López-Fitz, Eloy Rodríguez-deLeón, Valeria Espíndola Sotres, Rebeca Rodríguez-Martínez, Carlos Tomas Quirino-Barreda y Moustapha Bah.....	165
FA97	Evaluación de la citotoxicidad del extracto acetónico de un aislado de haloarquea y su análisis por FT-IR Diana Nancy Cruz-Luna, Edgar García Sánchez, Teodulfo Aquino-Bolaños, Rodolfo Solano y Luicita Lagunez-Rivera.....	166
FA98	Producción <i>in vitro</i> de la proteína LTB-Syn en cultivos de <i>Daucus carota</i> Christian Carreño Campos, Sahara D. Elguea Zarate, Ma. Luisa Villarreal, Anabel Ortiz Caltempay y Sergio Rosales-Mendoza.....	167
FA99	Estudio fitoquímico de la fracción hexánica y aceites esenciales de <i>Lippia callicarpifolia</i> Kunth López Pérez Miriam Arlette, Edgar Antonio Estrella Parra, Ma. Edith López Villafranco, Silvia Aguilar Rodríguez, Ma. Patricia Jáquez Ríos y Garcia Bores Ana Ma.....	168
FA100	Evaluación de la capacidad hepatoprotectora del ácido nicotínico en un modelo experimental de esteatohepatitis no alcohólica Irina Cardoso-Lezama, Erika Ramos-Tovar y Pablo Muriel.....	169
FA101	Evaluación de la actividad antiinflamatoria y antioxidante de raíces cultivadas <i>in vitro</i> y planta silvestre de <i>Acmella radicans</i> Antonio Bernabé-Antonio, Rubicela Teta-Talixtacta, Israel Hurtado-Díaz, Raúl Rodríguez-Anda, José Antonio Silva-Guzmán, Alma Rosa Saucedo-Corona, María Crystal Columba-Palomares, Silvia Marquina-Bahena.....	170
FA102	Posible efecto anorexogénico del extracto clorofórmico de <i>Gnaphalium sp.</i> en modelo de dieta hipercolesterolémica en ratas Sprague dawley Sergio Esteban Moreno Vázquez, Leticia Garduño Siciliano, Lucía Quevedo Corona y Margarita Díaz Flores.....	171
FA103	Evaluación del efecto del aceite esencial de <i>Thymus vulgaris</i> L. en el control de <i>Pestalotiopsis sp</i> Guadalupe, Tejeria-Peralta, Guadalupe, Mora-Báez y Lucero del Mar, Ruiz-Posadas.....	172
FA104	Evaluación de la actividad inhibitoria de proteasas de la defensina (PaDef) de aguacate nativo mexicano (<i>Persea americana</i> var. <i>drymifolia</i>) Cinthya Estefani López Aguilar, Luis María Suárez Rodríguez, Silvia Edith Valdés Rodríguez, Alejandra Ochoa Zarzosa, Joel Edmundo López Meza y Rodolfo López Gómez.....	173
FA105	Actividad anti-inflamatoria <i>in vitro</i> de extractos estacionales de propóleos Sonorenses y de algunos de sus principales constituyentes químicos Mayra A. Mendez-Encinas, Dora E. Valencia-Rivera, José C. Díaz-Ríos, Jesús Ortega-García, Pablo Mendez-Pfeiffer, Elizabeth Carvajal-Millan, Efrain Alday, Adriana Garibay-Escobar y Carlos Velázquez.....	174
FA106	Contenido de fenoles y flavonoides totales y potencial antioxidante de tres extractos de la planta <i>Solanum myriacanthum</i> Dunal de Chiapas, México Isabel G. Castro-Enciso, Dora E. Valencia-Rivera, Karla G. Martinez-Robinson, Jesús Ortega-García, Manuel G. Ballesteros-Monrreal, Milagros Aguilar-Martínez, Addy L. Zarza-García y Mayra A. Mendez-Encinas.....	175

	Página	
FA107	Evaluación de la actividad antimicrobiana, fotoprotectora y antioxidante de <i>Lopezia racemosa</i> Cav. (Onagraceae) Nolasco Ontiveros Erick, Espinosa González Adriana Montserrat, Serrano Parrales Rocío, Benítez Flores José del Carmen, Estrella Parra Edgar Antonio, Avila Acevedo José Guillermo.....	176
FA108	Efecto fotoprotector del extracto metanólico de parte aérea de <i>Lopezia racemosa</i> Cav en ratones CD1 et/et Espinosa González Adriana Montserrat, Benítez Flores José del Carmen, Nolasco Ontiveros Erick, Sánchez Correa María Del Socorro, Serrano Parrales Rocío, Hernández Delgado Claudia Tzasna y Avila Acevedo José Guillermo.....	177
FA109	Potencial de la “falsa flor de Tila” <i>Ternstroemia sylvatica</i> como agente cardioprotector en un modelo de infarto agudo en rata Mauricio Raziel Martínez Castañeda, Van Dan Castro Gerónimo, Octavio Maldonado Saavedra, Rosa Virginia García Rodríguez y Enrique Méndez Bolaina.....	178
FA110	Efecto de la variabilidad química en la actividad antiinflamatoria de <i>Salvia purpurea</i> Cav. Ma. Elizabeth Gómez Hernández, Alberto Sánchez Medina, Gabriel A. Gutiérrez Rebolledo, Libna Sulem Gallardo Beatriz y Rosa Virginia García Rodríguez.....	179
FA111	Variación de la actividad antiinflamatoria de diversas especies de <i>Salvia</i> de la zona de Xalapa, Veracruz, atribuido al tiempo de almacenamiento Luis Ángel Cobos Canales, Ma. Elizabeth Gómez Hernández, Alberto Sánchez Medina, Libna Sulem Gallardo Beatriz, Rosa Virginia García Rodríguez.....	180
FA112	Actividad antioxidante de extractos metanólicos libres y encapsulados de hongos comestibles Juan Emanuel Valdez Gil, Angélica Cruz Solorio, Leticia Aguilar Doroteo, María Eugenia Garín Aguilar y Gustavo Valencia del Toro.....	181
FA113	Evaluación del efecto antinociceptivo del extracto etanólico de las flores de <i>Erythrina americana</i> en el modelo de <i>Hot plate</i> Tania Jiménez Cabrera, Mirandeli Bautista Ávila, Claudia Velázquez González, Maricruz Sánchez Zavala, Thania Alejandra Urrutia Hernández, Minarda De la O Arciniega.....	182
FA114	Uso concomitante de plantas medicinales y medicamentos consumidos por personas mexicanas con diabetes Angelita Sánchez, Claudia Velázquez, Mirandeli Bautista, Minarda De la O, Isis Bermudez, José Antonio Guerrero.....	183
FA115	Acoplamiento molecular de nuevos análogos de BR con proteínas modificadas en cáncer María Guadalupe Hernández Linares, Nadia Ieney Olazo Marquez, Gabriel Guerrero Luna, Maura Cárdenas García, Ivet Etchegaray Morales, Sylvain Bernès.....	184
FA116	Evaluación dosis – respuesta de la fibra de guamúchil sobre el control glucémico en ratones de la cepa BALB/c Alba Rossana Hernández García, Dalia Samanta Aguilar Ávila, Juan Manuel Viveros Paredes, Rocío Ivette López Roa y Alma Hortensia Martínez Preciado...	185

	Página	
FA117	Metabolitos secundarios en <i>Cissus verticillata</i>, especie utilizada para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 María Angélica Reyes Acosta, Marisol Elizondo Cruz, Kenia Nastassja Amieva Carrillo y Diana Galván Herrera.....	186
FA118	Capacidad antioxidante de flavonoides de <i>Salvia guevarae</i> Juan Pablo Torres Médicis, Baldomero Esquivel Rodríguez, Leovigildo Quijano, Celia Bustos Brito, Brenda Yudith Bedolla García, Sergio Zamudio Ruiz.....	187
FA119	Estudio fitoquímico y de actividad biológica del extracto acuoso de las flores de <i>Plumbago aurícula</i> Lam Brenda Escamilla, Ricardo Salazar, Mónica Ramírez, Ma. Elena Godínez, Angélica Catalán, Patricia Álvarez.....	188
FA120	Capacidad antioxidante y de fenoles totales de <i>Tagetes erecta</i> L. Vania A. Martínez-Hernández, Claudia Velázquez-González, Minarda De la O-Arciniega, Elena G. Olvera-Hernández, José García-Salinas, Alejandro Chehue-Romero y Mirandeli Bautista.....	189
FA121	Efecto citotóxico de preparaciones micro y nano dispersiones de extractos de curcuminoides en células de condrosarcoma humano. Angel Ernesto Bañuelos Hernández, Fernando Gómez Chavez, Juan Manuel Ordoñez Rodríguez y Nury Pérez Hernández.....	190
FA122	Estudio químico y actividad antiinflamatoria de extractos, compuestos bioactivos y geles tópicos de <i>Bursera microphylla</i> A. Gray Juan R. Cañez Orozco, Ramón E. Robles Zepeda, Juan J. Acevedo Fernández, Julio C. López Romero, Heriberto Torres Moreno.....	191
FA123	Estudio <i>In silico</i> aplicado a metabolitos secundarios de <i>Ageratina pichinchensis</i> (Asteraceae) para cáncer y psoriasis Diego Castañeda-Recilla, María Luisa Garduño-Ramírez, Mariana Sánchez Ramos, Francisco Cruz-Sosa y Valeri Domínguez-Villegas.....	192
FA124	Aplicación de la estrategia <i>Quality by Design</i> (QbD) en nanoemulsiones para Coatlina B Alicia Evelyne Ramírez-Hernández y María Luisa Garduño-Ramírez	193
FA125	Evaluación de la toxicidad aguda en ratón del extracto metanólico de <i>Odontonema callistachyum</i> Omar Aristeo Peña Morán, Enrique Alberto Cortazar Hernández, Oswaldo Ignacio Hernandez Abreu, Abraham Gómez Rivera y Litzia Christell Cerón Romero.....	194
FA126	Efecto de <i>Espirulina</i> hidrolizada como bioestimulante para incrementar el contenido de compuestos bioactivos en cacahuete. Valeria Yadira Ortiz Sosa, Oscar Enrique Ugalde Medina y Mario Alberto Ruiz López.....	195
FA127	Evaluación de la actividad anti-herpética de una nanoformulación a base de riolozatriona Guadalupe Yazmín Solís Cruz, Rocío Álvarez Román, David Arturo Silva Mares, Tannya Rocía Ibarra Rivera, Verónica Mayela Rivas Galindo y Luis Alejandro Pérez López.....	196
FA128	Perfil químico preliminar y actividad antibacteriana de los extractos orgánicos de las hojas de <i>Hampea rovirosea</i> Standl. Ricardo López-Rodríguez, Cristian Octavio Barredo-Hernández, Haidee Teresa Cárdenas-Domínguez, Patricia Alvarez-Fitz, Manasés Gonzalez-Cortazar, Maribel Lucila Herrera-Ruiz, Carlos Ernesto Lobato-García y Abraham Gómez-Rivera.....	197

		Página
FA129	Evaluación <i>in silico</i> de flavonoides como inhibidores de tubulina de <i>Giardia</i> Alejandra Elizabeth Ramos Jaramillo, Filiberto Gutiérrez Gutiérrez, Karina Jeanette Parra Saavedra, Adriana Macaria Macias Lamas, y Lissethe Palomo Ligas.....	198
FA130	Estudio de estabilidad de nanopartículas poliméricas que contienen como principio activo una flavanona con actividad antiinflamatoria. Erick Isai Martínez Demesa, María Luisa Garduño-Ramírez y Valeri Domínguez-Villegas	199
FA131	Evaluación del potencial biológico del extracto metanólico de Propóleos de Chiapas, México Yovat Guadalupe Celaya Daniel, Enid Andrea Oropeza León, Carolina Jasso Miranda, Mayra Alejandra Méndez Encinas, Juan Carlos Gálvez Ruiz, Pablo Alan Méndez Pfeiffer, Mariana Espinosa García, Mario Alberto Leyva Peralta, David Arturo Silva Mares y Dora Edith Valencia Rivera	200
FA132	Activación de genes biosintéticos por inhibición de reguladores epigenéticos Enrique Aguilar Ramírez, Mario Yair Miranda y José Rivera Chávez.....	201
FA133	Perfil fitoquímico y evaluación de las actividades biológicas de los extractos alcohólicos de la Granada (<i>Punica granatum</i>) Ana Lucía Valenzuela Ramírez, Carlos Armando Cañez Moreno, Edgar Omar Rueda Puente, Pablo Méndez Pfeiffer, Manuel Gerardo Ballesteros Monrreal, Mario Leyva Peralta, Addy Leticia Zarza García, Mayra A. Mendez Encinas, Jesús Ortega García y Dora Edith Valencia Rivera	202
FA134	Perfil químico y actividad antibacteriana de extractos crudos y fracciones de <i>Erythroxylum mexicanum</i> Kunth Israel Hurtado Díaz, María de los Ángeles Ramírez-Cisneros, María Crystal Columba Palomares, Laura Alvarez, José Antonio Silva Guzman y Antonio Bernabé Antonio.....	203
FA135	Efecto de la fibra de Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>) sobre el metabolismo de los carbohidratos evaluado en un modelo murino Dalia Samanta Aguilar Ávila, Alba Rossana Rodríguez Gutiérrez, Rocío Ivette López Roa, Alma Hortensia Martínez Preciado y Juan Manuel Viveros Paredes.	204
FA136	Nanoemulsión de aceite esencial de <i>Cymbopogon citratus</i> con quitosano: alternativa para el control de la roya del café Ivan Pale-Ezquivel, Ricardo Musule, M. del Rosario Pineda-López, Enrique Alarcón-Gutiérrez, Zaira Domínguez y Lázaro R. Sánchez-Velásquez.....	205
FA137	Actividad antimicrobiana de la savia de <i>Sedum rubrotinctum</i> R.T. Clausen Anuar Salazar Gómez, Fernando Uriel Rojas Rojas y Luis Fernando Hernández Zimbrón.....	206
FA138	Análisis dinámico de la parvifolina en la polimerización de la α,β-tubulina Edna Milagros Silva García, Jorge Manuel Ortega Martínez y Carlos M. Cerda García-Rojas.....	207
FA139	Relación entre la actividad neuroprotectora en la isquemia cerebral y las propiedades estructurales teóricas de flavonoides Irma Susana Rojas-Tomé, Javier Alfredo Carballo-Perea y Iliana González-Hernández.....	208
FA140	Aislamiento y caracterización de Kinetina obtenida del extracto de <i>Moringa oleifera</i> comparando la técnica de maceración y ultrasonido Fátima Pilar Tranquilino Rosas, Verónica Rodríguez-Soria, Lydia María Pérez-Díaz, Elizabeth Bautista Rodríguez y Virginia Sedeño Monge.	209

		Página
FA141	Derivados de Shikonina y Alkinnina con posible actividad anticancerígena obtenidos del género <i>Cordia</i>, desde una visión <i>In silico</i>. Diego Castañeda-Recilla, Valeri Domínguez-Villegas, María Luisa Garduño-Ramírez	210
FA142	Flavanona derivada con actividad citotóxica encapsulada en nanopartículas poliméricas Paola Bustos-Salgado, Berenice Andrade-Carrera, Valeri Domínguez-Villegas, Ana Calpena-Campmany, Vérica Noé y María Luisa Garduño-Ramírez	211
FA143	Técnicas biofísicas y bioinformáticas aplicadas al análisis de la actividad antibacteriana de ceramidas aisladas de <i>Cissus incisa</i> Deyani Nocedo Mena , María del Rayo Camacho Corona, Elvira Garza González, Verónica M. Rivas Galindo, Orestes Boffill Beltrán y César A. Martín.	212
FA144	Efecto hipoglucemiante de fracciones de un extracto orgánico de hojas de <i>Carica papaya</i> Juan Daniel Cruz Castillo , Isela Esther Juárez Rojop, Abraham Gómez Rivera, Carlos Ernesto Lobato García, Juan Cuauhtémoc Díaz Zagoya, Rodrigo Miranda Zamora.	213
FA145	Actividad ovicida <i>in vitro</i> del ácido <i>p</i>-cumárico sobre <i>Haemonchus contortus</i> Rudolphi Jorge A Cortes-Morales Agustín Olmedo-Juárez, Manases Gonzáles-Cortazar, Alejandro Zamilpa-Alvarez, David O Salinas-Sánchez.....	214
FA146	Evaluación del efecto antinociceptivo del extracto de <i>Bougainvillea x buttiana</i> Mayra Cedillo-Cortezano , Ingrid Lilian Barrera-López, Samantha Escutia-Pérez, Jesus Andres Marquez Lopez, Rodolfo Abarca-Vargas y Vera Lucia Petricevich.....	215
FA147	Caracterización de metabolitos secundarios en hoja, corteza y fruto de <i>Bocconia frutescens</i> Jhonatan Hernández Ortega , Jesús Tadeo Hernández Moreno, Miguel Angel Reyes González, Roxana Reyes Ríos y Dolores Vargas Álvarez.....	216
FA148	Evaluación <i>in vitro</i> de triterpenos aislados de <i>Phoradendron wattii</i> en una línea celular de leucemia mieloide crónica Mario de Jesús Noh Burgos , Rosa Moo Puc, Ashanty Calderón Sauri, Jairo Villanueva Toledo, Sergio Peraza Sánchez.....	217
 Productos Marinos (PM)		
		Página
PM01	Evaluación de las propiedades antioxidante y antiinflamatoria del líquido celómico del erizo de mar <i>Tripneustes depressus</i> Dulce María Moreno-García , Monica Salas-Rojas, Carolina G. Sosa-Gutierrez, Araceli Castañeda-Ovando, Eduardo Fernández-Martínez, Ma del Rocío López-Cuellar, Deyanira Ojeda-Ramírez.	218
PM02	<i>Laurencia johnstonii</i>, posible alternativa para el tratamiento de lesiones tempranas del epitelio cervical asociadas al Virus del Papiloma Humano Erandi Arvizu-Hernández , Cynthia Ordaz-Pichardo, [†] Claudia Judith Hernández-Guerrero, Jorge Cornejo-Garrido, Patricio Gariglio y Rodolfo Ocádiz-Delgado.....	219
PM03	Acoplamiento molecular de alcaloides provenientes de algas marinas Hugo Pilotzi Xahuentitla , Emanuel Hernández Núñez y Priscila Vazquez Garcia	220
		Página

	Página
PM04	
Desarrollo de andamios celulares electroconductores basados en microestructuras de un polímero derivado de quitina	
R. Lizbeth Quiroz Oregón, Alejandra Pérez Nava y J. Betzabe González Campos.....	221
Química, Síntesis y Elucidación (QSE)	
	Página
QSE01	
Obtención de BIMs empleando un catalizador simétrico en microondas	
Rocío Huanosto-Vázquez, J. Betzabé González-Campos, Rosa E. del Río, J. Pablo García-Merinos, Yliana López.....	222
QSE02	
Estudio de la apertura espirocetálica del acetato de diosgenina	
Jesús Enrique Cortes-Cruz, J. Pablo García-Merinos, Rosa Luisa Santillan, Yliana López.....	223
QSE03	
Estudio químico de <i>Cedrela odorata</i>. Búsqueda de agentes citotóxicos	
Vianey Vasquez-Ruiz, Leticia González Maya, María Yolanda Rios.....	224
QSE04	
Síntesis de una lactama esteroidal	
Luis Enrique Gómez Benítez, Rosa E. del Río, Rosa Santillan, J. Pablo García-Merinos, Yliana López.	225
QSE05	
Uso de anilinas con sustituyentes desactivadores en la preparación de derivados amídicos del ácido 2α-hidroxieperuico.	
Francisco Juárez-Carrillo Julio C. Ontiveros-Rodríguez, Rosa E. del Río, Judit Aviña-Verduzco, Hugo A. García-Gutiérrez, Carlos M. Cerda-García-Rojas.....	226
QSE06	
Compuestos presentes en vegetales de <i>Brassica oleracea</i> L. (brócoli y kale) con actividad citotóxica sobre cáncer cervicouterino	
Araceli Guerrero-Alonso, Leticia González-Maya, Delizaiel Cadenas Ponce, Laura Alvarez-Berber, Raúl Jacinto-Mata, Efraín Contreras-Magaña,† Mayra Antunez-Mojica.....	227
QSE07	
Composición química de <i>Psilocybe cubensis</i> del Estado de Hidalgo	
Aylin Rocío Tabal-Robles, Leticia Romero-Bautista, Raúl Velasco-Azorsa, Reyna Zeferino-Díaz, J. Martín Torres-Valencia.	228
QSE08	
La germinación y elicitación química en semillas de chía modifican el perfil de compuestos fenólicos y ácidos grasos: enfoque metabólico	
Haiku Daniel J. Gómez-Velázquez, Xochitl Aparicio-Fernández, Rosalía Reynoso-Camacho, Iza F. Pérez-Rámirez.....	229
QSE09	
Derivados del eufol, un triterpeno ampliamente distribuido en Burseraceae.	
Erátzeni A. Delgado-Reyna, Karen D. Escobar-Flores, Juan D. Hernández-Hernández, Cecilia Ruiz-Ferrer y Carlos M. Cerda-García-Rojas.	230
QSE10	
Bases de Schiff provenientes del ácido hederagónico, triterpeno pentacíclico obtenido de <i>Bursera multijuga</i>	
Maritsa Cervantes-Herrera, Karen D. Escobar-Flores, Juan D. Hernández-Hernández, Cecilia Ruiz-Ferrer y Carlos M. Cerda-García-Rojas.....	231
QSE11	
Caracterización y cuantificación de polifenoles en tres extractos de huitlacoche comercializado en el Estado de Morelos	
Carlos Espíndola-Gorostieta, Jonathan Sánchez-Mendoza, América Barrera-Molina, Mayra Antunez-Mojica.....	232
QSE12	
Métodos cromatográficos utilizados actualmente para la determinación de fumonisinas en alimentos	
Yordin Donald Ocampo Acuña, Ma. Yolanda Ríos Gómez, Ma. de los Ángeles Ramírez Cisneros	233

	Página	
QSE13	Evaluación de la actividad insecticida de los tallos de <i>Argemone ochroleuca Sweet</i> contra dos plagas de importancia económica Xóchitl Netzai Alba Mares, Eunice Yáñez Barrientos, José Luis Olivares Romero, Ángel Josabad Alonso Castro, David Cruz Cruz, Clarisa Villegas Gómez	234
QSE14	Análisis preliminar de la composición química del muérdago americano <i>Phoradendron carneum</i> . Armando León-Pompa, Hugo A. García-Gutiérrez, Judit Aviña-Verduzco, Juan D. Hernández-Hernández, Julio C. Ontiveros-Rodríguez.	235
QSE15	Semisíntesis y evaluación citotóxica de <i>N</i> -acetilpirazolinas derivadas de lupeol Fabiola A. López-Huerta, María Teresa Ramírez-Apan, Olivia Pérez-Valera y Guillermo Delgado.....	236
QSE16	Estudio metabólico y evaluación de la actividad citotóxica de cuatro especies de <i>Bursera</i> del estado de Morelos Juan Pablo Díaz Abad, Leticia González Maya, Silvia Marquina Bahena y Laura Patricia Alvarez Berber.....	237
QSE17	Microcristales de óxido de cobre (I) soportados en quitosano como agente adsorbente de fármacos contaminantes Estefanía Reyes Mercado, N. Raúl Coria Crispín, Yliana López Castro, J. Betzabe González Campos.....	238
QSE18	Perfil metabólico de boldo (<i>Peumus boldus</i>) Estefanía de Jesús Terán-Sánchez, Erick Alejandro Herrera-Jurado, Elvia Becerra-Martínez, y L. Gerardo Zepeda-Vallejo.....	239
QSE19	Oxidación en C-30 de triterpenos de tipo lupano aislados de <i>Phoradendron wattii</i> Mario de Jesús Noh Burgos, Sergio R. Peraza Sánchez, Luis Torres Tapia y Rosa Moo Puc.....	240
QSE20	Estudio fitoquímico del extracto hidroalcohólico obtenido de hojas de <i>Ludwigia octovalvis</i> Carlos Daniel Ocampo Rivera, María Crystal Columba Palomares, Fidel Ocampo Bautista, Mariana Sánchez Ramos y Silvia Marquina Bahena.....	241
QSE21	Variación en la composición de compuestos fenólicos en los extractos de metanol de <i>Salvia oaxacana</i> y <i>Salvia tiliifolia</i> Cristina Cortez-Reyna, Nancy Ortiz-Mendoza, Martha J. Martínez-Gordillo, Francisco A. Basurto- Peña, Juan Luis Monribot-Villanueva, José Antonio Guerrero-Analco y Eva Aguirre-Hernández.....	242
QSE22	Metabolitos secundarios de <i>P. alliacea</i> L.: viabilidad celular y toxicidad Lizeth Mariel Zavala Ocampo, Perla Yolanda López Camacho, Eva Aguirre Hernández, Alejandro Dorazco González y Gustavo Basurto Islas.....	243
QSE23	Aislamiento y caracterización estructural de ciclopéptidos bioactivos de <i>Annona diversifolia</i> Ulises Murrieta-Dionicio, Benito Reyes-Trejo, Holber Zuleta-Prada, Diana Guerra-Ramírez y José Federico del Río-Portilla.	244
QSE24	Estudio metabólico de especies de <i>Nostoc</i> Mariano Jácome, Eberto Novelo y Mario Figueroa.....	245
QSE25	Aislamiento y evaluación biológica de fenilespirodrimanos de <i>Alfaria sp</i> Erika Fuentes, María del Carmen González-Villaseñor y Mario Figueroa.....	246
QSE26	Estudio fitoquímico de <i>Chrysothamnus viscidiflorus</i> (Hook.) Nutt. (Asteraceae) mediante esquemas de transferencia de polarización ¹ H- ¹³ C RMN Álvaro Omar Hernández-Rangel, Karla Mariela Hernández-Sánchez, César Sosa-Huerta, José Enrique Herbert-Pucheta, Luis Gerardo Zepeda-Vallejo y María Elena Vargas-Díaz.....	247

	Página	
QSE27	Análisis quimiométrico de extractos de brotes de <i>Turnera diffusa</i> bajo estrés abiótico y de su actividad antiinflamatoria COX Vianey M. Adaile-Peréz, Noemi Waksman-Torres, David Paniagua-Vega, Ileana Vera-Reyes, J. Ricardo Lucio-Gutiérrez.	248
QSE28	Rigidona o <i>ent</i>-perezona? Ma Alvina Bucio-Vásquez , Miguel Á. Fuentes-Figueroa, Angelina Hernández-Barragán, Eleuterio Burgueño-Tapia, Pedro Joseph-Nathan.....	249
QSE29	Asignación de la configuración absoluta de algunos triterpenos por DCV Miguel Á. Fuentes-Figueroa , Armando León-Pompa y Eleuterio Burgueño-Tapia.....	250
QSE30	Incorporación estereoselectiva de 4β-cloro-tetrahidropiranos a diterpenos naturales bioactivos Ana K. Villagómez-Guzmán , Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Rosa E. del Río, Christine Thomassigny, Christine Greck.	251
QSE31	Productos naturales de plantas de Bosque Nublado Veracruzano como alternativas para el control de complejos ambrosiales plaga José A. Guerrero-Analco , Diana L. Murrieta-León, Stefany Licon-Velazquez, Juan L. Monribo-Villanueva, Luis A. Ibarra-Juárez, Mónica Ramírez-Vázquez, Yeli Y. León-Wilchez y Erika Valencia-Mejía.....	252
QSE32	Aislamiento del tetraglucósido de penogenina de <i>Cestrum nocturnum</i> (Solanaceae) y su efecto antifúngico contra <i>Fusarium kuroshium</i> Erika Valencia-Mejía, Yeli Y. León-Wilchez, Juan L. Monribo-Villanueva, Mónica Ramírez-Vázquez, Israel Bonilla-Landa y José A. Guerrero-Analco	253
QSE33	Análisis metabólico basado en ¹H-RMN y quimiofenética de ocho especies mexicanas del género <i>Pinguicula</i> L. (Lentibulariaceae) Cesar Sosa-Huerta , Álvaro Omar Hernández-Rangel, María Elena Vargas-Díaz y L. Gerardo Zepeda-Vallejo.	254
QSE34	Asignación rápida de la configuración absoluta de epoxiesteroles Miguel Á. Fuentes-Figueroa , y Eleuterio Burgueño-Tapia.....	255
QSE35	Hongos endófitos de manglar con potencial actividad herbicida Albert Danilo Patiño-Restrepo , Tania Raymundo-Ojeda y Mario Figueroa.....	256
QSE36	Modificaciones químicas del ácido oleanólico para la obtención de lactonas oxidadas Irving R. Vázquez-Cacho , Luis D. Herrera-Sanabria, Brenda Y. Bedolla-García, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado y Rosa E. del Río.....	257
QSE37	Obtención de puentes etéreos por promoción ácida en sistemas 1-isopropil-4,8,12-trimetilciclotetradecano Karen D. Escobar-Flores Juan D. Hernández-Hernández, Cecilia Ruiz Ferrer y Carlos M. Cerda-García-Rojas.	258
QSE38	Estudio quimioinformático de nuevas indol-chalconas híbridas con potencial citotóxico. Israel Domínguez , Mayra Antúnez, Laura Álvarez.....	259
QSE39	Semisíntesis de vouacapano-tetrazoles vía Ugi-Azida Gabriela Servín-García , Luis Chacón-García, Armando Talavera-Alemán, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Adan Ríos-Cruz, Rosa E. del Río, Carlos J. Cortés García	260
QSE40	Actividad inhibitoria <i>in vitro</i> de isoflavonas preniladas sobre α-amilasa y α-glucosidasa Brandon Hernández Gutiérrez, Daniel Jafet Valle Ortiz, María del Carmen C. López, Fabiola E. Jiménez Montejo, Aarón Mendieta Moctezuma.....	261

	Página	
QSE41	Funcionalización del ácido masticadienónico aislado de <i>Pistacia mexicana</i>: síntesis de bis-amidas vía la reacción de Ugi-4CR Fidel Rodríguez-López, Rocío Gámez-Montaño, Alejandro Corona-Díaz.....	262
QSE42	Alternativas para la obtención de labdanos de interés industrial Eva E. Soto-Guzmán, Armando Talavera Alemán, Gabriela Servín-García, Laura Hernández-Padilla, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Yliana López y Rosa E. del Río.....	263
QSE43	Estudio químico de la corteza de <i>Diphysa minutifolia</i> Mario A. Quiroz-Ceja, Dalia I. Diaz-Arellano, Armando Talavera-Alemán, Laura Hernández-Padilla, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Yliana López y Rosa E. del Río.....	264
QSE44	Preparación de ésteres del ácido kerlínico Leonardo R. Álvarez García, Eva E. Soto Guzmán, Armando Talavera-Alemán, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Concepción Armenta-Salinas, Yliana López y Rosa E. del Río.	265
QSE45	Extracción de naringina de la cáscara de toronja (<i>Citrus paradisi</i>) y su uso para la semisíntesis de flavonoides Eloy Rodríguez-deLeón, María José Monroy-Ramírez, Diana Lopez-Fitz y Moustapha Bah.	266
QSE46	Aislamiento de cassadienos de <i>Coulteria platyloba</i> Adán Ríos Cruz, Gabriela Servín-García, Armando Talavera-Alemán, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Carlos J. Cortés-García, Carlos M. Cerda-García-Rojas y Rosa E. del Río.....	267
QSE47	Integración de bandas bisectadas de vibración C-O de derivados del p-menteno en dicroísmo circular vibracional Sinuhé Galván-Gómez, Gabriela C. Villicaña-Aguilar, Ramiro I. Pérez-Jacob, Gabriela Rodríguez-García, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Rosa E. del Río y Mario A. Gómez-Hurtado.....	268
QSE48	Metabolitos secundarios minoritarios de <i>Salvia dugesii</i> Hilda J. Pagaza-Ibarra, Eva E. Soto-Guzmán, Irving R. Vázquez-Cacho, Laura Hernández-Padilla, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Brenda Y. Bedolla-García y Rosa E. del Río.	269
QSE49	Obtención de diosgenin-7-ona por oxidación alílica de diosgenina María Fernanda Rodríguez Gamboa, Edgar A. Limón García, Gabriel Guerrero Luna, Maura Cárdenas García, Sylvain Bernès, María Guadalupe Hernández Linares.....	270
QSE50	Preparación de sensibilizantes a base de derivados del acetato de maturina y su aplicación en celdas solares de TiO₂ Elizabeth Rentería Pineda, Gabriela Rodríguez García, Isaac Zarazúa Macías, Tzarara López Luke, Mario Armando Gómez Hurtado.	271
QSE51	Estudio químico del aceite esencial de las partes aéreas de <i>Trixis michuacana</i> Lex. Luis D. Herrera-Sanabria, Jacob E. González-Hernández, Ana K. Villagómez-Guzmán, José Herrera-Camacho, Rosa E. del Río, Gabriela Rodríguez-García y Mario A. Gómez-Hurtado.....	272
QSE52	Oxoesteroides como claves en la síntesis de nuevas opciones de anabólicos Adrián Mendoza Montalvo, Gabriel Guerrero Luna, Abraham Canella Zaleta, Maura Cárdenas García, Sylvain Bernès, María Guadalupe Hernández Linares..	273
QSE53	Actividad anabólica de nuevos heteroesteroides derivados de sapogeninas María Guadalupe Hernández Linares, Gabriel Guerrero Luna, Maura Cárdenas García, Raisa Oves García, Amairani Dominguez Bahena, Linda Fabiola Pérez Pérez, Sylvain Bernès, Pedro Pablo González.....	274

QSE54	Obtención del epóxido de diosgenina y su apertura en medio ácido Rodrigo Reyes Hernández , Gabriel Guerrero Luna, Maura Cárdenas García, Sylvain Bernès, María Guadalupe Hernández Linares.....	275
		Página
QSE55	δ-Dienamino ésteres quirales derivados del propialato de metilo, como intermediarios en la síntesis enantioselectiva del ácido pipécólico Hugo Pilotzi , Abigail Portillo, Dino Gnecco, Maria Orea, Joel Terán, y Emanuel Hernández.....	276
QSE56	Estudio configuracional de epoxitimoles de <i>Piptothrix areolare</i> mediante dicroísmo circular electrónico Antonio de J. Oliveros-Ortiz , Héctor M. Arreaga-González, Gabriela Rodríguez-García, Rosa E. del Río, Carlos M. Cerda-García-Rojas y Mario A. Gómez-Hurtado.....	277
QSE57	Comparación de la eficacia de dos métodos de obtención de extractos hepatoprotectores de <i>Turnera diffusa</i> Jesús Rolando Mata Huerta , Cecilia Delgado Montemayor y Noemí Herminia Waksman Minsky.....	278
QSE58	Correlación biomimética de <i>p</i>-mentenos glucosilados hacia <i>p</i>-cimeno y carvacrol Jessica Montserrat Lorenzo García , Sinuhé Galván-Gómez, Gabriela Rodríguez-García, Rosa E. del Río, Carlos M. Cerda-García-Rojas y Mario A. Gómez-Hurtado.....	279
QSE59	Uso de (<i>R</i>)-BINOL-DMAP como ASQ para la enantiodiferenciación de ácidos oxindolilacéticos quirales mediante RMN de ¹H Zyanya Rodríguez-Pérez , Karla Dennis Cadena-Pioquinto, Alejandro Mendoza-Bautista, Myriam Meléndez-Rodríguez, Oscar Rodolfo Suárez-Castillo, Maricruz Sánchez-Zavala.	280
QSE60	Acoplamiento molecular de un análogo del neurotransmisor ácido-γ-aminobutírico (GABA) frente el receptor GABA_b Adán Sanchez-Vázquez , Ramón Gumán-Mejía, J. Carlos Jimenez-Cruz, Pedro Navarro-Santos, Hugo Alejandro García-Gutiérrez, J. Betzabé González-Campos, Judit Aviña-Verduzco.....	281
QSE61	Eficiencia catalítica del ureidopéptido derivado de <i>N</i>-Cbz-Fenilalanil-β-alanina-OME como catalizador en reacciones de Morita-Baylis-Hillman Adan Sanchez Vasquez , Stephanie García Zavala, Ramón Guzmán Mejía, Hugo Alejandro García Gutiérrez, Juan Diego Hernández Hernández, Judit Araceli Aviña Verduzco.....	282
QSE62	Identificación de metabolitos secundarios presentes en <i>Argemone mexicana L.</i> (Chicalote) Alejandro Corona , Héctor H. Hernández, Manuel Luna, Luis F. Salas, Esmeralda Vázquez, Ángela Suárez, Daniel Arrieta, y Rosa E del Río.....	283
QSE63	Cristalización selectiva de hecogenina empleando la técnica de antisolvente Julio C. Reyes, Angela Suárez, Alejandro Corona , Jesús de la Fuente, Héctor H. Hernández, J. Manuel Bravo, Daniel Arrieta y Rosa E del Río.....	284
QSE64	Síntesis <i>one-pot</i> de 2,5-dicetopiperazinas vía la estrategia RMC-I/post-transformación Diana G. García García , Alejandro Corona-Díaz, Ricardo Ramírez Hernández, Shirikant G. Pharande, Manuel A. Rentería-Gómez, Rocío Gámez-Montaño.....	285
QSE65	Síntesis <i>one-pot</i> multicomponente de peptidomiméticos γ-lactamas-α,β-insaturadas Alejandro Corona Díaz , Diana G. García García, Edgar G. Rodríguez García, Shirikant G. Pharande, Manuel A. Rentería Gómez y Rocío Gámez-Montaño.....	286

	Página	
QSE66	Estudio comparativo de difracción de rayos X de una 4,4,8,9-tetrametil-1,7-metanodecalina generada por reordenamiento molecular Angelina Hernández-Barragán , Cecilia Ruiz-Ferrer, Juan D. Hernández-Hernández, Luisa U. Román-Marín, Pedro Joseph-Nathan y Carlos M. Cerda-García-Rojas.....	287
QSE67	Neomoreliano y neojiquilpano, dos nuevos esqueletos carbocíclicos generados por reordenamiento molecular de la longipinan-9,13-diol-1-ona Cecilia Ruiz-Ferrer , Juan D. Hernández-Hernández, Luisa U. Román-Marín, Pedro Joseph-Nathan y Carlos M. Cerda-García-Rojas.....	288
QSE68	Propuesta mecanística empleando marcaje isotópico en la formación de pentametiltriclodecanos mediante la reacción de Prins Gerardo Morán-López , Luisa U. Román-Marín, Juan D. Hernández-Hernández, Concepción Armenta-Salinas, Pedro Joseph-Nathan y Carlos M. Cerda-García-Rojas.....	289
QSE69	Extracción y funcionalización catiónica de mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i> para su posible uso como transportador de moléculas aniónicas Estefanía Domínguez Fonseca , Ricardo Manríquez González y Lourdes Mónica Bravo Anaya.....	290
QSE70	Síntesis de espirolactonas mediante fotooxidación de vouacapanos Armando Talavera-Alemán , Laura Hernandez-Padilla, Odessa Magallón-Chávez, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Christine Thomassigny y Rosa E. del Río.....	291
QSE71	Reacción de la afinina con cloroperoxidasa Manuel Antonio Naranjo Reyes , Mariana Macías Alonso y Joaquín González Marrero.....	292
QSE72	Preparación de la tiosemicarbazona del sistostano a partir de la mezcla de estigmasterol/sitosterol José A. Ferreira-Sereno , Luis D. Herrera-Sanabria, Andrea G. Cárdenas González, Carlos Jesús Cortes García, Rosa E. del Río, Mario A. Gómez-Hurtado y Gabriela Rodríguez-García.....	293
QSE73	Formación de enlace C-N: Síntesis de <i>N</i>-aril-2-aminopiridinas Juan Alberto López de León , Claudia Araceli Contreras Celedón y Francisco Méndez Ruiz.....	294
QSE74	Estudio <i>in silico</i> de la actividad anticancerosa del Eupomatenoide-7 y sus nuevos derivados Verónica Cortés-Muñoz , Lidia Beiza-Granados, Judit Aviña-Verduzco.....	295
QSE75	Inducción de raíces transformadas por <i>Agrobacterium rhizogenes</i> en <i>Bouvardia ternifolia</i> José de Jesús Arellano García , Noemy Arzate, Jorge Humberto Mundo-Ariza, Irene C. Perea Arango, Maribel L. Herrera Ruiz, Susana Valencia Díaz.....	296



CONFERENCIAS PLENARIAS

Diseño de modificadores de la dinámica tubulina-microtúbulos a partir de productos naturales

Carlos M. Cerda-García-Rojas

Departamento de Química y Programa de Posgrado en Farmacología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México 07360.

Correo: ccerda@cinvestav.mx

Palabras clave: diseño molecular, configuración absoluta, acoplamiento molecular, antineoplásicos

RESUMEN

Hoy en día existen varios fármacos antitumorales que tienen como blanco farmacológico la modificación del fenómeno de polimerización de la tubulina o la despolimerización de los microtúbulos, alterando de manera eficiente la replicación de células cancerosas. Gracias al diseño racional de compuestos con mecanismos de acción específicos, en la actualidad continúa el interés por estudiar nuevos grupos de productos naturales desde esta perspectiva con el objetivo de encontrar derivados más eficientes y selectivos que interactúen con las proteínas implicadas en la replicación celular.

En esta conferencia se presentan los resultados de cinco grupos de productos naturales y derivados que mostraron un efecto en la dinámica tubulina-microtúbulos. Los compuestos estudiados corresponden a ésteres aromáticos derivados de los longipinenos¹ aislados de especies de *Stevia*, algunos verticilenos funcionalizados² obtenidos de los diterpenos del género *Bursera* también llamados pretaxanos por ser precursores biogénicos de los taxanos, varios sesquiterpenos derivados de la parvifolina³ aislada de *Acourtia humboldtii*, algunos derivados de la lactona pironetina⁴ que se obtiene de una cepa del género *Streptomyces* y un grupo de trimetilnaftofuranos⁵ preparados a partir de los productos naturales de *Senecio cervarifolium*.

La mayoría de los productos naturales se modificaron químicamente para incrementar su actividad biológica de acuerdo con análisis de acoplamiento molecular. La conformación de los compuestos se analizó mediante modelado molecular, utilizando cálculos con la teoría de funcionales de la densidad, mientras que su configuración absoluta se determinó mediante diversas técnicas espectroscópicas incluyendo dicroísmo circular vibracional y difracción de rayos X con el cálculo de los parámetros de Flack y Hoof. En todos los casos se midieron las curvas de polimerización-despolimerización de la tubulina *in vitro* y en algunos casos se llevaron a cabo experimentos de transferencia de saturación en resonancia magnética nuclear.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México (proyectos 241053 y 284194) y de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

REFERENCIAS

1. Chávez-Estrada, E. J.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Román-Marín, Luisa U.; Hernández-Hernández, J. D.; Joseph-Nathan, P. Synthesis, molecular docking, and saturation-transfer difference NMR spectroscopy of longipinane derivatives as novel microtubule stabilizers. *Journal of Molecular Structure*, **2020**, *1218*, 128519 (1-12).
2. (a) Hernández-Hernández, J. D.; Román-Marín, L. U.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Joseph-Nathan, P. Verticillane derivatives from *Bursera suntui* and *Bursera kerberi*. *Journal of Natural Products*, **2005**, *68*, 1598-1602. (b) García-Gutiérrez, H. A.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Hernández-Hernández, J. D.; Román-Marín, L. U.; Joseph-Nathan, P. Oxygenated verticillene derivatives from *Bursera suntui*. *Phytochemistry*, **2008**, *69*, 2844-2848.
3. Silva-García, E. M.; Cerda-García-Rojas, C. M.; del Río, R. E.; Joseph-Nathan, P. Parvifoline derivatives as tubulin polymerization inhibitors. *Journal of Natural Products*, **2019**, *82*, 840-849.
4. Bañuelos-Hernández, A. E.; Mendoza-Espinoza, J. A.; Pereda-Miranda, R.; Cerda-García-Rojas, C. M. Studies of (-)-pironetin binding to α -tubulin: conformation, docking, and molecular dynamics. *Journal of Organic Chemistry*, **2014**, *79*, 3752-3764.
5. (a) Salinas-Arellano, E. D. Influencia de derivados del 3,4,5-trimetilnafto[2,3-b]furan-9-ol sobre el equilibrio dinámico de los microtúbulos *Tesis de Maestría*, Cinvestav **2014**. (b) López-López, E. *Tesis Doctoral*, Cinvestav, en proceso.

Flavors and Fragrances: Building a Sustainable Future on our Natural Products Heritage

Jana Pika

Firmenich, Inc. 250 Plainsboro Road, Plainsboro, NJ 08540, USA

Keywords: Fragrance, Flavor, Sustainability

ABSTRACT:

The history of perfume and flavor development and use stretches back for millennia. The rapid development of chemistry in the late 19th and early 20th centuries led to emergence of the flavors and fragrance industry based on the characterization and industrial syntheses of many natural products still important today. The challenges faced by the industry are the discovery of unique, proprietary products and the development of sustainable production routes consistent with our commitment to people, biodiversity and the environment. In this presentation, I will discuss how we have built on our legacy of natural products research to meet these challenges, using the discovery of a natural umami molecule found in Japanese pepper and the development of environmentally friendly perfumery ingredients to replace the oil extracted from endangered Sandalwood trees as examples.

REFERENCES:

- 1) Frerot, E., *et al.* (2015). "New Umami Amides: Structure-Taste Relationship Studies of Cinnamic Acid Derived Amides and the Natural Occurrence of an Intense Umami Amide in *Zanthoxylum piperitum*." *J Agric Food Chem* **63**(32): 7161-7168.
- 2) Ruzicka, L. and G. Thomann (1935). "Polyterpene und Polyterpenoide XCIII. Über die Konstitution des β -Santalols und des β -Santalens." *Helvetica Chimica Acta* **18**(1): 355-362.
- 3) Baldovini, N., *et al.* (2011). "Phytochemistry of the heartwood from fragrant Santalum species: a review." *Flavour and Fragrance Journal* **26**(1): 7-26.
- 4) Diaz-Chavez, M. L., *et al.* (2013). "Biosynthesis of Sandalwood Oil: Santalum album CYP76F cytochromes P450 produce santalols and bergamotol." *PLoS One* **8**(9): e75053.
- 5) Birkbeck, A. A. (2017). "The Synthesis of Fragrant Natural Products from Santalum album L.: (+)-(Z)-alpha-Santalol and (-)-(Z)-beta-Santalol." *Chimia (Aarau)* **71**(12): 823-835.

FIRMENICH CONFIDENTIAL - The information contained in this document is confidential. Unauthorized disclosure is not allowed.

Estrategias para la determinación de la configuración absoluta de metabolitos secundarios. Espectroscopía, cromatografía y química computacional

Marcelo A. Muñoz

Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile

Palabras Clave: Estereoquímica, compuestos quirales, DFT, dicroísmo, actividad óptica.

RESUMEN

La determinación de la estructura tridimensional de metabolitos secundarios es de gran importancia en áreas como la biosíntesis, la quimiotaxonomía y la farmacología. Sin embargo, esta supone un desafío de alta complejidad, que en muchos casos requiere del uso de metodologías e instrumentación especializadas. Es por esto que se hace imprescindible conocer las diferentes herramientas disponibles para resolver problemas estereoquímicos reales, y como la combinación de estas puede llevar a la determinación de la configuración absoluta de sustancias naturales y sintéticas.

Entre estas herramientas destacan los métodos llamados quiroópticos, tales como la rotación óptica, el dicroísmo circular electrónico (ECD) y el dicroísmo circular vibracional (DCV). De la misma forma, otras herramientas tradicionales, como la resonancia magnética nuclear (RMN) y la química computacional, también pueden jugar un rol de importancia en la resolución de este tipo de problemáticas.

En este trabajo se presentan diferentes ejemplos donde se ha podido determinar la configuración absoluta de diferentes metabolitos secundarios, mediante el uso de las técnicas antes mencionadas. Así también, se discutirán las ventajas y desventajas de cada uno de ellas, y como el uso combinado de estas permite llegar a conclusiones más robustas y seguras.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo está dedicado a la memoria del Profesor Pedro Joseph-Nathan, quién fuera un pionero en el desarrollo de diversas técnicas para la elucidación estructural de metabolitos secundarios.

Se agradece el apoyo y financiamiento de la Universidad Austral de Chile y el programa FONDECYT de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo ANID-Chile.

REFERENCIAS

- 1.- Muñoz MA, Muñoz O, Joseph-Nathan P. *Journal of Natural Products* **2006**; 69,1335-1340.
- 2.- Muñoz MA, Joseph-Nathan P. *Magnetic Resonance in Chemistry* **2009**; 47, 578–584.
- 3.- Muñoz MA, González N, Joseph-Nathan P. *Journal of Separation Science*. **2016**,39, 720-2727.
- 4.- Muñoz, MA, Joseph-Nathan, P. *Chirality*. **2021**, 33, 81– 92.
- 5.- Muñoz, MA, Joseph-Nathan, P.. *Chirality*. **2022**; 34, 559- 570.
- 6.- Muñoz, MA, Burgueño-Tapia, E, Joseph-Nathan, P. *Chirality*. **2023**; 35, 67- 79.

***Tridax procumbens*, de mala hierba a fitomedicamento contra la leishmaniasis**

Sergio R. Peraza Sánchez¹

¹ Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 #130 (32 y 34), Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México 97205, speraza@cicy.mx

Palabras clave: *Leishmania mexicana*, úlcera del chiclero, Asteraceae, (3S)-16,17-dideshidrofalcarinol

RESUMEN

La leishmaniasis cutánea localizada (LCL) o úlcera del chiclero, causada por el protozooario *Leishmania mexicana* y que es transmitido por el insecto *Lutzomyia olmeca*, es una enfermedad que se padece en la península de Yucatán, particularmente, por los trabajadores del campo, obreros y militares activos en la selva. Para el tratamiento se utiliza Glucantime[®], droga antimonial muy tóxica, escasa y a menudo ineficaz, por lo cual se requieren nuevos agentes terapéuticos para tratar esta parasitosis.

Las plantas medicinales son una alternativa natural para la obtención de fármacos. En el estudio de varias especies, el extracto MeOH de la mala hierba *Tridax procumbens* L. resultó activo en el bioensayo *in vitro* de inhibición de crecimiento de promastigotes de *L. mexicana* (IC₅₀ = 3 µg/mL).¹ La fracción hexánica activa, derivada de la partición del extracto MeOH, fue purificada hasta obtener el metabolito (3S)-16,17-dideshidrofalcarinol,² una oxilipina con fuerte actividad leishmanicida (IC₅₀ = 0.478 µg/mL).³ A partir de estos descubrimientos, la investigación de esta especie se ha mantenido por más de 15 años, incluyendo estudios con amastigotes intracelulares de *L. mexicana*, mecanismo de acción con macrófagos parasitados,⁴ variación cuantitativa estacional,⁵ extracción supercrítica⁶ y síntesis total de la oxilipina,⁷ y, más recientemente, bioensayo de toxicidad aguda oral⁸ y tratamientos oral⁹ y cutáneo¹⁰ con mezclas de *T. procumbens* y *Allium sativum* L. en ratones BALB/c.

Con los resultados obtenidos hasta el momento, es posible usar el extracto MeOH o la fracción hexánica de esta planta como un fitofármaco para el tratamiento de la LCL.

AGRADECIMIENTOS

Al Conacyt, por el apoyo financiero otorgado (Proyecto Instalación #I36152-N; Ciencia Básica, #257920; Problemas Nacionales, #2015/88); a Luis W. Torres Tapia, Mirza Mut Martín, Karina López Ávila, por asistencia técnica; a los colaboradores: Dr. Eric Dumonteil, Dra. Rosario García Miss, Dra. Rubí Gamboa León, Dra. Marina Vera Ku, Dra. Esther del Olmo Fernández, Dra. Nalleli Loría Cervera y MC. Erika Sosa Bibiano; y estudiantes: Francisco Cen Pacheco, Salett Novelo Castilla, Zhelmy Martín Quintal, Horacio Larqué García, Janelly Burgos Pino, Lauren Ferrer Lino y Karla Castro Valencia.

REFERENCIAS

1. Peraza-Sanchez, SR. *et al. Fitoterapia*, **2007**, 78, 315-318.
2. Novelo Castilla, JS. Tesis de licenciatura, Facultad de Química, UADY, **2005**.
3. Martin-Quintal, Z. *et al. J. Ethnopharmacol.*, **2009**, 122, 463-467.
4. Martin-Quintal, Z. *et al. Phytother. Res.*, **2010**, 24, 1004-1008.
5. Larque-Garcia, H. *et al. Phytochem. Anal.*, **2020**, 31, 183-190.
6. Larque-Garcia H. *et al. J. Supercrit Fluids*, **2020**, 163, 104859.
7. Larque-Garcia H. *et al. Tetrahedron*, **2022**, 117-118, 132832.
8. Burgos Pino, J. *et al. J. Ethnopharmacol.*, **2023**, 301, 115840.
9. Ferrer-Lino, L. *et al. Rev. Bras. Farmacog.*, **2022**, 32, 805-811.
10. Castro Valencia, K.L. Tesis de maestría, CICY, **2021**.

Rompiendo los límites del conocimiento del reconocimiento molecular de glicanos

Jesús Jiménez-Barbero

CIC bioGUNE, BRTA, Parque Tecnológico de Bizkaia 801, 48160 Derio, España

Palabras clave: RMN, reconocimiento molecular, glicanos, lectinas

RESUMEN

El reconocimiento molecular por dianas biomoleculares específicas está en el corazón de los procesos vitales. Las interacciones entre proteínas (lectinas, enzimas, anticuerpos) y carbohidratos median una amplia gama de actividades biológicas, desde la fertilización y la maduración de tejidos hasta procesos patológicos. La elucidación de los mecanismos que gobiernan cómo se acomodan los azúcares en los sitios de unión de estos receptores es un tema de gran interés científico, desde la química hasta la biomedicina. Por lo tanto, desentrañar los factores estructurales y conformacionales y las características fisicoquímicas que gobiernan las interacciones de estas moléculas es de suma importancia.

La RMN en solución es única en el suministro de información estereoquímica y conformacional. Dada la flexibilidad inherente y las propiedades dinámicas de los azúcares, utilizamos la RMN como herramienta clave para deducir a resolución atómica los procesos de reconocimiento molecular en los que están involucrados los glicanos, también asistidos por una variedad de metodologías sintéticas, de biología molecular, computacionales y biofísicas.

Esta presentación se centra en la aplicación de métodos de RMN de última generación, tanto desde la perspectiva del ligando como del receptor, para estudiar los procesos de reconocimiento molecular entre los receptores de interés biomédico y los glicanos. Como ejemplos recientes, se mostrarán detalles clave del reconocimiento de glicanos por parte de estos receptores, con especial énfasis en la aplicación de métodos novedosos de RMN paramagnética y basados en ^{13}C , incluidas las interacciones de la proteína *spike* del SARS CoV-2 con lectinas inmunes humanas y glicanos celulares¹⁻⁸

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco al Grupo de Chemical Glycobiology de CIC bioGUNE, al European Research Council (RECGLYCANMR, Advanced Grant No. 788143), y a la Agencia Estatal de Investigación de España: proyectos PDI2021-1237810B-C21 & CEX2021-001136-S (MCIN/ AEI /10.13039/501100011033)

REFERENCIAS

1. Unione et al., *ACS Chem Sci.* **2019**, *5*, 1554.
2. Gimeno et al., *Curr. Opin. Struct. Biol.* **2020**, *62*, 22–30.
3. Lenza et al., *Angew Chem Int Ed.* **2020**, *59*, 23763.
4. Moure et al., *Angew Chem Int Ed.* **2021**, *60*, 18777–18782.
5. Unione et al., *Curr. Opin. Struct. Biol.* **2021**, *68*, 9-17.
6. Unione et al., *Angew Chem Int Ed.* **2022**, *61*: e202201432
7. Bertuzzi et al., *ACS Chem Sci.* **2022**, *8*, 1415.
8. Lenza et al., *JACS Au.* **2023**, *3*, 204.

Antidiabetic traditional medicines used by Cree and Maya Healers.

John Thor Arnason¹ and José A. Guerrero-Analco²

¹Biology Department, University of Ottawa, Ottawa, ON Canada, ²Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Mexico

Keywords: type two diabetes mellitus, traditional medicines, active principles

ABSTRACT

There has been an increased incidence of type two diabetes mellitus (DMII) in North and Central American populations with a higher impact among Indigenous communities. For more than 10 years, we have shared an interest with First Nations to study traditional medicines for safety and efficacy for this disease. In collaboration with Cree elders of the James Bay region of Quebec Canada (1), plants used for symptoms related to DMII were ethnobotanically ranked according to the syndromic importance value for diabetes. Highly ranked plants were studied for activity in *in vitro* and *in vivo* assays of glucose lowering, and adipogenic activity. Using bioassay guided isolation approaches (2), novel active glucose lowering compounds were identified from *Sorbus decora* (Showy Mountain Ash), and novel adipogenic phytochemicals from *Larix laricina* (Tamarack). During a similar study In collaboration with Maya healers of Xna'ajeb' aj Ralch'o'och', Belize, plants ranked for antidiabetic activity were assessed for antiglycation activity (3). One of the most active plants, *Tynanthus guatemalensis* (Chibayal), contained a highly active phytochemical reducing the production of advanced glycation end products. Evidence suggests that this is also a medicinal plant used in the classic Maya period, demonstrating the ancient roots of Maya medicine. These investigations provide examples of collaboration between First Nations and scientists for solutions to Indigenous community health.

ACKNOWLEDGMENTS

Funding was provided by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada and Canadian Institutes of Health Research. We acknowledge the important contribution of Indigenous healers and many collaborating scientists.

REFERENCES

1. Hall, B., Rapinski, M., Spoor, D., Eid, H., Saleem, A., Arnason, J.T., Foster, B., Cuerrier, A., Haddad, P.S. and Harris, C.S., A Multivariate Approach to Ethnopharmacology: Antidiabetic Plants of Eeyou Istchee. *Frontiers in pharmacology*, **2022**, *12*, p.511078.
2. Arnason JT, Harris CS and Guerrero-Analco JA. Phytochemistry in the Ethnopharmacology of North and Central America. *Front. Pharmacol.* **2022**, *13*:815742.
3. Arnason, J., Cal, V., Pesek, T., Awad, R., Bourbonnais-Spear, N., Collins, S., Otarola-Rojas, M., Walshe-Roussel, B., Audet, P., Ta, C.A. and Balick, M. A review of ethnobotany and ethnopharmacology of traditional medicines used by Q'eqchi' Maya Healers of Xna'ajeb'aj Ralch'o'och', Belize. *Botany*, **2022**, *100*(2), 219-230.

Sondas fluorescentes derivadas de esteroides

Rosa Luisa Santillan Baca

Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Palabras clave: Sondas Fluorescentes, esteroides, RMN, Rayos-X

RESUMEN

Las sondas fluorescentes son ampliamente utilizadas en distintos campos debido a la variedad de ventajas que poseen, entre ellas destacan que la emisión de fluorescencia se puede medir con gran sensibilidad y rapidez, lo que ofrece diversos beneficios en la visualización de cambios espacio-temporales en los sistemas biológicos. Una de las áreas en las que las sondas fluorescentes han adquirido mayor impacto en las últimas dos décadas ha sido el área médico-biológica, debido a que a nivel celular han permitido lograr una comprensión profunda de la estructura celular, la localización y las propiedades dinámicas, esto a través de la obtención de imágenes de tejidos o células con muy buena resolución.^{1,2} Los esteroides suelen ser estructuras prometedoras para emplearse en el diseño de sondas fluorescentes como grupo selectivo debido a que, presenta rigidez estructural, permeabilidad a la membrana, son de fácil disponibilidad, presentan un alto grado de funcionalidad estructural reflejado en la disponibilidad de posiciones sintéticamente accesibles para poder realizar conjugaciones con una diversidad de fluoróforos y además presentan un papel biológico importante en virtud de que son componentes en distintas proporciones de diversos organelos celulares, presentan receptores específicos tanto intra- como extracelulares y presentan atractivas propiedades de agregación en solución acuosa.³ Recientemente reportamos la síntesis y análisis teórico-experimental de la conformación y el autoensamblaje cristalino de una serie de hemisuccinatos esteroidales derivados de pregnanolona, pregnenolona, ácido cólico y 3 β ,19-dihidroidehidroepiandro-5-en-17-ona (19-OH-DHEA).⁴ Estos ésteres esteroidales se usaron para sintetizar una serie de conjugados esteroide-cumarina, mediante la formación de un enlace amida, utilizando el agente de acoplamiento N-etoxicarbonil-2-etoxi-1,2-dihidroquinolina (EEDQ). Al integrar las características que hacen a los esteroides atractivos como grupo selectivo con un fragmento fluorescente como lo es el fluoróforo 7-(N,N-dietilamino)-3-aminocumarina, caracterizado por presentar buenas propiedades ópticas,⁵ se han desarrollado sondas con propiedades mejoradas, que permitan examinar el comportamiento de autoensamblaje de los esteroides en distintas proporciones de solución acuosa, mediante los efectos que se inducen en las propiedades de emisión de fluorescencia. Con esto se pretende expandir las aplicaciones como materiales fluorescentes lipofílicos para su uso en la obtención de bioimágenes, ya sea para la visualización de morfologías o para el monitoreo de propiedades de membranas biológicas u otras aplicaciones en el área biológica.

REFERENCIAS

1. Alamudi, S. H.; Chang, Y. T. *Chem. Commun.* **2018**, *54*, 13641-13653.
2. Jun, J. V.; Chenoweth, D. M.; Petersson, E. *J. Org. Biomol. Chem.* **2020**, *18*, 5747- 5763.
3. Proverbio, M.; Procopio, E. Q.; Panigati, M.; Mercurio, S.; Pennati, R.; Ascagni, M.; Leone, R.; La Porta, C.; Sugni, M. *Org. Biomol. Chem.* **2019**, *17*, 509-518. b) Popadyuk, I. I.; Salomatina, O. V.; Salakhutdinov, N. F. *Russ. Chem. Rev.* **2017**, *86*, 388-443. c) Baldrige, A.; Amador, A.; Tolbert, L. M. *Langmuir* **2011**, *27*, 3271-3274.
4. Ramírez-Lozano, C. M.; Ochoa, M. E.; Labra-Vázquez, P.; Farfán, N.; Santillan, R. *J. Mol. Struct.* **2023**, *1272*, 134191.
5. Gawad, S. A.; Sakr, M. A. S. *J. Mol. Struct.* **2022**, *1248*, 131413.

Diversidad Química y Actividades Biológicas de las Resinas Glicosídicas de las Convolvuláceas

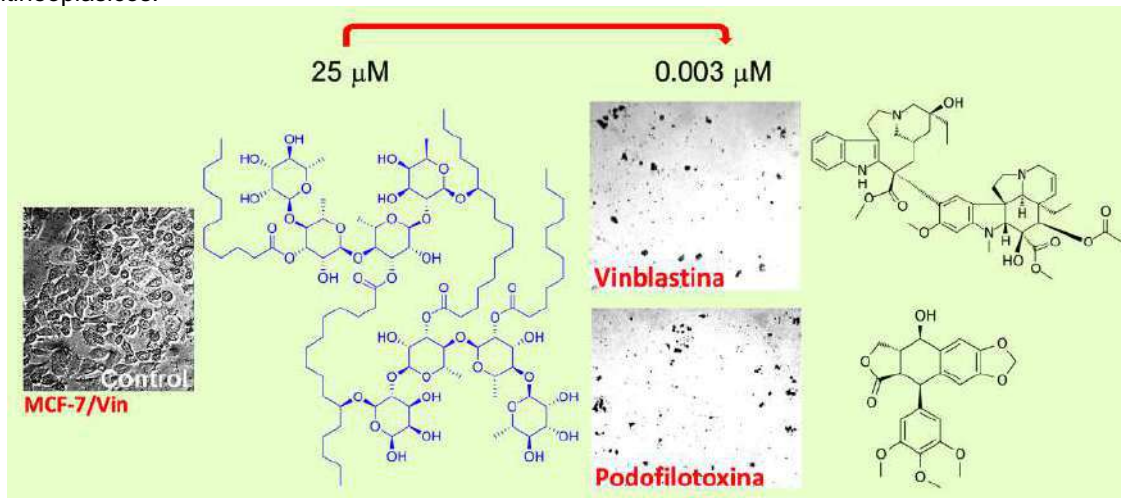
Rogelio Pereda-Miranda y Mabel Fragoso-Serrano

Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México 04510, México

Palabras claves: Azúcares acilados, citotoxicidad, resistencia, sinergismo

RESUMEN

Las resinas glicosídicas son oligosacáridos complejos (con hasta siete unidades de monosacáridos) de ácidos grasos en forma de macrolactonas para la gran mayoría de ejemplos. Se encuentran esterificados por ácidos alifáticos de cadena corta y/o ácidos grasos de cadena larga, lo que da como resultado una alta diversidad estructural para estos glicolípidos ensamblados sobre núcleos sacáridos distintivos para cada especie.¹ Estos metabolitos secundarios se limitan a las especies de las Convolvuláceas y al parecer desempeñan un papel importante en la resistencia natural a los microorganismos y los insectos, así como en las interacciones planta-planta. Las resinas glicosídicas son agentes moduladores de las bombas de eflujo responsables del fenotipo de resistencia a fármacos y a cualquier otro agente xenobiótico en células procariontas y eucariotas, pero la mayoría de ellos carecen de una citotoxicidad intrínseca. Ensayos *in vitro* han demostrado el potencial terapéutico de las resina glicosídicas como coadyuvantes para evitar la resistencia a los fármacos y restaurar la utilidad clínica de la quimioterapia en la reutilización de fármacos convencionales para el tratamiento de infecciones y cáncer.² En esta presentación se revisarán los aspectos relacionados con la diversidad química y las actividades biológicas de las resinas glicosídicas, haciendo énfasis en las investigaciones relacionados con la inhibición sinérgica de estos compuestos en combinación con agentes terapéuticos de uso clínico en células con resistencia cruzada a fármacos antineoplásicos.³



AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo financiero.

REFERENCIAS

1. Pereda-Miranda, R.; Rosas-Ramírez, D.; Castañeda-Gómez, J. In *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*; Kinghorn, A. D., Falk, H., Kobayashi, J., Eds.; Springer-Verlag: New York, 2010; Vol. 92, Chapter 2, pp 77-152.
2. Lira-Ricárdez, J.; Pereda-Miranda, R. *Phytochem. Rev.* 2020, 19, 1211-1229.
3. Moreno-Velasco, A., Flores-Tafoya, P., Fragoso-Serrano, M., Leitão, S., Pereda-Miranda, R. *J. Nat. Prod.* 2022, 85, 2385-2394.

Composición química y actividad citotóxica de *Machaerium isadelphum* (Fabaceae)

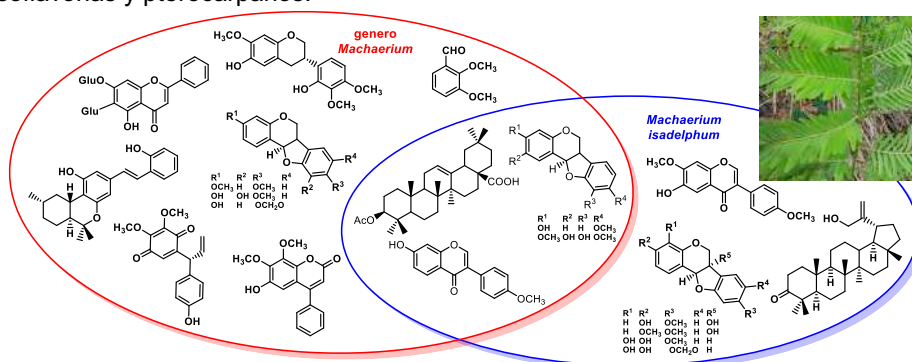
María Yolanda Ríos

Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos, México

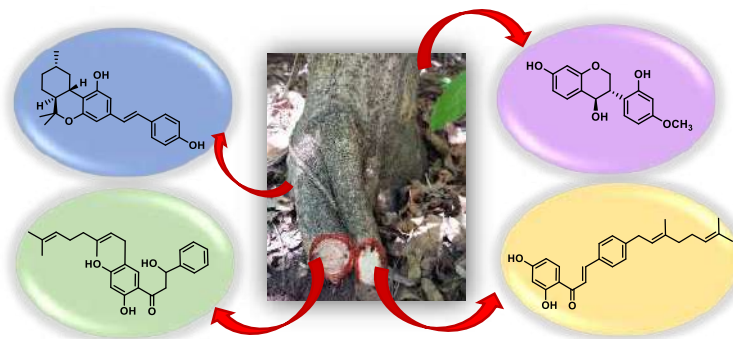
Palabras clave: *Machaerium*, isoflavonas, pterocarpanos, citotoxicidad

RESUMEN

El género *Machaerium* (Fabaceae) incluye árboles, arbustos, plantas trepadoras y lianas. En América, se localiza desde México hasta Argentina, con excepción de Chile y Uruguay.¹ Estas plantas han demostrado actividad citotóxica, antimicrobiana, antifúngica, insecticida, antiparasítica, antimalárica, antiinflamatoria, antiproliferativa y antinociceptiva. Algunas de estas actividades se han asociado a su composición química que incluye flavonas, isoflavonas, pterocarpanos, quinonas, quinoles, estirenos, estilbenos, y triterpenos.² *Machaerium isadelphum* es utilizada en la medicina tradicional michoacana para el tratamiento de cáncer (particularmente de próstata) y de enfermedades neurodegenerativas. El estudio químico de sus hojas, ramas y tallos condujo al aislamiento de más de 30 compuestos, que se pueden clasificar en triterpenos, esteroides, isoflavonas y pterocarpanos.³



Las raíces de *M. isadelphum* contienen además de isoflavonas y pterocarpanos, machaerios, compuestos análogos de los tetrahidrocannabinoides. *Machaerium* es el segundo género de plantas capaz de producir este importante grupo de compuestos. Su estructura resulta de la condensación de un fragmento estilbeno y un monoterpeno.⁴



En esta plática se describirán las características estructurales que aseguran la identidad de los principales metabolitos secundarios de *M. isadelphum*, y los resultados de su evaluación citotóxica.

REFERENCIAS

1. Royal Botanic Gardens. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:331739-2>.
2. Amen Y.M., Marzouk A.M., Zaghoul M.G., Afifi M.S. *Nat. Prod. Res.* **2015**, *29*,1388-1405.
3. Patrón-González D., Ríos-Gómez R., Flores-Morales V., Ríos M.Y. *Biochem. Syst. Ecol.* **2021**, *94*, 104202.
4. Patrón-González D., Ríos M.Y. *Phytochem. Lett.* **2021**, *45*, 161-167.

Some Contributions to Natural Products and a Natural Interest in Flavonoids

Pawan K. Agrawal

Natural Product Inc., 7963, Anderson Park Lane, Westerville, Ohio USA

Key words: Natural Products, Flavonoids, NMR.

ABSTRACT

Flavonoids possessing hydroxy/methoxy/glycosyloxy groups are widespread and are important from the biological viewpoint presenting numerous benefits to human health, including antioxidant and anticoronoviral effects.^{1,2} The structure elucidation of positional isomers of flavonoids cannot be unequivocally distinguished by their UV, MS and ¹H NMR spectral data and ¹³C NMR spectroscopy is found to be of great significance for which Prof. Joseph-Nathan's publication in 1974 represents the first contribution.³ This was followed by several others and the literature, and ¹³C NMR features, were subsequently reviewed by us in 1981, including a monograph.^{4,5}

Despite the fact that the 3H signal of the methoxy (OMe) group appears as a singlet in the ¹H NMR spectrum, its chemical shift is not reliably indicative of the OMe-substitution in the aromatic rings, unlike its ¹³C NMR chemical shift, which can be useful for the determination of the molecular structure of flavonoids. For example, the chemical shift of ortho-substitutions is at 56 ± 1 ppm for flavonoids having one OMe-substituent in either the ortho or ortho' position, and 61.5 ± 2 ppm for those having substituents in both ortho positions.⁶ The NOESY ($\delta_{\text{H}} \text{OMe} \rightarrow \text{ortho-aryl-H}$ or adjacent substituent) and HMBC ($\delta_{\text{H}} \text{OMe} \rightarrow \text{ipso-aryl-C}$) data have been widely employed for the structure analysis of flavonoids and to identify the site of OMe substitution. Thus, OMe chemical shifts can act as a molecular descriptor. However, we have noticed that there are several examples which are not in accordance with this generalization and a reinvestigation of such reported data seems to be relevant for reconsideration of assigned structures and a few examples will be discussed.⁷

To recognize Prof. Pedro Joseph-Nathan's outstanding contributions to various aspects of Natural Product Chemistry, emphasizing the application of NMR, VCD, and X-ray crystallography to solve structural and mechanistic problems, we are considering having an honorarium collection in his memory⁸ and we look forward to your submission to make this a success.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am extremely grateful to Prof. Gerald Blunden for his enormous support.

REFERENCES

1. Agrawal, PK, Agrawal, C, and Blunden G. Quercetin: antiviral significance and possible COVID-19 integrative considerations. *Nat Prod Commun.* **2020**;15(12):1-10. doi: 10.1177/1934578X20976293.
2. Agrawal, PK, Agrawal, C, and Blunden G. Artemisia extracts and artemisinin-based antimalarials for COVID-19 management: could these be effective antivirals for COVID-19 treatment? *Molecules.* **2022**; 27:3828. doi: 10.3390/molecules27123828
3. Joseph-Nathan P, Mares J, Hernandez MC, and Shoolery JN. Proton and carbon-13 nuclear magnetic resonance studies of flavone and deuterated analogs. *J Magn Reson.* **1974**;16(3):447-453.
4. Agrawal PK and Rastogi RP. ¹³C NMR spectroscopy of flavonoids. *Heterocycles* **1981**;16(12):2181-2236.
5. Agrawal PK, ed. Carbon-13 NMR of Flavonoids, Elsevier, Amsterdam, **1989**.
6. Agrawal, PK and Blunden G. Methoxy ¹³C NMR chemical shift as a molecular descriptor in the structural analysis of flavonoids and other phenolic compounds. *Nat Prod Commun.* **2023**, in press
7. Agrawal, PK and Blunden G. Discrepancies in the NMR spectroscopic data of a compound isolated from *Taraxacum mongolicum* question its identity as hesperetin-5'-O-rhamnoglucoside. *Sci Rep.* **2023** submitted.
8. Agrawal, PK, del Río, RE, and Tapia EB. *Nat Prod Commun*. Special Collection in Memory of Prof. Pedro Joseph-Nathan, <https://journals.sagepub.com/page/npx/collections/call-for-papers/special-collection-in-memory-of-prof-pedro-joseph-nathan>

Stereochemical Elucidation Methodologies in Natural Products

Jaime Rodríguez

CICA Centro Interdisciplinar de Química y Departamento de Química, Facultad de Ciencias,
Universidad de la Coruña. 15071 A Coruña, Spain. **Correo:** jaime.rodriguez@udc.es

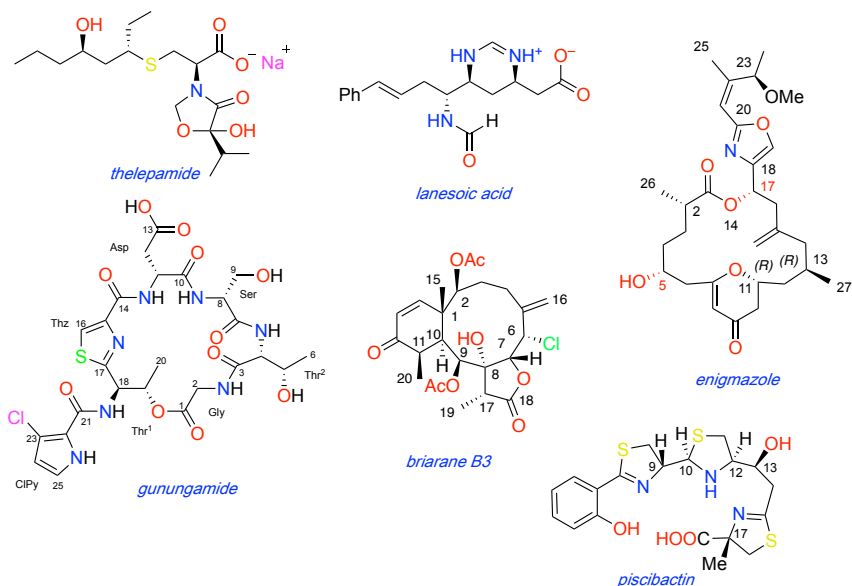
Keywords: NMR, stereochemistry, anisotropy, DFT

ABSTRACT

Nuclear magnetic resonance is probably the most widely applied spectroscopic technique in the analysis of new natural compounds. Among NMR chemical shifts, coupling constants are key parameters to deduce skeleton frameworks and three-dimensional arrangements in an unknown molecule. Several distinct research areas such as asymmetric synthesis, medicinal chemistry, chemical biology and especially natural products chemistry, have relied on NMR spectroscopy of untouched molecules to undoubtedly assign the full stereochemical features of an organic compound. Clearly, this fact is of fundamental importance in these fields because all chemical or biological properties are fully dependent of the all stereogenic centers in a chiral substrate. Currently, an increasing number of chiral drugs are clinically approved as a single configuration, since one of the enantiomers is less active or has side effects. While the three-dimensional constitution of a new compound can be derived from proton/proton and proton/carbon correlations, J couplings and NOEs are used to determine the relative configuration oftentimes supported by one-bond ^1H , ^{13}C RDC (Residual Dipolar Constants) or by ^{13}C Residual Chemical Shift Anisotropy (RCSA).

Also, for cyclic compounds, usually the structural carbonated skeletons can be predicted by extraction of basic NMR parameters such proton-proton coupling constants or by NOE/ROE measurements. This easy task becomes more challenging as soon as the compound presents flexible systems such polysubstituted open chains. Different approaches have become very popular in the last 10 years in order to clarify the relative stereochemistry in these acyclic compounds.

In the last 10 years we have applied all these new methodologies for the establishment of the relative and absolute stereochemistry to several cases of new natural products. Examples as thelepamide, lanesoic acid, enigmazole, gunungamide, piscibactin, chromane-meroditerpenes will be presented.





TRABAJOS LIBRES

Inhibición enzimática del virus de la COVID-19 mediante metabolitos de *Amaranthus hybridus*

D. Violeta Sánchez Oropeza,^{1*} Israel Valencia Quiroz¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Fitoquímica de la UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Hab Los Reyes Iztacala Barrio de los Árboles/Barrio de los Héroes, 54090 Tlalnepantla de Baz, Méx. *Correo: dianasanchez.122001@gmail.com, israelv@unam.mx

Palabras clave: COVID-19, docking molecular, inhibición enzimática

INTRODUCCIÓN

Debido a que la enfermedad COVID-19 ha causado estragos en la salud mundial, ha crecido también la necesidad de compuestos activos que inhiban la actividad inhibitoria¹. Por eso, en este trabajo se evaluó la actividad inhibitoria de metabolitos mediante programas bioinformáticos.

La enfermedad COVID-19 es causada por el coronavirus SARS-CoV-2, perteneciente a la familia *Coronaviridae*. Las consecuencias crónicas de la infección en células con receptores ACE-2, son de tipo respiratorias, gastrointestinales, neurológicas, cardíacas, hematológicas y renales¹.

El objetivo de esta investigación fue estudiar la actividad inhibitoria de metabolitos de *A. hybridus* en el complejo receptor de membrana ACE-2 y la proteína espícula de SARS-CoV-2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el docking molecular, se obtuvieron de PubChem las estructuras de los metabolitos propuestos por Tejera y coautores², y de Protein Data Bank, el complejo ACE2-spike. Seguidamente, se optimizaron las estructuras mediante los programas Chimera y PyRx, para ejecutar el docking molecular en AMDock. Se obtuvieron las energías de afinidad y se seleccionó la molécula más afín. De esta, se buscaron las posiciones más óptimas y se visualizaron las interacciones con los residuos en el sitio activo del complejo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los compuestos obtenidos de la literatura, se seleccionó a 7-glucurónido de luteolina por poseer una afinidad de unión de -9.6 kcal/mol (Tabla 1).

Tabla 1. Afinidad de unión de los compuestos descritos por Tejera y colaboradores (2022).

Ligando	Afinidad de unión (kcal/mol)
7-glucurónido de luteolina	-9.6
Isoharmetina	-7.5
5,7-dihidroxi-4-metoxiflavona/ Isosacauranetina	-7.3
Versalida	-6.7
N-Acetil-D-lactosamina	-6.5
L-Leucina	-5.9
N-isobutoxicarbonil-N-metil-éster heptilo	

Se buscaron las mejores posiciones de 7-glucurónido de luteolina en las que puede estar en el complejo, las cuales fueron las posiciones 5 y 7, por tener la misma afinidad (-9.6 kcal/mol), Ki (91.85 nM) y eficiencia del ligando (-0.29).

Así, se visualizaron las interacciones con los residuos del sitio activo del complejo (Figura 1), de forma que el compuesto seleccionado tiene una gran afinidad.

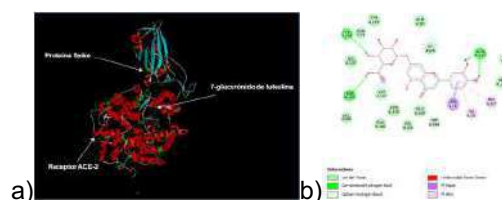


Figura 1. Unión de 7-glucurónido de luteolina. a) Sitio de unión en el complejo receptor ACE-2 y spike SARS-CoV-2. b) Interacciones con residuos.

La flavona 7-glucurónido de luteolina, uno de los candidatos para la inhibición de proteínas Mpro y PLpro cruciales para la replicación del virus²(2022), también mostró una buena afinidad al complejo receptor ACE2-spike SARS-CoV-2.

CONCLUSIONES

De las moléculas estudiadas en este trabajo de investigación, se encontró que 7-glucurónido de luteolina, una flavona de *A. hybridus* es efectiva para la inhibición enzimática del complejo ACE2-spike con una buena afinidad de unión.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarnos la herramienta supercomputadora Miztli para realizar el proyecto.

REFERENCIAS

- Arandia-Guzmán, J.; Antezana-Llaveta, G. *Gaceta Médica Boliviana*. **2020**, *43*, 170–178.
- Tejera, E.; Pérez-Castillo, Y.; Toscano, G.; Noboa, A. L., Ochoa-Herrera, V.; Giampieri, F.; Álvarez-Suarez, J. M. *Food Chemistry*. **2022**, *366*(130589).

Evaluación *in silico* de la inhibición enzimática del virus de la COVID-19 con metabolitos de *Nicotiana tabacum* L.

Maria Fernanda Trujillo Lira,^{1*} Israel Valencia Quiroz¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Fitoquímica de la UBIPRO, Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Ixtacala, Hab Los Reyes Ixtacala Barrio de los Árboles/Barrio de los Héroes, 54090 Tlalnepantla de Baz, Méx.*Correio: mafer5393@gmail.com, israelv@unam.mx

Palabras clave: COVID, *Nicotiana tabacum*, Docking

INTRODUCCIÓN

La enfermedad del COVID-19, es una enfermedad respiratoria, que ha sido de interés desde su aparición en el año 2019, ya que esta cobró la vida de millones de personas a nivel mundial. Dicho esto, la búsqueda constante de nuevos métodos terapéuticos para combatirla ha llevado a la búsqueda de productos naturales que presenten una mayor eficacia en inhibir la capacidad infecciosa del virus. El presente trabajo utilizó la bioinformática, para encontrar a un posible candidato fitoquímico, capaz de inhibir la acción del virus.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la actividad inhibitoria de los metabolitos secundarios de *N. tabacum* en las enzimas ACE2 y la proteína Spike del virus del COVID.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los metabolitos utilizados en este estudio fueron obtenidos de bases de datos como Protein Data Bank y Chempidder; se obtuvo la estructura 3D de la molécula del isoflavonoide de *Nicotiana tabacum* L.

Se utilizaron programas como Chimera y PyRx para optimizar la estructura de las moléculas.

Posteriormente, se corrieron por el programa de Vina Wizard, para maximizar la caja del sitio activo para que se ubicó el ligando en la posición de mayor afinidad.

Finalmente, una vez que se obtuvieron las dos moléculas optimizadas, se prepararon por el programa de AMDOCK, donde se corrieron para obtener la estructura final del proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un moldeado 3D donde podemos observar la interacción entre el receptor ACE2 de la célula, unido con un isoflavonoide perteneciente a la planta de *Nicotiana tabacum*, la molécula se acopló con picos específicos en la cadena pesada del receptor del virus para obtener la propuesta.



Figura 1. Unión de sesquiterpeno con fragmento de proteína de pico unido y ACE2 (imagen generada usando Discovery studio).

Como podemos observar en la figura 2, en este análisis se obtuvieron diez combinaciones de posibles sitios de unión del ligando dentro de la molécula, de las cuales la posición más favorable resultó ser la combinación número seis, con un valor de afinidad de -7.7 kcal/mol, siendo este el más cercano a uno, esto se debe a que los isoflavonoides son compuestos con un bajo peso molecular y una estructura básica, lo que les permite una multitud de patrones de sustitución.

Este resultado en afinidad concuerda en cierta medida con el estudio de Zhangyu et al, que, en el 2012, describieron las propiedades antivíricas que presentan los isoflavonoides del tabaco, el método usado en este estudio fue probar la actividad anti-TMV utilizando el método de media hoja, donde el compuesto 6-hydroxy-7,3',4',5'-tetramethoxy-isoflavona presentó una inhibición del 48.4%, lo que lo catalogó como un compuesto con alta actividad antivírica.

Binding Site	Affinity (kcal/mol)	Distance (Å)	H-bonds	Ligand Efficiency
5	-7.7	3.27	4M	-0.3
6	-17	3.27	4M	-0.3
7	-15	3.18	4M	-0.28
1	-7.3	4.46	4M	-0.28
3	-7.3	4.46	4M	-0.28
4	-10	6.76	4M	-0.27
5	-4.6	6.76	4M	-0.27
7	-6.5	17.20	4M	-0.25
8	-5.4	8.11	4M	-0.22
10	-4.9	9.26	4M	-0.11

Figura 2. Resultados del docking molecular (generados en AMDOCK).

CONCLUSIONES

El isoflavonoide encontrado en la planta de *Nicotiana tabacum* L. probó ser un buen candidato para unirse al receptor ACE2 del virus del COVID-19, esto a pesar de no estar haberse usado como antiviral en virus de la familia de los betacoronavirusen, demostró una alta energía de afinidad de 7.7 kcal/mol.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarnos la herramienta supercomputadora Miztli para realizar el proyecto.

REFERENCIAS

- Arandia, J., Antezana, G. *Gaceta Médica Boliviana*, **2020**, 43, 170-178.
- Zhangyu, C. *Phytochemistry Letters*, **2012**, 233-235.
- Kar, B. *Identification of phytocompounds* **2022**, 108192.

Potencial biotecnológico de residuos cerveceros para el cultivo y obtención de enzimas extracelulares de *Pleurotus ostreatus*

Luis Alejandro Castillo González,^{1*} Rubén Darío Cárdenas Duarte,² Luz María Teresita Paz Maldonado,¹ José Luis Martínez Salgado¹

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas, Laboratorio de Ingeniería en Biorreactores, Unidad de Ciencias Biológicas, Av. Dr. Manuel Nava #6, Zona Universitaria. 78210. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. ²Microcervecería La Legendaria, Libramiento Sur Anillo Periférico #720, Garita de Jalisco. 78294. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. *Correo: luiscastillo13199@gmail.com

Palabras clave: Bagazo, economía circular, hongos.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los principales productores de cerveza a nivel mundial, en el año 2019 se fabricaron 124.5 millones de hectolitros.¹ Esta industria produce diferentes residuos, siendo el de mayor cantidad y el más contaminante el bagazo de malta, del cual se recuperan al menos 200 gramos por cada litro de bebida, este residuo tiene la desventaja de una descomposición rápida y consigo plagas, y crecimiento de microorganismos no deseados. Actualmente, su principal uso es como alimento para animales rumiantes; sin embargo, la realidad es que la gran mayoría de este desecho termina en vertederos.² La composición química del bagazo consiste en material lignocelulósico (20-70%), proteínas (19-30%), lípidos (10%), minerales (2-5%), vitaminas y fenoles (0.7-2 %) por lo que han surgido estudios de su aprovechamiento como sustrato para el crecimiento de diferentes organismos.³ El hongo *Pleurotus ostreatus* crece en una gran variedad de residuos lignocelulósicos, debido a las enzimas extracelulares que produce.⁴ Por esta razón, este trabajo presenta la evaluación de la actividad de celulasas y amilasas como potencial biotecnológico cuando se utiliza bagazo como materia prima durante el cultivo de *P. ostreatus*, promoviendo así la economía circular en la industria cervecera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esquema 1. Metodología empleada para el crecimiento de hongos, recuperación y análisis de enzimas.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivo de hongos (Figura 1) fue posible en el residuo planteado en un periodo de crecimiento de 23 ± 2 días, con un porcentaje de eficiencia biológica para la primera fructificación de 30.91 ± 5.51 %. Así mismo, fue posible recuperar enzimas con actividad de celulasas y amilasas que tuvieron una actividad enzimática específica de 1.26 ± 0.87 U/mg y 0.96 ± 0.71 U/mg respectivamente.



Figura 1. *P. ostreatus* cultivado en bagazo de malta.

CONCLUSIONES

El aprovechamiento de bagazo de malta como sustrato durante el cultivo del hongo comestible *P. ostreatus* es factible y le otorga valor agregado al recuperar celulasas y amilasas con actividad enzimática, lo que contribuye al desarrollo de procesos biotecnológicos, y ofrece a la sociedad un alimento con valor nutricional, promoviendo la economía circular en las cervecerías.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han sido parte de este trabajo, principalmente a mis asesores, familia, personas de servicio social, compañeros, maestros y amigos.

REFERENCIAS

1. INEGI. *Colección de estudios sectoriales y regionales Conociendo la industria de la cerveza 2020*.
2. Aliyu, S.; Bala, M. *African Journal of Biotechnology*, **2011**, *10*, 324-331.
3. Karlović, A.; Jurić, A.; Ćorić, N.; Habschied, K.; Krstanović, V.; Mastanjević, K. *Fermentation*, **2020**, *6*, 82.
4. Rodríguez, G.E.; Martínez, D.A.; Buglione, M.B.; Filippi, M.V.; Agüero, M.S. *Anales de Biología*, **2018**, *40*, 21-30.

Formulación larvostática a base de alcaloides quinolizidínicos

Borges-Coronel W., García-Gutiérrez C., Regla Contreras J. I., Figueroa Brito, R. y Bermúdez-Torres K. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos. México C.P. 62731. wborgesc2000@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Bioinsecticida, botánico, vector, larvostático/ inhibidor de crecimiento

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, el número de casos de dengue, zika y chikungunya transmitidas por *Aedes aegypti*, tuvieron un incremento del 187% durante el 2022. Esto es la consecuencia de que en la última década se ha descuidado el control de la propagación del vector, y el uso inadecuado de los insecticidas empleados para su control ha generado resistencia a estos. Los métodos convencionales de control que incluyen la descacharrización y el control químico para larvas y adultos no son suficientes para disminuir las poblaciones de la especie. La creación de productos que puedan ser integrados en los métodos de control de este vector es altamente necesaria. En el presente trabajo se desarrolló una formulación larvostática a base de extractos de alcaloides quinolizidínicos (AQ) por gelación iónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los AQ fueron extraídos de semillas de *Lupinus bilineatus* Benth. con la metodología modificada de Regla (no publicado). La formulación se realizó por gelación iónica con la metodología de Meza, 2019. Se prepararon cápsulas conteniendo el extracto de AQ (200, 400, 600 y 1000 ppm), controles positivos: Abate (0.02 g) y el extracto no encapsulado (100 ppm) y controles negativos: agua y cápsulas sin AQ y se evaluó la actividad larvicida y larvostática a través de un bioensayo sobre larvas del 3er instar de *Ae. aegypti*, monitoreando la mortalidad y el desarrollo cada 24 h durante 44 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La formulación a una concentración de 1000 ppm tiene un efecto similar al extracto de AQ a 100 ppm.

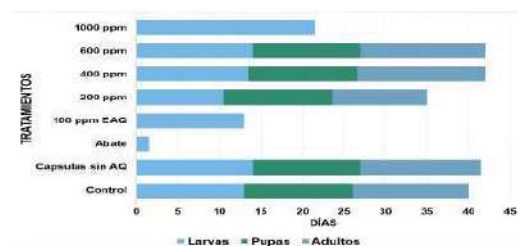


Figura 1. Efecto del extracto de AQ y la formulación sobre el ciclo de vida y la mortalidad de *Ae. aegypti*.

Lo que sugiere que la cápsula reduce en 10 veces la difusión del extracto. En general, se observó que las formulaciones conteniendo los extractos de AQ modificaron el ciclo de vida de *Ae. aegypti* (figura 1).

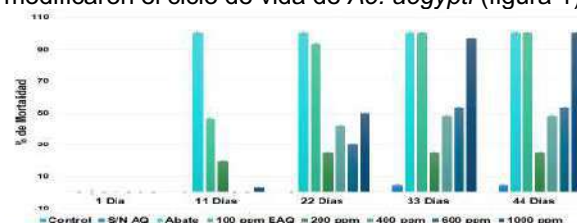


Figura 2. Cinética del efecto del extracto de AQ y la formulación sobre la mortalidad de *Ae. aegypti*.

La formulación a una concentración de 1000 ppm tiene un efecto larvostático, las larvas no se desarrollan a pupas y mueren después de 44 días (figura 2). Este efecto es comparable al reportado por Rodríguez et al. (2020), quienes observaron que el extracto etanólico foliar de *Azadirachta indica* tiene un efecto larvostático de 63% y larvicida de 70%. El efecto observado en el presente trabajo es dosis dependiente (figuras 1 y 2).

Los efectos reportados en el presente estudio evidencian el potencial de los extractos de plantas como inhibidores del crecimiento en los insectos holometábolos y en particular del vector del dengue, *Ae. aegypti*.

CONCLUSIONES

La formulación larvostática evaluada en este estudio demostró poseer la capacidad ser utilizado como bioinsecticida y método complementario para controlar al vector *Ae. aegypti*.

AGRADECIMIENTOS

Al CERECOVE Unidad Morelos, por proporcionar el material biológico para los bioensayos.

REFERENCIAS

- Meza-Villezas, H. *IPN*. 2019. Efectividad de formulados de hongos y nemátodos entomopatógenos para el control de *Heliothis virescens* (Fabricius) en cultivo de tomate.
- Rodríguez, J., Sánchez-González, E. A., Reyes, D., Fernández Da Silva, R. *Rev. Salud. UC*. 2020, 24, 08-12.
- OPS/OMS. Actualización Epidemiológica sobre dengue, chikunguña y Zika, 25 de enero de 2023. OPS/OMS. 2023.

Efecto de la Forskolina sobre la viabilidad celular en explantes de hígado ovino

Haiku Daniel J. Gómez-Velázquez,¹ Carolina Robles Rodríguez,² Laura González-Dávalos,¹ Alfredo Varela-Echeverría,³ Armando Shimada,¹ y Ofelia Mora^{1*}

¹Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RuMeN), Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México. ²Posgrado en Ciencias de la Producción y la Salud Animal, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México. ³Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México. *Correo: ofemora66@unam.mx

Palabras clave: Forskolina, Citotoxicidad, Ácidos grasos volátiles, Gluconeogénesis

INTRODUCCIÓN

En los rumiantes la glucosa es absorbida de manera muy limitada, por lo que la mayor fuente de energía la obtienen a partir de los ácidos grasos volátiles (AGV). El propionato, es el único AGV precursor para sintetizar glucosa a través de la gluconeogénesis hepática.¹ La Forskolina es un diterpeno natural (Figura 1) extraído de la planta *Coleus* (*Plectranthus barbatus*) y es ampliamente estudiada por sus efectos benéficos sobre la presión arterial, inflamación y peso corporal. Además, se sabe que activa la gluconeogénesis en roedores y humanos.² La Forskolina es un potente activador del adenilato ciclasa (AC) lo que incrementa el AMPc estimulando así la gluconeogénesis. Sin embargo, sus efectos no han sido evaluados en la activación de la gluconeogénesis hepática en rumiantes. Se hipotetiza que la Forskolina induce la síntesis de glucosa *de novo* en hepatocitos de ovino, lo que podría mejorar el metabolismo animal y la producción de leche y carne. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un protocolo para obtener explantes de hígado ovino como modelo para evaluar los efectos de la aplicación de Forskolina sobre la viabilidad celular para después investigar las posibles propiedades como de este producto natural como estimulador de enzimas clave de la gluconeogénesis hepática en rumiantes.

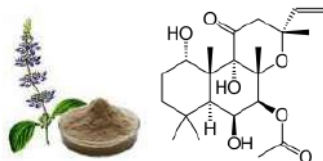


Figura 1. Estructura química de la Forskolina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron explantes de hígado de seis ovinos criollos clínicamente sanos inmediatamente después del sacrificio donados por el Rastro TIF local de Santiago Querétaro. Las muestras fueron colocadas en buffer Krebs-Ringer sin glucosa y transportadas al laboratorio. Posteriormente, se evaluaron los efectos de la Forskolina (0, 10, 30, 100 µg/mL) sobre la viabilidad celular mediante el ensayo de MTT durante 0, 12, 24 y 48 h de incubación (37 °C, 5%

CO₂). Tras la incubación, se disolvieron los cristales de formazan con 1 mL de DMSO durante 10 min y se midió la absorbancia a 570 nm en espectrofotómetro.³ Los resultados fueron expresados como el porcentaje con su media y error estándar. Los datos fueron sometidos a un ANOVA de dos vías y sus comparaciones mediante la prueba de Tukey (p<0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La viabilidad celular de los explantes de hígado ovino osciló de un 57 a un 130%. No se observaron efectos citotóxicos para todos los tratamientos con Forskolina en los explantes hepáticos comparado con el control para cada tiempo evaluado. A las 1 y 4 horas de incubación se observó un incremento independiente del tratamiento, sugiriendo una proliferación celular, con una disminución del 30% a las 24 h por efecto del tiempo (p<0.01).

CONCLUSIONES

Este estudio es uno de los primeros en evaluar los efectos de la Forskolina en explantes de hígado ovino. Dichos hallazgos muestran que la Forskolina podría ser utilizado en pruebas *in vitro* para evaluar la actividad enzimática y la expresión de genes claves de la gluconeogénesis hepática en rumiantes sin causar daño celular y posteriormente podría ser escalado a estudios *in vivo*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología por el financiamiento a las mujeres científicas (EDOMÉX-FICDTEM-2022).

REFERENCIAS

- Rodríguez-González, S. González-Dávalos, L., et al. *J Anim Physiol Anim Nutr.* **2022**, 107,62-76.
- Daly JW. *Adv Cyclic Nucleotide and Protein Phosphorylation Res.* **1984**, 17, 81-89.
- Swaminathan, A., Ranganathan, et al. *Tissue Cell.* **2000**, 62, 101308.

Producción de perezona en plantas de *Acourtia cordata* sometidas a diferentes condiciones de cultivo

Vivian Lizeth Moya-Angeles,^{1*} José de Jesús Arellano-García,¹ Irene de la Concepción Perea-Arango,¹ Susana Valencia-Díaz,¹ María del Carmen Gutiérrez-Villafuerte¹ y Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa.¹

¹Centro 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, terpenos, raíces

INTRODUCCIÓN

Acourtia cordata (Cerv.) B. L. Turner (Asteraceae) comúnmente conocida como “Hierba del zopilote”, es empleada en la medicina tradicional mexicana para la elaboración de infusiones con propiedades laxantes, antihelmínticas y diuréticas.¹ Se sabe que las raíces de esta planta son fuente importante de compuestos de origen terpenico como la perezona, una quinona sesquiterpénica, que tiene la fama de ser el primer compuesto aislado y purificado en el continente americano.² Dada su importancia se han realizado estudios de producción biotecnológica, los cuales han demostrado que los cultivos de raíces transformadas, callos y plántulas cultivadas *in vitro* acumulan cantidades menores de perezona en comparación con plantas silvestres; sin embargo el contenido total de perezona acumulado en raíces de plantas silvestres se ve afectado por diversos factores, entre ellos el estado ontogénico,³ y se ha observado que existen diferentes rendimientos entre individuos de la misma población.¹ Por lo anterior el presente trabajo considera de gran interés llevar a cabo estudios experimentales que evalúen el efecto de factores edáficos, genotipo y etapas ontogénicas de *A. cordata* en la producción de perezona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el control del genotipo se establecieron seis líneas de plántulas de *A. cordata*, seleccionando al azar seis plantas diferentes provenientes de semilla, las cuales se clonaron tomando partes del tallo y realizando un corte transversal en los nudos. El enraizamiento de estos explantes se llevó a cabo en medio MS/B5 semisólido suplementado con 0.1 mg/L de ácido indol-3-butírico (IBA). Las plántulas clonadas serán climatizadas y bajo condiciones de invernadero, se evaluará el efecto del suministro de solución Hoagland sin modificar pH (pH 6.5) como control y también a diferentes concentraciones de amonio, nitrato y fosfato (normal, media y baja). En cuanto a la influencia de pH en los cultivos, se ajustará en la solución Hoagland a las condiciones de pH 5.5 y 7.5. Finalmente se obtendrán extractos hexánicos a partir de la biomasa colectada de cada

tratamiento. Para confirmar la presencia así como el contenido de perezona se usará un estándar de perezona pura como referencia y se utilizará un cromatógrafo de gases acoplado a detector de masas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al control de genotipo, se obtuvieron 6 líneas de plántulas tipo silvestre de *Acourtia cordata* con un total de 150 clones, sin embargo solo se ha observado el crecimiento de raíces en el 33% de las plántulas (Tabla 1).

Tabla 1. Clonación *in vitro* de plántulas de *A. cordata*

Planta madre	No. Clones	Plántulas enraizadas
1	23	6
2	26	1
3	27	2
4	42	5
5	11	1
6	21	7
Total	150	22

CONCLUSIONES

Dado el bajo porcentaje de enraizamiento se ha sugerido usar una mayor concentración de IBA (5 mg/L) en el medio de cultivo, siguiendo el protocolo de enraizamiento reportado por Gómez-Serrano *et al.*, en 2012.

AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de Botánica Estructural por su aporte en este proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- García-Méndez, M. C. Tesis de doctorado. CEIB UAEM 2020.
- Escobedo-González *et al.* 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80560-9_3
- Gómez-Serrano, G; Cristiani-Urbina, E; Villegas-Garrido, T. L. *Cent. Eur. J. Biol* 2012, 7 (3), 511-515.

Impacto hepatoprotector de *Spirulina maxima* en un modelo prooxidante

María Teresa Espinosa García,^{1*} Mara Morales Santos,¹ Marco Antonio Juárez-Oropeza¹ y Patricia Victoria Torres Durán.¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Circuito Interior, Facultad de Medicina, Departamento de Bioquímica, Coyoacán-Copilco 04510. *mteresa@unam.mx

Palabras clave: Antioxidante, lípidos, hígado graso

INTRODUCCIÓN

El sabor y la textura de los alimentos sometidos a fritura profunda, genera una preferencia sensorial en el consumidor lo que hace que los incorpore de forma habitual a su dieta. Esto representa un riesgo para la salud al promover la obesidad que conlleva la aparición de enfermedades cardiovasculares, hepáticas, metabólicas, etc. Dependiendo de las condiciones del proceso térmico, del aceite empleado y del tipo de alimento frito se generarán productos derivados de la lipoperoxidación que se pueden incorporar al organismo a través del alimento frito. Para mejorar el estado nutricional y balance redox, se recomienda el consumo de antioxidantes, por lo que se pensó en la *Spirulina maxima*, rica en C-ficocianina, la cual es soluble en agua, con características antioxidantes.¹ La *Spirulina* se utiliza como suplemento alimenticio por su alto contenido de nutrimentos, además, tiene efecto biológico en la regulación del metabolismo de lípidos, así como, efecto antihipertensivo.^{2,3} El objetivo de este trabajo es mostrar el impacto de un extracto acuoso de *Spirulina maxima* (EAS) sobre un modelo prooxidante, en ratas Wistar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se formaron 6 grupos (n=6) de ratas Wistar machos como se muestra en la siguiente tabla.

Tratamiento	controles	Extracto <i>Spirulina</i>
Aceite de fritura	AF	AF+EAS
Aceite crudo	AC	AC+EAS
Sin aceites	C	C+EAS

A todos los grupos se les administró por vía orogástrica (aceite, EAS o agua), durante ocho semanas. Al final del tratamiento, las ratas se dejaron en ayuno por 12 h y se sacrificaron con previa anestesia, según la NOM-062-ZOO-1999 y proyecto 024-CIC-2020, Facultad de Medicina. Se aisló el plasma y el hígado los cuales se conservaron a -78° C hasta su análisis. Se determinó el perfil lipídico y los productos finales de la lipoperoxidación como MDA, tanto para plasma como para hígado. Los resultados se presentan como la media \pm DS. El análisis estadístico de los resultados se realizó

mediante el análisis de varianza ANOVA. GraphPad Prism® Versión 6.0 c.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el extracto acuoso de *S. maxima* tiene efecto hepatoprotector en el desarrollo de hígado graso en las ratas tratadas con AF: la concentración de los lípidos totales disminuyó significativamente, así como triacilgliceroles, colesterol total y productos finales de la lipoperoxidación, comparados con sus grupos control. Así mismo, en plasma se encontró mejoría en la lipemia. Se ha observado en otros modelos de hígado graso que *Spirulina* completa muestra efectos hepatoprotectores,^{4,5}

CONCLUSIONES

La actividad biológica por la ingesta de EAS muestra un papel protector contra el daño hepático inducido por AF, lo que sugiere que el uso del extracto rico en ficocianina, puede prevenir el desequilibrio REDOX, en el hígado. El suministro de EAS en un modelo prooxidante ofrece un efecto hepatoprotector y antioxidante.

AGRADECIMIENTOS

Facultad de Medicina. Proyecto UNAMFM/DI/077-2015, extensión 2018-2020.

REFERENCIAS

- Gogna S, Kaur J, Sharma K, Prasad R, Singh J, Bhadariya V, Kumar P. *J. Am. Nutr. Assoc.* **2022**, *2*, 1-14.
- Torres-Durán P, Miranda-Zamora R, Paredes-Carbajal M, Mascher D, Díaz-Zagoya J, Juárez-Oropeza M. *Biochem. Mol. Biol. Int.* **1998**, *44*, 787-93.
- Martínez-Sámamo J, Torres-Montes de Oca A, Luqueño-Bocardo O, Torres-Durán P, Juárez-Oropeza M. *Mar Drugs*, **2018**, *8*, 496-518.
- Mazloomi S, Samadi M, Davarpanah H, Babajafari S, Clark C, Ghaemfar Z, Rezaiyan M, Mosallanezhad A, Shafiee M, Rostami H. *Food Sci. Nutr.* **2021**, *11*, 317-328.
- Rodríguez-Hernández A, Blé-Castillo J, Juárez-Oropeza M, Díaz-Zagoya J. *Life Sci.* **2001**, *69*, 1029-37.

Efecto antifúngico de compuestos volátiles de extractos de tallo de *Verbesina sphaerocephala* sobre *Botrytis cinerea*

Kathia Y. Rodríguez-Valdovinos,^{1*} Yolanda Aguilar-Mejía,² Sol E. Rodríguez-Hernández,¹ José R. Medina-Medrano,² Alfredo Saavedra-Molina,¹ Alejandra Hernández-García¹ y Rafael Salgado-Garciglia.¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán México.

²Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, Sahuayo, Michoacán, México. *Correo: 2019606d@umich.mx

Palabras clave: Tallos, *Botrytis cinerea*, Compuestos volátiles, Extractos

INTRODUCCIÓN

B. cinerea es un hongo fitopatógeno de importancia agrícola, al que se le atribuyen pérdidas a nivel mundial de hasta el 45%, principalmente en cultivo de frutillas.¹ *Verbesina sphaerocephala* A. Gray (Asteraceae) es una planta medicinal que se usa en algunas comunidades del estado de Michoacán, de la que existen pocos estudios sobre su composición fitoquímica, aunque hay reportes que indican la presencia de compuestos volátiles. El objetivo de la presente investigación es evaluar el efecto antifúngico de los compuestos volátiles de diferentes extractos de tallos de *V. sphaerocephala* sobre el hongo *B. cinerea*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tallos de *V. sphaerocephala* se recolectaron en dos sitios del estado de Michoacán, en el cerro La Estrella del municipio de Pajacuarán (N: 20°05'54.8", O: 102°33'19.2") y en la antigua carretera a Pátzcuaro en el municipio de Morelia (N: 19°37'46.6"N, O: -101°14'48.8"), los que fueron secados a temperatura ambiente y pulverizados. Los extractos se obtuvieron con los disolventes hexano y agua (90°) por maceración en frío y el hidrolato se consiguió por hidrodestilación en un equipo tipo Clevenger. Todos los extractos se llevaron a sequedad a una concentración de 100 mg/mL. La actividad antifúngica sobre el hongo *B. cinerea* se evaluó por el método de difusión en poza, empleando 100 µL de cada extracto e inoculando discos de micelio de 5 mm en cajas de agar PDA a 28 °C en oscuridad.² Se utilizaron como control positivo Benomyl® (10 mg/mL) y los disolventes de extracción como control negativo. Los resultados se reportaron como porcentaje de inhibición (%). El perfil de compuestos volátiles se determinó empleando cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-MS).³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos acuoso (EAT) y hexánico (EHT), así como el hidrolato (HAT), de tallos de *V. sphaerocephala* presentaron actividad antifúngica ya que inhibieron el crecimiento micelial de *B. cinerea*,

destacando el extracto acuoso que mostró los valores de concentración inhibitoria media y total más bajos (IC₅₀=0.10 mg/mL, IC₁₀₀=0.24 mg/mL). Por otro lado, el extracto hexánico fue el menos efectivo contra este fitopatógeno (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de concentración inhibitoria media (IC₅₀) y total (IC₁₀₀) de extractos de tallo de *V. sphaerocephala* contra el hongo *B. cinerea*.

Muestra	<i>Botrytis cinerea</i>	
	mg/mL	
	IC ₅₀	IC ₁₀₀
EAT	0.10	0.24
HAT	1.3	2.7
EHT	14.8	35.7

De acuerdo con el perfil de compuestos volátiles de los extractos, se destaca la presencia de compuestos de naturaleza sesquiterpénica. En el extracto acuoso los compuestos mayoritarios son isodieno, nerolidol, elemol, α -santalol y α -bisabolol. En el caso del hidrolato se presentaron santonina, damsina, ambrosina, ledeno y humuleno. Finalmente, en el caso del extracto hexánico, el análisis de los compuestos volátiles está en proceso de determinación.

CONCLUSIONES

Los compuestos volátiles presentes en los tres extractos de tallos de *V. sphaerocephala* son los responsables de la actividad antifúngica observada contra el hongo *B. cinerea*. Como perspectiva, se determinará el posible mecanismo de acción antifúngico contra este hongo fitopatógeno.

AGRADECIMIENTOS

CONACYT y CIC/UMSNH (Proyecto RSG 2023)

REFERENCIAS

- Jain, A.; Sarsaiya, S.; Wu, Q. *Bioengineered*. **2019**, *10*, 409–424.
- Magaldi, S. *Int. J. Infect. Dis.* **2004**, *8*, 39–45.
- Torres-Martínez, R. *Rev. Mex. Cien. For.* **2014**, *5*, 122–134.

Extractos de corteza de pino y sales triple C como alternativa para la preservación de la madera frente al ataque de hongos xilófagos

Wuilver Eder García-Reynoso,^{1*} Martín Parra-Alcaraz¹ y Crisanto Velázquez-Becerra.¹

¹Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio D, Cd. Universitaria, Morelia, Michoacán, C.P. 58030, México. *Correo: wuilver.garcia@umich.mx

Palabras clave: Corteza de pino, preservación, hongos xilófagos, madera

INTRODUCCIÓN

La madera como recurso natural renovable desempeña un papel importante en los campos de la construcción y fabricación de muebles. La expectativa de mejores opciones para preservar la madera de la biodegradación, han instado la búsqueda de tecnologías más respetuosas con el ambiente.¹ Las plantas son una rica fuente de diversos compuestos químicos que exhiben una amplia actividad biológica.² Los taninos son compuestos naturales producidos por la mayoría de las plantas superiores protegiéndolas contra bacterias, hongos e insectos patógenos. Se pueden encontrar en raíces, madera, corteza, hojas y semillas. Las propiedades específicas de los taninos permiten su unión irreversible a las proteínas lo cual los convierten en agentes útiles contra los microorganismos. Los hongos xilófagos utilizan enzimas extracelulares para degradar la lignocelulosa, la presencia de taninos en los preservantes para madera inactivaría las enzimas fúngicas, evitando la biodegradación de la madera³.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico. Los hongos xilófagos *Trametes versicolor* y *Gloeophyllum trabeum* fueron proporcionados por el Laboratorio de Microbiología de la Madera de la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Madera (FITECMA), UMSNH.

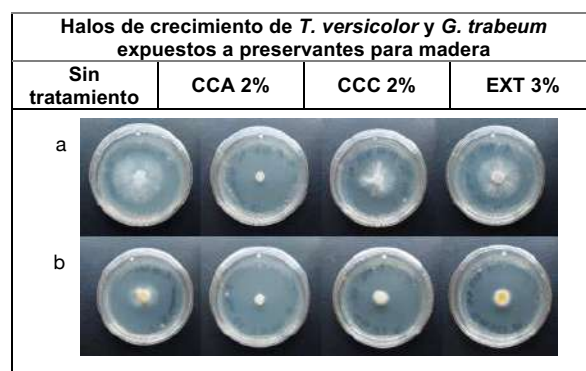
Ensayo de sensibilidad de los hongos xilófagos. La sensibilidad fúngica se determinó por el método de difusión en agar en placas de Petri de 60 x 15 mm. Propágulos de *T. versicolor* y *G. trabeum* fueron inoculados sobre discos de papel filtro impregnados con el extracto de corteza de pino (EXT) y sales cobre-cromo-cianuro (CCC). El índice de crecimiento (IC) se determinó. Se empleó arseniato de cobre cromado (CCA) como control positivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hongos xilófagos *T. versicolor* y *G. trabeum* exhibieron un comportamiento heterogéneo frente al

extracto de corteza de pino y a las sales CCC. *T. versicolor* fue el hongo menos sensible a los tratamientos, se obtuvieron IC ≥ 0.5 . *G. trabeum* fue el hongo más sensible a los tratamientos con IC < 0.5 (Fig. 1). El CCA reprime fuertemente el crecimiento de los hongos xilófagos evaluados.

Figura 1. Sensibilidad de los hongos xilófagos *T. versicolor* (a) y *G. trabeum* (b) a preservantes para madera (120 h).



CONCLUSIONES

El extracto de corteza de pino y las sales CCC mostraron eficacia en el control de *G. trabeum*, por lo cual tienen potencial como preservantes para madera.

AGRADECIMIENTOS

A la FITECMA, a la UMSNH y al CONACYT por el apoyo otorgado para la presente investigación.

REFERENCIAS

- González-Laredo, R. F., Rosales-Castro, M., Rocha-Guzmán, N. E., Gallegos-Infante, J.A., Moreno-Jiménez, M. R. & Karchesy, J. J., *Madera y bosques*, **2015**, *21*, 63-76.
- Wozniak, M., *Molecules*, **2020**, *27*, 6392.
- Broda, M., *Molecules*, **2020**, *25*, 3538.

Análisis fisicoquímico comparativo de selecciones de guayaba obtenidas en el INIFAP, Aguascalientes

Consuelo de Jesús Cortes Penagos,^{1*} Berenice Yahuaca Juárez¹ y José Saúl Padilla Ramírez.²

¹Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Col. Matamoros, C.P. 58240, Morelia, Michoacán. ²INIFAP, Campo Experimental Pabellón, Km 32.5 carretera Aguascalientes-Zacatecas, C.P.20660, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. *Correo: consuelo.cortes@umich.mx

Palabras clave: Guayaba, selecciones, propiedades fisicoquímicas

INTRODUCCIÓN

El fruto tropical guayabo (*Psidium guajava* L.), reconocido por su gran diversidad genética, su mayor consumo es en fresco; sin embargo, también es destinado como materia prima dentro de la industria alimentaria, en la producción de mermeladas, ates, cremas y jaleas.³ La evaluación de parámetros físicos y químicos en los frutos, es de especial interés para la preservación de variedades frutícolas con las mejores características físicas y nutrimentales, así como para el mejoramiento fitogenético a beneficio de la salud de la población.^{1,3}

MATERIALES Y MÉTODOS

Frutos de 9 selecciones de guayaba: S-1, S-12, S-30, S-33, S-40, S-42, S-48, S-56 y S-84, obtenidas en la Región Calvillo-Cañones: Calvillo, Ags. y los municipios de Tabasco, Huanusco, Jalpa, Apozol y Juchipila, Zac.; conservadas *in situ* en el campo de experimentación del INIFAP en Zacatecas. Los frutos fueron colectados en estado de madurez rayado y trasladados al Lab. de Investigación en Biotecnología, Fac. QFB, UMSNH, Morelia, Mich. Determinándose: SST (refractometría), Ácido cítrico (volumetría, NMX-FF-011, 1982), pH, Índice de madurez, Color (Colorimetría, Crhoma y Hue°), Clorofilas (espectrofotometría UV/Vis 665, 645 y 630 nm).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de SST, muestra que la Selección S-1, presentó un valor de 12.87 ± 0.23 °Brix, que la hace muy atractiva para la industria alimentaria, por su alto contenido de azúcares. El fruto con mayor concentración de ácido cítrico, fué la S-40 con un valor de 4.35 ± 0.18 %; y para el contenido de Clorofilas a y b, la selección S-30 posee la más alta cantidad, siendo el fruto con un color verde más intenso. En el dendograma de las 9 selecciones (Fig.1), se identifican 2 grupos característicos con similitudes entre ellos de sus parámetros químicos evaluados. Y los parámetros físicos evaluados, se muestran en el dendograma (Fig.2), identificándose también 2 grupos característicos de similitudes entre las selecciones evaluadas.

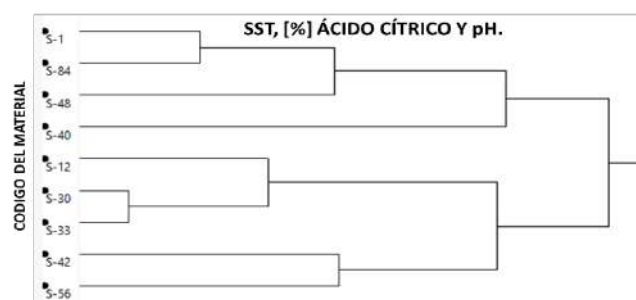


Figura 1. Dendograma tipo Cluster, propiedades químicas de 9 selecciones de guayaba

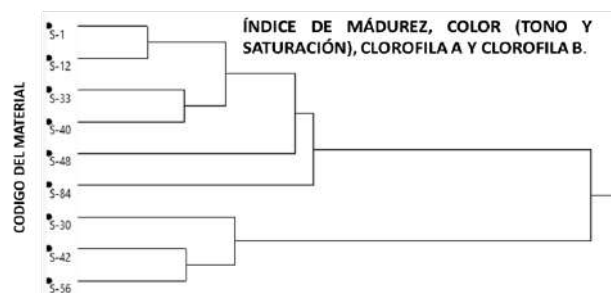


Figura 2. Dendograma tipo Cluster, propiedades físicas de 9 selecciones de guayaba

CONCLUSIONES

Los resultados de los 9 germoplasmas muestran la existencia de variabilidad en parámetros físicos (IM, color y contenido de clorofilas), químicos (azúcares totales, acidez y pH); información útil que puede ser aprovechada para un manejo más adecuado de los frutos además se propiciar estrategias de conservación y preservación de aquellos frutales que puedan aportar un beneficio en diferentes rubros como los económicos y de salud.

REFERENCIAS

1. Bandera, F. E.; Pérez, P. L. *Cultivos tropicales*, **2015**, *36*, 96-110.
2. Hernández, D. S.; Padilla, R. J. S.; Mayek, P. N. *Braiseleira de fruticultura*, **2017**, 1-11.
3. Zaccari, F. et al. *Agrociencia Uruguay*, **2017**, *21*, 23-30.

Contenido de fibra dietaria en una matriz alimentaria de lenteja (*Lens culinaris*) verde y roja

Karla Montes Rodríguez,^{1*} Consuelo de Jesús Cortés Penagos² y Berenice Yahuaca Juárez²

¹Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Col. Matamoros, C.P. 58240, Morelia, Michoacán. *Correo: 1130587d@umich.mx

Palabras clave: Fibra dietaria, legumbres, lenteja, funcionalidad

INTRODUCCIÓN

México es productor importante de lenteja verde, Michoacán abarca el 90% de la producción nacional, la lenteja roja mayoritariamente es de importación¹. La lenteja tiene una proporción considerable de proteínas, compuestos bioactivos, carbohidratos y fibra dietética (FD)². Las lentejas aportan un beneficio importante a la salud derivado de su contenido en FD, se ha demostrado su efecto sobre patologías como obesidad, enfermedades cerebrovasculares y del aparato digestivo³. El contenido de FD difiere con respecto a la variedad de lenteja y el procesamiento utilizado para su transformación y la matriz alimentaria (MA) obtenida (Harina, masa, menestra). Por lo anterior, el objetivo fue determinar el contenido de FD total en una matriz alimentaria a base de lenteja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lentejas (*Lens culinaris*) verde y roja, se llevaron a cocción a 94 °C y se deshidrataron por 12 horas/70°C, y fueron molidas a un tamaño de partícula 0.25 mm, para obtener la MA harina y a partir de esta, con la incorporación de agua se formó la MA masa. En ambas matrices alimentarias se determinó el contenido de FD total (FDT), soluble (FDS) e insoluble (FDI) utilizando el método enzimático gravimétrico, basado en digerir las proteínas y almidón con α -amilasa, proteasa y amiloglucosidasa (Sigma-Aldrich®), el remanente se adjudicó a la FDT previo descuento de cenizas y proteínas. Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza de una vía, seguido de la prueba Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la MA harina (Tabla 1), la procedente de lenteja verde cocida es la que presenta el mayor porcentaje de FDT con respecto a su control y a la variedad roja. Entre las fracciones predominó la FDI. La cocción promueve la formación de polisacáridos capaces de resistir la acción enzimática aumentando dicha fracción. Debido a la asociación que se establece entre almidones, proteínas y taninos después de la cocción.

Tabla 1. Contenido de FD en la MA harina de lenteja.

Harina	%FDI	%FDS	%FDT
Cruda roja	26.12 ± 0.83b	8.82 ± 0.86b	34.94 ± 0.03b
Cocida roja	29.82 ± 1.02b	8.46 ± 0.19b	38.29 ± .082b
Cruda verde	28.93 ± 0.98b	5.48 ± 0.86b	34.41 ± 0.68b
Cocida verde	40.51 ± 0.46a	12.15 ± 1.2a	52.66 ± 0.78a

Valores se expresan como porcentaje de peso seco. Medias con letras difieren significativamente (P<0.05).

En referencia a la MA masa (Tabla 2) es destacable un mayor contenido en FDT con respecto a MA harina, el mayor porcentaje de FDT es en lenteja verde predominando la FDI, sin embargo, no hay diferencias estadísticas significativas.

Tabla 2. Contenido FD en la MA masa de lenteja.

Masa	%FDI	%FDS	%FDT
Cruda roja	44.27 ± 0.32ab	16.89 ± 1.33a	61.17 ± 0.90ab
Cocida roja	40.34 ± 0.44b	15.80 ± 0.94a	56.13 ± 0.49b
Cruda verde	50.36 ± 0.24a	17.30 ± 1.48a	67.66 ± 1.02a
Cocida verde	44.32 ± 0.32ab	13.45 ± 1.01a	57.77 ± 0.68b

Valores se expresan como porcentaje de peso seco. Medias con letras difieren significativamente (P<0.05).

La MA harina a través de su capacidad de retención de agua para formar la MA masa, el agua retenida atrapa polisacáridos solubles en el gel que forman, siendo resistentes de esta forma a la acción enzimática, promoviendo un mayor contenido de fibra dietaria en dicha MA.

CONCLUSIONES

El contenido de FDT está relacionado con la variedad de lenteja y la MA. La lenteja verde tiene el mayor porcentaje de FDT, el cual se incrementa por efecto de la cocción (MA harina). En la MA masa se refleja el mayor contenido de FDT y FDI.

REFERENCIAS

1. Sáenz-Reyes, J. T. et al. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* **2022**, *13*, 35–44.
2. Olmedilla, B.; Farré, R.; Asensio, C.; Martín, M. *Rev. Actividad Dietética.* **2010**, *14*, 72–76.
3. Hall, C.; Hilén, C.; Garden-Robinson, *CCHEM.* **2017**, *94*, 11–31.

Potenciales semioquímicos de parasitoides emitidos durante la herbivoría de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) en *Asclepias* sp.

Jaime E. Hernández-Ornelas,¹ Arturo Ramírez-Ordorica,² José I. Figueroa-de la Rosa³ y Lourdes Macías-Rodríguez^{2*}

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). ²Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, UMSNH, Ciudad Universitaria. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH. Morelia, Michoacán, Mexico. *Correo: lourdes.macias@umich.mx

Palabras clave: Mariposa monarca, volátiles de hoja verde, GC-MS, SPME

INTRODUCCIÓN

La mariposa monarca (*Danaus plexippus*) tiene un gran valor cultural y turístico en México, además de ser un importante polinizador y bioindicador de la salud en el ecosistema junto con otros lepidópteros¹. La planta huésped de este insecto es *Asclepias* sp. Los volátiles de hoja verde (VHV), son un mecanismo de defensa ante el ataque de herbívoros², actuando como semioquímicos de enemigos naturales, entre ellos himenópteros y dípteros³. Es probable que algunos de los VHV u otros compuestos aromáticos liberados durante la herbivoría de *D. plexippus* en *Asclepias* sp. puedan atraer potenciales parasitoides.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un cultivo de *Asclepias* sp. con plántulas de 3 meses de edad de las cuales se recuperaron hojas del tercer verticilo para el análisis de compuestos volátiles por microextracción en fase sólida (SPME) y cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS). Para el tratamiento de herbivoría se colocó una larva de *D. plexippus* alimentándose de hojas de *Asclepias* sp. durante 30 min. El ensayo se realizó por duplicados técnicos. Los datos obtenidos se vaciaron en una matriz de intensidades para someterlos a un análisis de componentes principales (PCA) y la construcción de una red de interacciones bipartitas utilizando la información de semioquímicos atrayentes de parasitoides del orden Hymenoptera y Diptera de la base pública Pherobase⁴.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias notables en la composición de los perfiles aromáticos, atribuidos a la acumulación de VHV. En total se encontraron 234 compuestos, de los cuales 17 tuvieron la mayor contribución a las diferencias entre los perfiles (Fig.1). Entre estos destacan los terpenos como el elemeno, α -pineno y aloaromadendreno. Varios de estos se reportan como semioquímicos en insectos parasitoides de Hymenoptera y Tachinidae (Diptera), como el α -pineno, 3-hexenal, 2-hexenal y 3-hexenol.

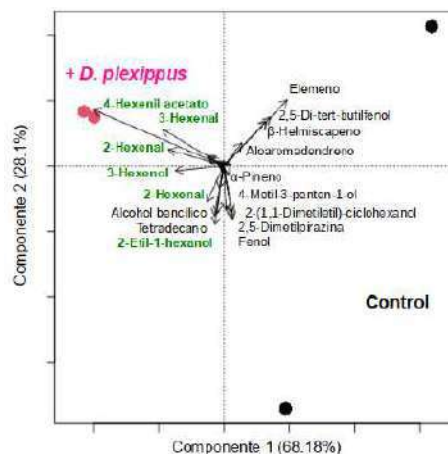


Figura 1. Análisis de componente principal (PCA) de los compuestos identificados por SPME-GC-MS. En color verde se muestran los compuestos que son producidos por la planta en respuesta a la herbivoría de *D. plexippus*.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la herbivoría de la mariposa monarca en las hojas de *Asclepias* sp. conduce a cambios significativos en la composición de los perfiles aromáticos, observados principalmente en la acumulación de VHV con reportes como semioquímico y que pueden repercutir en la interacción de este insecto y potenciales parasitoides.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por la infraestructura proporcionada.

REFERENCIAS

1. Brym M.Z.; Henry C.; Lukashow-Moore S.P.; Henry B.; van Gestel N.; Kendall R. *BMC Ecol.* **2020**, *20*, 33.
2. Scala A.; Allmann S.; Mirabella R.; Haring M.; Schuurink. *Int. J. Mol. Sci.* **2013**, *14*, 17781-17811.
3. Aartsma Y.; Bianchi F.J.J.A.; van der Werf W.; Poelman E.H.; Dicke M. *New Phytol.* **2017**, *216*, 1054-1063
4. El-Sayed A. The Pherobase. **2023**. url: <https://www.pherobase.com>

Bioprospección antibacteriana e inhibición de resistencia a antibióticos de los extractos de *Tagetes lucida*, *Chloris gayana* y *Melinis repens*

Juan Daniel Corona-Hernández,¹ Yolanda M. García-Rodríguez,¹ Rafael Torres-Martínez,¹ Guillermo Delgado-Lamas,² Tzasaná Hernández-Delgado³ y Francisco J. Espinosa-García^{1*}

¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Antigua Carretera a Pátzcuaro No.8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Morelia, Michoacán, México.

²Instituto de Química, UNAM, Cd. Universitaria, CDMX. ³Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Campus Iztacala, Estado de México. *Correo: espinosa@cieco.unam.mx

Palabras clave: Antimicrobianos, Bacterias multirresistentes, Malezas, Resistencia a antibióticos.

INTRODUCCIÓN

La resistencia a los antibióticos ha aumentado rápidamente en los últimos años, dificultando el tratamiento de enfermedades infecciosas y ocasionando la aparición de patógenos multirresistentes, convirtiéndose en un problema sanitario mundial.¹ Una de las estrategias para combatir la resistencia a múltiples antibióticos, es la utilización de compuestos de las plantas. Los metabolitos secundarios vegetales son una alternativa, ya que tienen propiedades antimicrobianas y pueden potenciar, y mejorar a los antibióticos contra una bacteria resistente, dichos metabolitos son considerados adyuvantes de antibióticos.² En este trabajo se investigó el potencial antibacteriano de los compuestos extraídos de malezas por sus propiedades farmacológicas y biológicas.³ Así, se evaluó de la actividad antibacteriana de los extractos de *Chloris gayana*, *Melinis repens* y *Tagetes lucida* en bacterias patógenas, con el fin de disminuir el uso excesivo de antibióticos y determinar si poseen la capacidad de modular la resistencia bacteriana a los antibióticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de plantas y obtención de extractos. *Tagetes lucida*, *Chloris gayana* y *Melinis repens* en floración, fueron colectadas en Morelia, Mich. Las plantas se maceraron individual y consecutivamente con hexano y metanol durante 15 días. Los extractos fueron concentrados bajo presión reducida.

Bioensayos antibacterianos y moduladores de resistencia a antibióticos. La actividad antibacteriana se determinó en *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* utilizando el método de microdilución en caldo con los extractos a diferentes concentraciones. Cloranfenicol (CHL) y vancomicina (VA), que fueron usados como controles. La modulación de la resistencia a antibióticos se determinó por el mismo método, al combinar cada extracto con los diferentes antibióticos.⁴

Análisis químico de los extractos. El análisis de los compuestos se realizó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) en un cromatógrafo de gases Agilent 6890 y detector de masas Agilent 5973N.⁵

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de las plantas fueron tres hexánicos y tres metanólicos. El extracto metanólico de *T. lucida* a 72.5 µg/mL inhibió 35% el crecimiento de *S. aureus*, en combinación con VA, la inhibición fue de 85%. El extracto metanólico de *M. repens* a 1250 µg/mL inhibió 55% a *S. aureus*, y combinado con VA aumentó a 68%. Para el extracto hexánico de *C. gayana*, inhibió 40% el crecimiento de *S. aureus* a 333 µg/mL, y combinado con VA incremento al 70%. El extracto hexánico de *M. repens* a 1075 µg/mL inhibió 25% el crecimiento de *P. aeruginosa*, mientras que combinado con CHL inhibió al 45%. El extracto metanólico de *C. gayana* a 875 µg/mL inhibió 40% el crecimiento de *P. aeruginosa* y combinado con CHL, alcanzó el 65%. Se identificaron al metil eugenol, estragol, linalol, harniarina y escopoletina en los extractos de *T. lucida*. Para el caso de *C. gayana* se identificó a ácido linolénico, escualeno y ácido palmítico.

CONCLUSIONES

Los extractos de *T. lucida* en concentraciones bajas tienen actividad antibacteriana. La combinación de los extractos de *T. lucida* con vancomicina disminuyen la resistencia a dicho antibiótico en *S. aureus*.

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos DGAPA-PAPIIT-IG200821, UNAM-IIES/POFJEG y fondos personales FJEG.

REFERENCIAS

1. Camou, T., Zunino, P. y Hortal, M. *Rev Med Urug.* **2017.** 33, 277-284.
2. Chouhan, S., Sharma, K. y Guleria, S. *Medicines.* **2017.** 4, 58.
3. Riaz, B., Zahoor, M. K., et al. *Evid Based Complement Alternat Med.* **2018.** 2018, 2325659.
4. Wu, G., Yang, Q., Long, M. et al. *J Antibiot.* **2015.** 68, 661-665.
5. Torres-Martínez, R., Moreno-León, A., et al. *Lett Appl Microbiol.* **2022.** 75(2), 210-223.

Establecimiento de cultivos desdiferenciados de las plantas *Jatropha dioica* y *Turnera diffusa*

Arit M. Pastrana-Reyes,¹ Verónica M. Rivas-Galindo,¹ Noemí Waksman-Torres,¹ Ileana Vera-Reyes,^{2,3} Ariana A. Huerta-Heredia^{4,3} y David Paniagua-Vega,^{1,3*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica, Monterrey, Nuevo León, México. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México. ³Investigadores por México CONACYT.

⁴Universidad del Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca. *Correo: david.paniaguav@uanl.edu.mx

Palabras clave: Cultivo de células vegetales, *Jatropha dioica*, *Turnera diffusa*, DPPH.

INTRODUCCIÓN

Las plantas constituyen un recurso importante en los sistemas de salud, debido a que gran parte de la población mundial las utiliza desde tiempos ancestrales.¹ *Turnera diffusa* Willd. (damiana) representa la especie más importante de la familia Turneraceae por su aplicación en la medicina tradicional² y *Jatropha dioica* (sangre de drago) es una de las plantas más utilizadas dentro de la medicina herbolaria tradicional en México.³ En la actualidad, las plantas medicinales son colectadas de poblaciones silvestres lo que puede generar sobreexplotación. Una alternativa, sin poner en riesgo los recursos naturales, son los cultivos vegetales *in vitro*, que incluyen a los cultivos de células en suspensión, los cuales han demostrado ser una estrategia sostenible y potencialmente rentable. El objetivo de este trabajo fue definir condiciones para la generación de cultivos *in vitro* de callos y células en suspensión de *Jatropha dioica* y *Turnera diffusa* y evaluar la actividad antioxidante de sus extractos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivos de *J. dioica* se establecieron de explantes desinfectados de una planta madre colectada en el municipio de Villaldama, Nuevo León. Los de *T. diffusa* fueron de un cultivo de brotes previamente establecido. En ambas plantas, la morfogénesis indirecta se indujo en medio de cultivo Murashige y Skoog al 3% de sacarosa con los reguladores de crecimiento ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y 6-bencilaminopurina (BAP). Los callos y células de ambas plantas se sometieron a extracción con metanol; además, los medios de cultivo donde crecieron las células se sometieron a extracción en fase sólida (SPE). Todos los extractos se llevaron a sequedad y se prepararon soluciones de 1 mg/mL en metanol al 80%. La capacidad antioxidante se realizó en cromatografía de capa fina (TLC), se aplicaron 300 µg de cada extracto por carril, se emplearon dos sistemas

eluentes por separado y finalmente se revelaron con DPPH al 0.2%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se establecieron condiciones adecuadas de desinfección, para explantes de tallo y hoja de *J. dioica*. En explantes de tallo con 0.25 mg/L de 2,4-D se indujo una respuesta de morfogénesis indirecta que permitió el establecimiento del cultivo de callos. Por todo lado, no fue posible bajo estas condiciones establecer cultivos de células disgregadas en suspensión, sin embargo, se obtuvo un cultivo de agregados celulares en suspensión. Con respecto a *T. diffusa*, los callos se obtuvieron con 0.5 mg/L de 2,4-D y 0.1 mg/L de BAP, utilizando explantes de hojas. Posteriormente, el cultivo de células disgregadas en suspensión se estableció empleando solo 0.5 mg/L de 2,4-D.

En ambas plantas, la actividad antioxidante se observó en los medios de cultivo celulares. Pero en el caso de *J. dioica*, se observó la mayor actividad antioxidante en el extracto del medio de cultivo de agregados celulares.

CONCLUSIONES

Se establecieron cultivos *in vitro* de callos y células en suspensión de *Jatropha dioica* y *Turnera diffusa*. La evaluación antioxidante de los extractos mostró el potencial del cultivo de agregados celulares de *J. dioica*, como fuente de metabolitos con actividad antioxidante.

AGRADECIMIENTOS

A Investigadores por México-CONACYT proyecto 1028 y al proyecto CB SEP-CONACYT 284813.

REFERENCIAS

1. Katewa, S.S. *J. Etnofarmacol.* **2004**, *92*, 41-46.
2. Szweczyk, K. *J. Etnofarmacol.* **2014**, *152*, 424-443.
3. Manzanero, G.I. *Polibotánica* **2009**, *27*, 191-228.

Búsqueda de bio-insecticidas y moduladores de resistencia a insecticidas a partir de las malezas *Tagetes lucida*, *Melinis repens* y *Chloris gayana*

Ovidio Alejandro Morgan-Botello,¹ María de la Luz Sierra-Ruiz,¹ Yolanda M. García-Rodríguez,¹ Rafael Torres-Martínez,¹ Guillermo Delgado-Lamas,² Tzasná Hernández-Delgado³ y Francisco J. Espinosa-García^{1*}

¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Antigua Carretera a Pátzcuaro No.8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Morelia, Michoacán, México.

²Instituto de Química, UNAM, Cd. Universitaria, CDMX. ³Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Campus Iztacala, Estado de México. *Correo: espinosa@cieco.unam.mx

Palabras clave: Gusano cogollero, Resistencia a insecticidas, *Spodoptera frugiperda*.

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los principales cultivos en México y el mundo y es susceptible al ataque de múltiples insectos plaga, como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).¹ El uso excesivo de insecticidas para controlar los insectos plaga ha causado gran impacto ecológico afectando la salud humana, el suelo y especies benéficas. Además, el abuso en la utilización de insecticidas sintéticos ha fomentado resistencia a los insecticidas en los insectos plaga, lo que conlleva la aplicación de mayores concentraciones de esos plaguicidas.² Esta situación determinó la búsqueda de alternativas usando compuestos extraídos de plantas para el control de insectos plaga, sustentables y de menor impacto ecológico.³ Por lo tanto, en este trabajo se evaluó la actividad insecticida de los extractos de las plantas tipo malezas, *Tagetes lucida*, *Melinis repens* y *Chloris gayana* sobre el insecto *S. frugiperda* como alternativa bio-plaguicida. Además, se analizó la capacidad de modular la resistencia al insecticida cipermetrina en las larvas de *S. frugiperda*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de plantas y obtención de extractos. *Tagetes lucida*, *Melinis repens* y *Chloris gayana* fueron colectadas en su etapa de floración en la periferia de Morelia, Mich. Cada una de las plantas se maceró por separado con hexano y luego metanol durante 15 días. Los extractos fueron filtrados y concentrados bajo presión reducida.

Bioensayos insecticidas y moduladores de resistencia a insecticida. *S. frugiperda* fue criada en laboratorio con el método de Sierra-Ruiz *et al.* (2022).⁴ Los bioensayos se realizaron por el método de aplicación tópica sobre el gusano cogollero en su etapa larvaria 3 (L3), utilizando los extractos a diferentes concentraciones para determinar el potencial insecticida. La cipermetrina fue utilizada como control positivo. La modulación de la resistencia a insecticidas se determinó por el mismo método, al combinar cada extracto con cipermetrina (CL₅₀) en larvas L3 de *S. frugiperda*.⁵

Identificación de los compuestos presentes en los extractos. El análisis se realizó por Cromatografía de

gases acoplada a Espectrometría de masas (CG-EM) siguiendo lo indicado por Torres-Martínez *et al.*, (2022), en un cromatógrafo de gases 6890 y detector de masas 5973N, ambos de Agilent Technologies.⁶

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de las 3 plantas fueron 6, tres de ellos hexánicos y tres metanólicos. El extracto hexánico de *Tagetes lucida* a 62.5 µg/mL causó mortalidad de 25% de larvas; en combinación con cipermetrina (CL₅₀), la mortalidad aumentó al 92.5%. Para el extracto hexánico de *Chloris gayana*, la mortalidad fue 17.5% a 333 µg/mL y en combinación con cipermetrina (CL₅₀), llegó al 97.5%. En el extracto metanólico de *Melinis repens* a 975 µg/mL causó una mortalidad del 33.3%, mientras que al combinarse con cipermetrina (CL₅₀), aumentó al 80%. En *C. gayana* metanólico a 437.5 µg/mL, causó una mortalidad del 15% y en combinación con cipermetrina (CL₅₀) alcanzó 47.5%. Por otra parte, el análisis químico por CG-EM permitió identificar a metil eugenol, estragol, herniarina y escopoletina en los extractos de *T. lucida*. El análisis de los contenidos de los extractos activos faltantes está en progreso.

CONCLUSIONES

Los extractos de *T. lucida* poseen la mayor actividad insecticida. La combinación de los extractos con cipermetrina tiene la capacidad de disminuir la resistencia a dicho insecticida en *S. frugiperda*.

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos DGAPA-PAPIIT-IG200821, UNAM-IIES/POFJEG y fondos personales FJEG.

REFERENCIAS

1. González-Maldonado, M. B.; Gurrola-Reyes, J. N. y Chairez-Hernández, I. *Rev. Colomb. Entomol* **2015**, *41*, 200-204.
2. Carbajal, A., *et al.* *RD-ICUAP* **2019**, *5*(13).
3. Morra, M.J.; Popova, I.E. y Boydston, R.A. *Cultivos y productos industriales* **2018**, *115*, 174-181.
4. Sierra-Ruiz, M. L.; *et al.* *Rev AIA* **2022**, *26*, 134-155.
5. Phambala, K., Tembo, Y., Kasambala, T., Kabamba, V. H., Stevenson, P. C. y Belmain, S. R. *Plants* **2020**, *9*, 112.
6. Torres-Martínez, R.; Moreno-León, A.; *et al.* *Lett Appl Microbiol* **2022**, *75*, 210-223.

Determinación del contenido fitoquímico y capacidad antioxidante en extractos metanólicos de *Bromelia karatas*

Daniel Eligio Gastélum Gutiérrez,^{1*} Olga Nydia Campas Baypoli,¹ Ana Aglahe Escárcega Galaz,¹ Andrés Francisco Chávez Almanza,¹ Juan Daniel Corral Chávez,¹ Diana Laura González Arana¹

¹Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. *Correo: daniel.gastelumgutierrez@potros.itson.edu.mx

Palabras clave: *Bromelia karatas*, polifenoles, flavonoides, antioxidante.

INTRODUCCIÓN

Bromelia karatas L. forma parte de la familia bromeliáceas, es comúnmente conocida como cocuixtle y es nativa de América.¹ Esta planta contiene compuestos y proteínas con potenciales aplicaciones biotecnológicas por sus propiedades antioxidantes, hipoglucemiantes, y antimicrobianas.² El objetivo del estudio fue la caracterización fitoquímica y antioxidante de extractos metanólicos de *B. karatas* por espectrofotometría UV-vis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de *B. karatas* se recolectaron en diciembre de 2022, se lavaron, secaron a 40 °C, molieron y tamizaron a 0.3 mm. La extracción se realizó usando 100 mg de muestra (hoja, tallo y fruto) con 10 mL de metanol 80%, se sonicó a 40 KHz por 15 min, se agitaron a 300 rpm por 30 min y filtraron con papel Whatman No. 1. La fracción resultante se analizó en relación al contenido fenólico total, flavonoides totales, el contenido y capacidad antioxidante por el método de DPPH[•] y ABTS^{•+}.^{3,4,5,6} A los datos obtenidos les fue realizado un análisis de varianza con contraste de rangos múltiples (Tukey, $P < 0.05$) en Statgraphics® Centurion XVI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Figura 1**, se presenta el contenido de los extractos metanólicos de *B. karatas*, donde, el extracto de hoja mostró un mayor contenido fenólico (111.57 ± 4.33 mg EAG 100 g⁻¹) y de flavonoides totales (275.02 ± 11.36 mg EQ 100 g⁻¹) en comparación a los extractos de tallo y fruto.

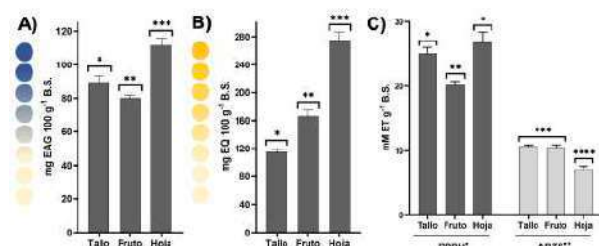


Figura 1. Contenido fenólico total (A), flavonoides totales (B) y contenido antioxidante (C) en extractos metanólicos de *B. karatas*. Los datos mostrados representan el valor promedio \pm desviación estándar ($n=3$) con un ANOVA simple y contraste de rangos múltiple ($P < 0.05$).

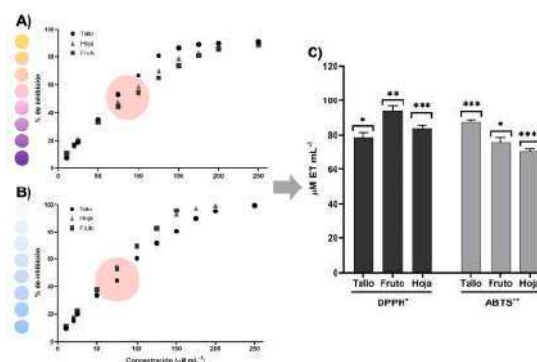


Figura 2. Capacidad de inhibición del DPPH[•] (A), ABTS^{•+} (B) y la determinación de la IC₅₀ de extractos metanólicos (C). Los datos mostrados representan el valor promedio \pm desviación estándar ($n=3$) con un ANOVA simple y contraste de rangos múltiple ($P < 0.05$).

El contenido antioxidante de los extractos (**Figura 1C**) se consideró para la correlación entre concentración de compuestos antioxidantes y su capacidad de inhibición (**Figura 2A y B**). Donde, el extracto del tallo ($IC_{50} 78.7 \pm 2.66$ μ M ET mL⁻¹) mostró mayor capacidad para la inhibición del DPPH[•] (**Figura 2C**) y el extracto de hoja ($IC_{50} 78.7 \pm 2.66$ μ M ET mL⁻¹) para para reducir al ABTS^{•+}. Además, se ha demostrado que existe un incremento en el contenido fenólico y capacidad antioxidante en frutos maduros.⁷

CONCLUSIONES

Los extractos metanólicos de *B. karatas* posee un alto contenido fenólico y flavonoide con capacidad para la reducción de radicales libres. Además, pudiera considerarse como alternativa para la obtención de metabolitos de interés alimentario.

AGRADECIMIENTOS

Programa de Fomento y Apoyo de Proyectos de Investigación (PROFAPI_2023_0056).

REFERENCIAS

- Monteiro, R. *Taxon*. 2016, 65(5), 1101-1106.
- Ayil-Gutiérrez, B. A. *Appl. Sci.* 2022, 12(14), 7275.
- Blainski, A. *Molecules*. 2013, 18, 6852-6855.
- Pekal, A. *Food Anal. Methods*. 2013, 7(9), 1776-1782
- Brand-Williams, *Lesbens.-Wiss U.-Technol.* 1995. 28, 25-30.
- Re, R. *Free Radic. Biol. Med.* 1999, 26(9-10), 1231-1237.
- Albarrán-Mondragón, F. J. *Rev. Mex. Ing. Quim.* 2022, 21(1), Bio2685.

Cambios en el contenido fenólico e isotiocianatos durante el proceso de germinación de semillas de rábano (*Raphanus sativus*)

Diana Laura González Arana,^{1*} Olga Nydia Campas Baypoli,¹ Ernesto Uriel Cantú Soto,¹ Reyna Guadalupe Sánchez Duarte,² Azyadeth Mercedes Burrola Flores,¹ Daniel Eligio Gastélum Gutiérrez¹.

¹Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. ²Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. *Responsable de la investigación: diana.gonzalez116774@potros.itson.edu.mx

Palabras clave: Germinados, Compuestos fenólicos, Isotiocianatos.

INTRODUCCIÓN

La familia Brassicaceae, incluye especies de plantas como, el rábano, brócoli, coles de Bruselas, repollo, coliflor¹. El rábano es un tubérculo cultivado por su valor nutricional y como fuente de isotiocianatos utilizados en medicina. Los germinados de rábano son fuente de compuestos bioactivos, como fenoles, se sabe que reducen el riesgo de cáncer, enfermedades cardíacas y diabetes, efectos antibacterianos, antivirales, antiinflamatorios *in vitro*². En este sentido, el objetivo de la presente investigación fue determinar los cambios en el contenido fenólico e isotiocianatos durante la germinación de semillas de rábano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de rábano se germinaron durante 11 días con un fotoperiodo de 16/8 horas luz. Los extractos para la determinación de compuestos fenólicos totales se prepararon a partir de 1g de muestra con 10 ml de metanol al 80%, seguido de sonicación por 20 min a 40 KHz y un filtrado con papel Whatman No. 41. Por otro lado, los extractos de isotiocianatos totales (ITC's) se obtuvieron mediante una hidrólisis enzimática (45 ± 2 °C) de la muestra, donde, su extracción se realizó con diclorometano (30 ml), sonicación (10 min), reposo (30 min) y filtrado. La cuantificación de ITC's se realizó mediante un ensayo de ciclocondensación para los días 5, 8 y 11 del protocolo de germinación, como se aprecia en el **Diagrama 1**.^{3,4} El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el software Statgraphics® Centurion XVI.



Diagrama 1. Protocolo de germinación, obtención y caracterización de extractos metanólicos de germinados de rábano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de los germinados de rábano presentaron un contenido fenólico (**Figura 1A**) similar a lo reportado por otros autores⁵. En los días 5 y 8, estos no mostraron diferencia significativa, estableciendo el día 8 como el óptimo de germinación. Por otro lado, en la **Figura 1B** se muestra el contenido de isotiocianatos totales en los extractos metanólicos. Estos valores son similares a los obtenidos en otros estudios⁶. Se presentan los tres días evaluados, y se pueden observar diferencias estadísticamente significativas.

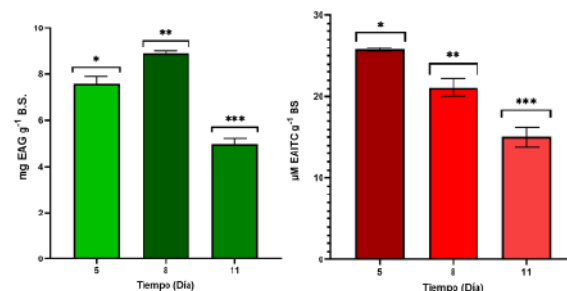


Figura 1. Contenido fenólico total (**A**) y contenido de isotiocianatos totales (**B**) en extractos metanólicos de germinados de rábano. Se presenta el promedio \pm desviación estándar ($n=3$), los asteriscos indican una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación indican que los germinados de rábano son una fuente rica de compuestos fenólicos totales y un elevado contenido de isotiocianatos.

AGRADECIMIENTOS

Programa de Fomento y Apoyo a Proyectos de Investigación (PROFAPI 2023_056).

REFERENCIAS

- Baez, F. *Rev. Mex. Fitopatol.*, **2011**, *29*, 61-68.
- Li, R. *J. Sci. Food Agric.*, **2018**.
- Blainski A. *Molecules*. **2013**, *10*; 18,6852-65.
- Zhang, **1992**, *205*, 100-107.
- Abdallah, M. *J. Agric. Sci., Ain Shams*, **2008**, *16*, 469-478.
- Hanlon, P. *Food Chem.*, **2012**, *76*, 1.

Determinación del contenido de antocianinas y actividad antioxidante de *Brassica oleracea* var. *capitata* y frutos de *Solanum nigrum*.

Azyadeth M. Burrola Flores,¹ Olga Nydia Campas Baypoli,¹ Dalia Isabel Sánchez Machado,¹ Jaime López Cervantes,¹ Diana Laura González Arana¹ y Daniel E. Gastelum Gutiérrez¹.

¹Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. 5 de febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. *Correo: azyadeth.burrola@potros.itson.edu.mx

Palabras clave: Col morada, hierbamora, antocianinas, antioxidante

INTRODUCCIÓN

Las antocianinas pertenecen a uno de los grupos más importantes de pigmentos naturales responsables del color característico de la col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) y los frutos de la hierbamora (*Solanum nigrum*)¹. Debido a sus características estructurales, protegen a las células del daño oxidativo que conduce al envejecimiento y desarrollo de diversas enfermedades². Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue identificar y cuantificar antocianinas totales y el contenido antioxidante en col morada y frutos de hierbamora mediante técnicas espectrofotométricas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos vegetales se obtuvieron a partir de muestras liofilizadas de col morada (250 mg) y frutos de hierbamora (100 mg), utilizando como solvente metanol 80% (v/v). Los extractos fueron sometidos a un baño de sonicación durante 10 min y una agitación a 200 rpm por 1 h. La identificación y cuantificación de antocianinas se llevó a cabo mediante un microensayo basado en el método de pH diferencial³, utilizando un barrido espectral de 250 nm y 1000 nm, para la cuantificación del contenido antioxidante se utilizó el radical DPPH* y ABTS**.⁴ Los ensayos fueron realizados por triplicado, los resultados se expresaron con el valor medio \pm desviación estándar. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software Statgraphic Centurion XVI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación espectral de los extractos en reacción con el buffer a pH= 1.0 (Fig. 1A) mostró longitudes de onda máxima a 520 y 530 nm, las cuales indican la presencia de cianidina⁵ y petunidina⁶ respectivamente, en la cuantificación de estos compuestos los extractos de col morada presentaron una mayor cantidad de antocianinas monoméricas totales (Fig. 1B), teniendo un promedio de 5.29 ± 0.25 mg equivalentes a cianidina-3-glucósido (EC3G)·g⁻¹ B.S. El extracto metanólico de la muestra de col morada mostró un mayor contenido antioxidante al analizarse con el DPPH* ($57.68 \pm$

1.88 mg ET·g⁻¹ B.S) y ABTS** (83.86 ± 4.09 mg ET·g⁻¹ B.S) a diferencia del extracto obtenido de frutos de hierbamora (Fig. 2).

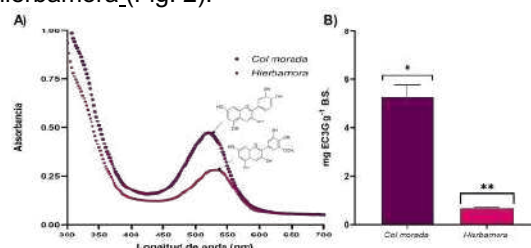


Figura 1. Antocianinas presentes en muestras liofilizadas de col morada y frutos de hierbamora. A) Espectro UV-Visible de extractos metanólicos en reacción con buffer a pH=1.0 y B) Contenido de antocianinas monoméricas totales.

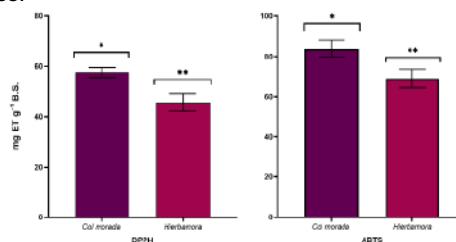


Figura 2. Contenido antioxidante de extractos metanólicos de col morada y frutos de hierbamora en la inhibición del DPPH* y ABTS**.

CONCLUSIONES

Se logró identificar cianidina en extractos de col morada y petunidina en extractos de frutos de hierbamora, Además, la col morada mostró un mayor contenido de antocianinas y antioxidantes.

AGRADECIMIENTOS

Programa de Fomento y Apoyo a Proyectos de Investigación (PROFAP 2023_056).

REFERENCIAS

- Harborne J.B.; Mabry T.J.; Mabry H. *Springer*. 2013, 215.
- Bueno J. M. *et. al.*; *Anal. Chem.*. 2012, 42, 126-151.
- Burrola-Flores A.M.; García-Saldaña J.S.; Campas-Baypoli O.N.; *J. Food Meas. Charact.*, 2022, 16(5), 3967-3976.
- Brand-Williams W.; Cuvelier M.E.; Berset C. L. W. T. *Food Sci. Technol.* 1995, 28 (1), 25-30.
- Wiczowski W.; Szawara-Nowak D.; Topolska J.; *Food Res. Int.* 2013, 51 (1), 303-309.
- Jabamala A.; Priatama R.A.; Heo J.; Park S.J; *Plant Biotechnol Rep*, 2019, 13, 315-327.

Estudio metabolómico por RMN ^1H de café del estado de Veracruz

Fernando Barrientos Antúnez,¹ Guadalupe A. Vázquez Reyes,¹ Maribel Vázquez Hernández,¹ Luz A. Pascual Pineda² y Alberto Sánchez Medina^{1*}

¹Instituto de Química Aplicada, ²Centro de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo s/n, Col. Industrial Ánimas, CP 91190, Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. *alsanchez@uv.mx

Palabras clave: Metabolómica, quimiometría, Veracruz, café.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Veracruz, el café representa parte importante de la actividad agrícola y económica de diversas comunidades de la entidad, posicionando al estado en el segundo lugar de producción en México.

La relevancia de este cultivo en el estado, hace necesario el estudio de caracterización de los perfiles metabolómicos del café producido en las 10 regiones del estado¹. Para este estudio se empleó la metabolómica, disciplina de la química analítica que estudia a los metabolitos funcionales y nos permite entender los procesos celulares, así como las alteraciones que sufren por factores externos e internos, a través del uso de técnicas de análisis como la resonancia magnética nuclear de protón (RMN ^1H). Se emplearon técnicas quimiométricas para analizar los perfiles metabolómicos del café producido en las distintas regiones de esta entidad².

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron 63 muestras comerciales de café molido con nivel de tueste medio producidas en las 10 regiones cafetaleras del estado de Veracruz, las cuales fueron almacenadas al vacío y refrigeración.

Para el análisis por RMN ^1H de las muestras se realizó una extracción acuosa, empleando una solución de TSP- d_4 (sal de sodio de ácido 3-trimetilsilil propiónico- 2,2,3,3- d_4) como referencia³.

Los espectros de RMN ^1H fueron procesados en MesReNova versión 14.2, se aplicó corrección de línea base y la fase, normalización y referenciado a 0.00 ppm de la señal de TSP- d_4 . Posteriormente, para la construcción de la matriz de datos los espectros se dividieron en segmentos de 0.04 ppm por el método *average sum* y fueron exportados a Excel. El análisis quimiométrico se realizó empleando el método PCA (Análisis del Componente Principal) para examinar la variación intrínseca en la base de datos obtenida a través de la versión de prueba del SIMCA-P versión 17.0.1 (Umetrics, Umea, Sweden).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

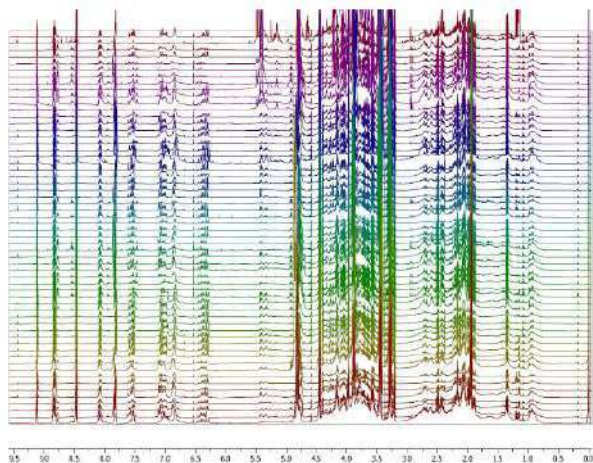


Figura 1. Apilado de espectros de RMN ^1H .

En el análisis de los espectros se encontraron diferencias en presencia e intensidad de diversas señales correspondientes a los metabolitos. Así mismo, se lograron identificar los metabolitos característicos de las diferentes muestras de acuerdo a las zonas cafetaleras.

CONCLUSIONES

Los datos arrojados por los espectros del análisis de RMN ^1H permitieron obtener las correlaciones metabolómicas del café producido en las regiones cafetaleras del estado de Veracruz.

AGRADECIMIENTOS

CONACYT-797569.

REFERENCIAS

1. CENACAFE. *Estados productores de café s/f*. <http://www.cenacafe.org.mx/estados.html>
2. Cornejo, A. A.; Peña, L. M.; Álvarez, R.; Vázquez, M.; Sánchez, A. *Drug Discov. Today* **2020**, *25*, 27–37.
3. Villalón, N.; Serrano, J. I.; Téllez, D. I.; Zepeda, L. G. *Food Res. Int.* **2018**, *106*, 263–270.

Evaluación de la actividad antifúngica de la Snakina PaSn de aguacate nativo mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*)

Luis María Suárez-Rodríguez,^{1*} Marco Antonio Hernández-Martínez,¹ José de Jesús Lozano-Rojas,¹ Alejandra Ochoa Zarzosa,² Joel Edmundo López Meza² y Rodolfo López Gómez¹

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. Fco. J. Mujica Edif. B1, Ciudad Universitaria, Col. Oviedo Mota, Morelia Michoacán, C.P. 58060. *Correo: lsuarez@umich.mx; rodolfo.lopez.gomez@umich.mx

²Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, UMSNH. Km. 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro, Posta Veterinaria, Tarímbaro, Michoacán. alecho@hotmail.com; elmeza@umich.mx

Palabras clave: Aguacate, Antifúngico, Snakina

INTRODUCCIÓN

Las infecciones micóticas producidas por las levaduras del género *Candida*, generan complicaciones patológicas importantes. Las adhesinas, la conversión morfológica del microorganismo de la fase levaduriforme a la fase filamentosa, la secreción de enzimas como proteasas y fosfolipasas y la inmunomodulación de los mecanismos de defensa del hospedero son algunos de los factores de virulencia que presentan y tienen como resultado la colonización de células epiteliales en la mucosa¹. La Snakina PaSn (GASA/Snakin) identificada en la semilla de aguacate es un péptido denominado antimicrobiano rico en cisteína que presenta dos dominios: 1) Un péptido señal de 26 residuos, y 2) una región o péptido maduro de 79 residuos conteniendo 12 residuos de cisteínas en posiciones conservadas nombrada dominio GASA y de las cuales sus funciones no están completamente dilucidadas y se sabe poco sobre su modo de acción sin embargo, estos péptidos se les puede asociar en diversos procesos como la defensa, división celular, elongación celular, transición a la floración, respuesta a estrés biótico y abiótico como la tolerancia a estrés por calor, salino y oxidativo². Es de interés del presente trabajo la producción recombinante de PaSn en el sistema *Escherichia coli*-pMAL para evaluar su posible actividad antifúngica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Expresión heteróloga de PaSn: se indujo la producción del péptido recombinante por la adición de IPTG 0.3mM a células transformadas de *Escherichia coli* cepa ER2523 con la construcción pMALc5x:PaSn (Genbank KC012806.1).

Purificación del péptido recombinante: La purificación se realizó por medio de cromatografía de afinidad en columnas MBPTrap Hp (GE lifecare Cat 28-9187-78) y cromatografía de exclusión molecular en columna con Biogel P10 (BioRad Cat. 1504144).

Identificación de la proteína heteróloga: Se digirió el péptido recombinante con tripsina y los péptidos resultantes se analizaron mediante espectrometría de masas MALDI-TOF. Comparando el patrón de masas de péptidos con los deducidos de las bases de datos, utilizando el software SEQUEST.

Ensayos de inhibición del crecimiento de *C. albicans* y *C. glabrata*: Se evaluó mediante ensayos de MTT utilizando 5 concentraciones de PaSn recombinante (30, 50, 75, 100 y 200µg/ml) a las 24h midiendo la absorbancia a 595 nm se utilizó como control positivo anfotericina 100 µg/mL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logro la producción heteróloga de PaSn (~8 kDa) así como la purificación por medio de cromatografía de exclusión molecular con rendimientos de hasta 1106,6 µg/mL. Se obtuvieron un total de 79 coincidencias de espectro de péptidos, que se agruparon en siete péptidos únicos con una puntuación de 210,281, con una alta homología con la snakina de *Persea americana* var. *drymifolia* (Uniprot: L7WV37). El péptido recombinante mostró actividad antifúngica contra los hongos *Candida albicans* a una concentración de 200µg/mL y *Candida glabrata* a 75µg/mL, resultados similares a la anfotericina utilizada como control positivo.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran el uso de un sistema de expresión procariótico rentable para la producción de péptidos antimicrobianos de aguacate y la caracterización antifúngica *in vitro* sugieren su uso biotecnológico para el control de enfermedades fúngicas.

REFERENCIAS

1. Fidel Jr, P. L.; Vázquez, J. A.; Sobel, J. D. Clin Microbiol Rev 1999, 12: 80-96.
2. Nahirñak, V.; Almasia, N. I.; Hopp, H. E.; Vazquez-Rovere, C. Plant signaling & behavior, 2012, 7(8), 1004-1008.

Análisis bibliográfico de las propiedades funcionales de alimentos vegetales de origen ancestral en México.

María Fernanda Montesinos Morales,^{1*} Paulina Delgado González² y Aurora de Jesús Garza Juárez²

¹Facultad de Ciencias Químicas, Avenida Universidad s/n, Cd. Universitaria, Ciudad Universitaria, 66455, San Nicolás de los Garza, México. ²Facultad de Medicina. Departamento de Bioquímica y Medicina Molecular, Av. Dr. José Eleuterio González 235, Mitras Centro, 64460, Monterrey, México. *Correo: aurora.garzajr@uanl.edu.mx

Palabras clave: Dieta, nutrientes, salud, alimentos funcionales.

INTRODUCCIÓN

Las comunidades ancestrales basaban su alimentación en el consumo de vegetales, granos y semillas, con la industrialización, estas prácticas alimenticias saludables se perdieron. En México actualmente existe una alta incidencia de sobrepeso y obesidad, la cual ha prevalecido desde las últimas dos décadas. Este problema de salud se debe principalmente a un estilo de alimentación no saludable y a la falta de información y evidencia científica sobre las propiedades funcionales de alimentos de origen vegetal. Los cuales podrían ayudar a una menor predisposición al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles¹.

El objetivo del trabajo fue analizar la literatura científica sobre las propiedades funcionales de alimentos de origen ancestral y sostenibles para beneficio de la población mexicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recaudó información bibliográfica de una selección de 15 alimentos representativos de uso ancestral en nuestro país, incluyendo los diferentes grupos de origen vegetal y económicamente accesibles a la población en general. Para la búsqueda bibliográfica empleamos el nombre científico de la especie vegetal y las palabras: actividad biológica, compuestos bioactivos y composición nutrimental, en un período de los últimos 10 años. La evidencia científica obtenida de fuentes confiables se analizó a través de tablas de salida comparativas sobre sus efectos benéficos a la salud y el contenido de compuestos bioactivos y nutrientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Opuntia ficus-indica (nopal) presentó las mejores cantidades de fitonutrientes, principalmente los niveles de calcio, potasio, selenio, luteína, zeaxantina e isorhamnetina, esta composición contribuye a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias². En las frutas, las diferentes variedades de chile se distinguieron por su contenido de vitaminas y minerales; En tanto que la tuna es una importante fuente de fitocompuestos

como quercetina, indicaxantina y ácido piscídico. Con esto las frutas presentan propiedades antidiabéticas y antioxidantes. El *Pisum sativum* (chícharo) y *Lens culinaris* (lentejas) resultaron ser las leguminosas con mayor variedad de fitonutrientes como sus flavonoides, procianidinas y Luteína + Zeaxantina³. Estas leguminosas presentan propiedades antidiabéticas y anticancerígenas⁴. En el grupo de cereales (*Avena sativa*, *Amaranthus* y *Sesamum indicum*), destacó la avena por su alto contenido en betaglucano, las betalaínas en el amaranto y la sesamina en el ajonjolí. Estos cereales tienen actividades antiinflamatorias y anticancerígenas. En el grupo de las hortalizas, *Allium sativum* (ajo) se distingue por su contenido de vitaminas, minerales y compuestos bioactivos con actividad antifúngica y anticancerígena.

La mayor parte de los estudios se realizaron *in vitro* o en modelos animales, por lo que existen muy pocos reportes del impacto de estos alimentos en humanos. Consideramos de gran importancia continuar con ensayos clínicos bajo estrictas normas éticas, con la participación de un equipo multidisciplinario. Por otro lado, cabe señalar que hasta la fecha existen muy pocos estudios de análisis bibliográfico a nivel nacional donde se evalúen las propiedades funcionales y la composición nutrimental y de compuestos bioactivos de alimentos de origen ancestral.

CONCLUSIONES

Este análisis de información bibliográfica es un primer acercamiento que sienta las bases para posteriores investigaciones. Es necesario continuar con el estudio de estos alimentos para generar evidencia científica actualizada y confiable sobre las propiedades benéficas a la salud en la población más vulnerable.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Salud Pública. 2018, Sobrepeso y obesidad en México.
2. MDPI. 2021, *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.: A Multi-Benefit Potential to Be Exploited
3. PubMed Central. 2017 Pea, *Pisum sativum*, and Its Anticancer Activity.

Evaluación funcional y estabilidad de una bebida láctea adicionada con linalool

Arely Joanna Chávez-Núñez,¹ Nora Esthela García-Treviño,¹ Emilio Olivares-Sáenz,¹ Gerardo Méndez-Zamora,¹ Beatriz Adriana Rodríguez-Romero,¹ Aurora de Jesús Garza-Juárez,² Fernando Hernández Flores².

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Calle Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda El Canadá, Gral. Escobedo, N.L. C.P. 66054. México. ²Facultad de Medicina. Bioquímica y Medicina Molecular. UANL. Madero y Dr. Aguirre Pequeño s/n colonia Mitras Centro Monterrey N.L. México
arely.chaveznnz@uanl.edu.mx*

Palabras clave: Linalool, bebidas funcionales y emulsión.

INTRODUCCIÓN

El linalool es un monoterpenoide a cíclico presente en especies vegetales de las familias *Lamiceae*, *Lauraceae* y *Rutaceae*¹ el cual ha demostrado propiedades para el tratamiento de diversas psicopatologías, como la ansiedad². Sin embargo, su uso es limitado en alimentos y bebidas debido a su baja solubilidad en agua y alta sensibilidad a luz, temperatura y oxígeno³. El objetivo de esta investigación fue elaborar una bebida láctea suplementada con linalool y realizar una cuantificación de fenólicos totales y determinación de actividad antioxidante por los métodos FRAP, ABTS y DPPH a los tratamientos; así como la estabilidad de la formulación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El linalool obtenido comercialmente, se encapsuló por el método de emulsificación espontánea⁴, incorporándolo en diferentes concentraciones (0.012%, 0.024% y 0.036%) a una matriz alimentaria compuesta de agua y leche descremada. La capacidad antioxidante y contenido de fenólicos se evaluaron en los días 3, 10, 17 y 24. Para la determinación de fenoles totales se realizó la reacción colorimétrica de Folin-Ciocalteu con adaptaciones y para capacidad antioxidante se realizó una extracción con metanol y se leyeron las lecturas de diferentes longitudes de onda utilizando curvas de estándares de Trolox para los ensayos DPPH (517 nm), ABTS (734 nm) y FRAP (595 nm)⁵.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de fenoles totales aumenta en función de la concentración de linalool, mientras que el tiempo no tuvo influencia ($P < 0.05$). La determinación por DPPH muestra que la capacidad antioxidante aumenta con la concentración de linalool, pero disminuye con el tiempo de almacenamiento ($P < 0.05$). Los valores obtenidos de capacidad antioxidante se encuentran dentro de los rangos reportados en la literatura, se sugiere que el linalool

inhibe la fermentación debido a sus propiedades antimicrobianas y protege los compuestos fenólicos naturales de la leche de la oxidación⁶. Los resultados del ensayo ABTS indican que no hay diferencia significativa entre los tratamientos en función de la concentración de linalool, pero sí con el tiempo. Los valores más altos para la capacidad antioxidante se encontraron en el día 3 ($P < 0.05$). La disminución de la capacidad antioxidante durante el almacenamiento puede deberse a la degradación del linalool⁷. Los resultados sugieren que la suplementación de bebidas con linalool puede ser beneficioso para aumentar su capacidad antioxidante y proteger sus compuestos fenólicos de la oxidación.

CONCLUSIONES

La concentración de linalool incrementó el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante de los tratamientos. Existe una correlación positiva entre el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante.

AGRADECIMIENTOS

A Universidad Autónoma de Nuevo León por facilitar el empleo de infraestructura y equipos especializados.

REFERENCIAS

1. Robu, S., A. Aprotosoiaie y A. Spac et al. **2011**, *Revista Medico-Chirurgicala*, 115 (2), 584–589.
2. Aprotosoiaie, A. C., M. Hancianu, I. Costache y A. Miron. **2014**, *Flavour and Fragrance Journal*, 14, 284.
3. Komatou, G. P. P. y A. M. Viljoen. **2008**, *Natural Product Communications*, 3(7), 1183-1192.
4. Komaiko, J. S. y D. J. McClements, **2016**, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1-22.
5. Singleton, V.L. y J.A. Rossi. **1965**.
6. Tosif, M. M., A. Najda, A. Bains, T. Chaitanya, P. Chawla, M. Dyduch-Sieminska, J. Klepacka y R. Kaushika. **2021**. *Molecular Sciences*, 22, 13548.
7. Wang, C. Y., Y. W. Chen y C. Y. Hou. *Food Properties*, **2019**, 22; 1, 230-238.

Búsqueda de triterpenos con actividad antiinflamatoria en cultivos transformados de *Lopezia racemosa* Cav

Vivian Lizeth Moya Angeles^{1*}, Lizbeth Coronel Pastor¹, José de Jesús Arellano García¹, Irene Perea Arango¹, María Luisa Villarreal Ortega¹, Alejandro Zamilpa Álvarez², Mario Rodríguez Monroy³.

¹ CEIB-UAEM, Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa, C.P. 62209. Cuernavaca, Morelos, México. ² CIBIS-IMSS, Calle Rep. Argentina 1. Xochitepec, Morelos, México, 62780. ³ CEPROBI-IPN. Apdo. Postal 24. Yautepec, Morelos. México 62731.

*Correo: vivian.angeles.79@gmail.com

Palabras clave: ácido oleanólico, ácido ferúlico, *Lopezia racemosa*

INTRODUCCIÓN

Lopezia racemosa es una herbácea originalmente usada para tratar anginas, infecciones, cáncer de estómago, cólico biliar y retención de orina. Esta planta posee compuestos que tienen diversas actividades biológicas; su actividad antiinflamatoria ha sido probada mediante estudios *in-vitro* e *in-vivo* en extractos orgánicos, en los cuales también se aislaron los compuestos: glucopiranosilcampesterol (LR1), glucopiranosil- β -sitosterol (LR2), y un tetra hidroxidehidrocampesterol (LR3).^{1,2,3} El objetivo de este trabajo es aislar compuestos de tipo triterpeno presentes en un cultivo transformado de callos de *Lopezia racemosa*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La línea transformada LRT3.1 de *Lopezia racemosa* fue obtenida mediante transformación genética usando la cepa de *Agrobacterium rhizogenes* ATCC 15834/pTDT. Se comprobó transformación genética mediante PCR usando el kit TAQ MIX RED con oligos específicos para los genes *rolA*, *rolB*, *rolC* y *virD*. Se analizaron los DNAs de: callos de la línea LRT3.1, planta silvestre (wt:control negativo) y de *A. rhizogenes* (control positivo). Los callos LRT3.1 se crecieron en medio semi-sólido MS/B5 con 30 g/L de sacarosa. Para el análisis fitoquímico el material vegetal seco (80 g) se maceró en CH₂Cl₂:CH₃OH (1:1; v/v) durante 72 h 3 veces. Al final se obtuvo un total de 25 g de extracto crudo que se fraccionó en una columna abierta con gel sílice 60 (Merck) en un gradiente de CH₂Cl₂:CH₃OH (100:00>00:100) recolectando 65 fracciones. Éstas se analizaron en CCF usando placas de gel sílice 60F₂₅₄ y fueron reveladas con sulfato cérico y luz UV de 254nm y de 302nm. Las fracciones C2F12-C2F15 se separaron adicionalmente usando una columna de gel sílice 60-FR con un sistema de gradiente CH₃CN:H₂O (100:00>00:100). El compuesto purificado se envió a RMN 1D (C¹³-H¹) y 2D (DEPT, COSY, HSQC, HMBC), en un equipo VARIAN INOVA a 500 MHz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la línea LRT3.1 se amplificaron los genes *rolB* y *rolC*, pero no amplificó *rolA*, es probable que los

oligos hayan sido el problema ya que tampoco amplificó en *A. rhizogenes*. El gen *virD* es un gen que no se transfiere a la planta y se encuentra únicamente en *A. rhizogenes* por lo que se esperaba que solo amplificara en el DNA de *A. rhizogenes* y no en la línea LRT3.1 lo cual indica que el cultivo está libre de *A. rhizogenes*.



Figura 1. Gel de agarosa 1%. 1: Marcador 1KB; 2: LRT3.1/*rolA*; 3: LRT3.1/*rolB*; 4: LRT3.1/*rolC*; 5: LRT3.1/*virD*; 6: *Arh/rolA*; 7: *Arh/rolB*; 8: *Arh/rolC*; 9: *Arh/virD*; 10, 11, 12 y 13 ADN planta wt.

La fracción C3F33 en gradiente 60:40/CH₃CN:H₂O mostró, en el análisis de RMN la presencia de ácido oleanólico unido a una molécula de ácido ferúlico.

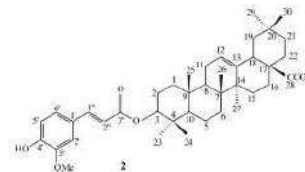


Figura 2. Ácido 3-O-trans-feruloil-oleanólico.

CONCLUSIONES

Se obtuvo el compuesto identificado como ácido oleanólico unido a ácido ferúlico. Las raíces de la línea LRT 3.1 producen hidroxicampesterol en mayor medida como lo reportó Moreno-Anzures, (2017), mientras que los callos producen ursolatos y oleanatos de ácido ferúlico.

REFERENCIAS

1. Cruz Paredes, C.; et al. *The Scientific World Journal*, **2013**, 2013, 1–6.
2. Moreno-Anzures, N.E.; et al. *Molecules*. **2017**, 22(1), 118.
3. Salinas, R. et al. *Molecules*. **2014**, 19(6), 8679–8690.

Capacidad moduladora de citocinas proinflamatorias *in vitro*, de *Juglans mollis*

Jesús Rolando Mata Huerta¹, Fernanda Michelle Velarde Rocha¹, David Silva Mares¹ Noemí Waksman Minsky¹ y Jonathan Pérez Meseguer¹.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina. Av Madero S/N Col Mitras Centro. Monterrey, NL.

Correo: fernanda.velardera@uanl.edu.mx

Palabras clave: *Juglans mollis*, inflamación, citocinas.

INTRODUCCIÓN

La inflamación es un proceso biológico en respuesta a una agresión en los tejidos, el cual es regulado por las citocinas, que son proteínas secretadas por los macrófagos en respuesta a estímulos como los lipopolisacáridos (LPS). Las citocinas proinflamatorias más importantes son: la interleucina 1-beta (IL-1 β), el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucina 6 (IL-6) ¹. Su actividad puede ser inhibida por agentes anti-inflamatorios, pueden tener diversos efectos secundarios. Por lo que la medicina herbolaria se ha convertido en una alternativa para desarrollar agentes más efectivos y menos tóxicos .

Juglans mollis es un árbol ubicado en el noreste de México, ha sido utilizado para el tratamiento de infecciones, heridas en la piel y ulceraciones. Se ha demostrado que tiene propiedades antioxidantes, hepatoprotectoras y antimicobacterianas. La actividad antiinflamatoria se ha demostrado, ya que su extracto metanólico ha disminuido los niveles de las citocinas pro-inflamatorias en un modelo in vivo de isquemia-reperfusion ². También se ha evaluado de forma indirecta mediante la protección de la membrana eritrocitaria cuando se le somete a lisis por hipotonicidad .

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una extracción de la corteza de *Juglans mollis* con metanol por medio de agitación durante una hora. La extracción diferencial se realizó re suspendiendo el extracto metanólico, en agua destilada para hacer extracciones líquido-líquido con solventes de distinta polaridad: acetato de etilo, hexano y butanol.

Se determinó la citotoxicidad de los extractos siguiendo la metodología descrita por Mossman (1983)³, usando células Vero como medio para que la reducción de sal de bromuro de 3-(4,5-dimetilazol-2-il)-2,3-difeniltetrazolium (MTT) se llevara a cabo.

Se cultivaron monocitos THP-1 humanos el medio RPMI-1640. La diferenciación a macrófagos se obtuvo tratando los monocitos con 1-forbol, 12-miristato, 13-acetato (PMA). La estimulación para la

secreción de citocinas se realizó con LPS, añadiendo los extractos durante 2 h antes.

Finalmente, las concentraciones de IL-1 β , IL-6 y TNF- α se midieron utilizando un kit de inmunoensayo ligado a enzimas tipo sándwich específico para cada citocina.

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).

Extracto	CC ₅₀
Metanol	>500 $\mu\text{g/mL}$
Hexano	382.63 $\mu\text{g/mL}$
Acetato de etilo	>500 $\mu\text{g/mL}$
Butanol	>500 $\mu\text{g/mL}$
Doxorrubicina	3.76 \pm 0.15 $\mu\text{g/mL}$

Tabla 1. Citotoxicidad de los extractos de *J. mollis*.

El ensayo de inmunomodulación por citocinas muestra interesantes resultados, siendo los extractos butanólico y de acetato de etilo los de mayor actividad inhibitoria. Lo cual concuerda con los resultados anteriormente obtenidos en nuestro grupo de trabajo para el extracto crudo, referente a la actividad antiinflamatoria indirecta e *in vivo*.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron extractos de *J. mollis* sin actividad citotóxica importante (a excepción del hexánico). Además el de acetato de etilo posee una actividad inhibitoria del proceso inflamatoria importante. Lo que lo vuelve un candidato promisorio para la búsqueda de agentes farmacológicos de este tipo.

REFERENCIAS

1. Salinas C. La inmunología en la salud y la enfermedad. **2017**
2. Perez-Meseguer et al. *BMC Comp Alt Med.* **2019**, 19, 1-9.
3. Mosmann, T. *J Immunol Met.* **1983**, 65, 55-63.

Evaluación de la actividad antioxidante de los extractos del neem obtenidos con solventes eutécticos profundos

Marisol Cruz Camacho,^{1*} Mónica Araceli Vidales Hurtado² y Eva González Jasso³

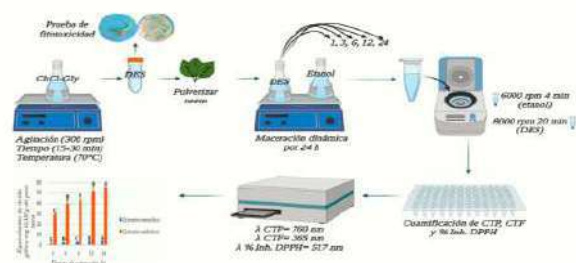
¹Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Hidalgo, Av. Ing. Carlos Rojas Gutiérrez 2120, Frac. Valle de la Herradura 61100 Cd. Hidalgo, Michoacán. ²Instituto Politécnico Nacional CICATA Querétaro, Cerro Blanco 141, Colinas del Cimatario, 76090 Santiago de Querétaro, Querétaro, México. *egonzalezj@ipn.mx

Palabras clave: maceración dinámica, neem, DES

INTRODUCCIÓN

Los solventes convencionales son muy empleados en diversas industrias, y liberan al ambiente compuestos orgánicos volátiles (COVs)¹, los cuales interfieren con la salud del ecosistema. Desde el año 2000 surgen solventes alternativos, con la finalidad de reducir los efectos nocivos en los seres vivos. Entre éstos se encuentran los solventes eutécticos profundos (DES) los cuales se forman mediante un aceptor y un donador de enlaces de hidrógeno (HBA y HBD)², presentan baja toxicidad no son inflamables ni volátiles en comparación con los solventes convencionales. Los DES han mostrado potencial en la extracción de metabolitos secundarios en plantas como el neem, el cual se emplea en el tratamiento de diversas enfermedades como cáncer, diabetes e hipertensión. El objetivo de este proyecto fue evaluar la capacidad antioxidante medida como el contenido de polifenoles totales (CTP), de flavonoides (CTF) y el potencial de neutralizar el radical DPPH de extractos de neem obtenidos mediante maceración dinámica con etanol y el DES formado por cloruro de etanol-glicerol. Además, se evaluó la fitotoxicidad del DES en semillas de *Triticum aestivum*

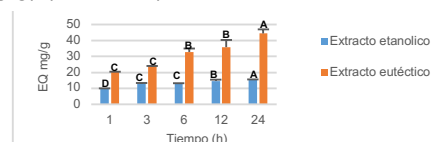
MATERIALES Y MÉTODOS



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

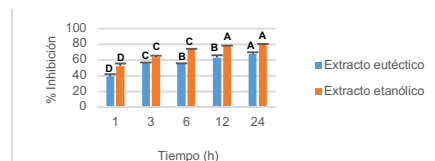
El CTP determinado por el método de Folin-Ciocalteu, expresado como equivalentes de ácido gálico (EAG) a la hora 1 y 24 fue de 29.6 ± 1.3 y 55.6 ± 1.4 EAG (mg/g), respectivamente; mientras que en el extracto etanólico dio 1.6 ± 0.27 y 4.3 ± 0.03 EAG (mg/g).

El CTF determinado por el método de AICl₃ expresados como equivalentes de quercetina, a la hora 1 y 24 fue de 20.3 ± 0.13 y 44.4 ± 2.56 EQ (mg/g), respectivamente; mientras que el extracto etanólico dio 9.6 ± 0.4 y 15.4 ± 0.20 EQ (mg/g) (Gráfica 1).



Gráfica 1. Equivalentes de quercetina con extracto eutéctico y etanólico. Las barras son la Media \pm DS (n=6) ($p < 0.0001^*$).

El porcentaje de inhibición del radical DPPH con el extracto eutéctico a la hora 1 y 24 fue 39 ± 3 y 67 ± 3 %, mientras que en el extracto etanólico fue 52 ± 3 y 79 ± 1.4 (Gráfica 2).



Gráfica 2. Inhibición del radical DPPH con el extracto eutéctico y etanólico. Las barras son la Media \pm DS (n=6) ($p < 0.0001^*$).

En el ensayo de fitotoxicidad las semillas de *Triticum aestivum* crecieron 0.69 ± 0.1 cm en el extracto eutéctico (1:30) y 2.7 cm en el control (agua).

CONCLUSIONES

Los extractos de neem obtenidos con DES extrajeron 13 veces más CTP y 2.8 veces más CTF respecto a los extractos obtenidos con el solvente convencional.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido a través del proyecto SIP20220363.

REFERENCIAS

- Dick, F. D. (2006). Occupational and environmental medicine, 63(3), 221-226
- Smith, E. L., et al. (2014). Chemical reviews, 114(21), 11060-11082.

Disolventes eutécticos profundos naturales como una alternativa a los disolventes convencionales en la obtención de extractos de plantas

Ana Karely Rivera Garcia^{1*}, Mónica Araceli Vidales Hurtado² y Eva González Jasso³

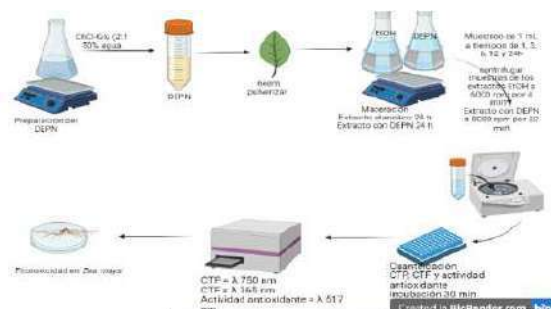
¹Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Hidalgo, Av. Ing. Carlos Rojas Gutiérrez 2120, Frac. Valle de la Herradura 61100 Cd. Hidalgo, Michoacán. ² Instituto Politécnico Nacional CICATA Querétaro, Cerro Blanco 141, Colinas del Cimatario, 76090 Querétaro, Querétaro, México. *egonzalezj@ipn.mx

Palabras clave: DPPH, neem, polifenoles, flavonoides.

INTRODUCCIÓN

Los disolventes convencionales son agentes volátiles, cancerígenos y tóxicos¹. La química verde como filosofía de trabajo tiene entre sus objetivos reducir el impacto, a través de nuevas tecnologías verdes. Como alternativas se han desarrollado los disolventes eutécticos profundos naturales (DEPN), constituidos por metabolitos primarios (azúcares, aminoácidos, etc.), presentan baja presión de vapor, baja volatilidad y bajo punto de fusión². Una de las plantas con abundante contenido de compuestos bioactivos es el neem, tiene propiedades medicinales para tratar la fiebre, diabetes, reumatismo e inflamación, entre otras³. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el contenido de polifenoles (CTP), flavonoides totales (CTF), actividad antioxidante y fitotoxicidad en *Zea mays* de los extractos de las hojas del neem obtenidos por maceración dinámica empleando un disolvente convencional (etanol) y un disolvente eutéctico (ChCl-Glu).

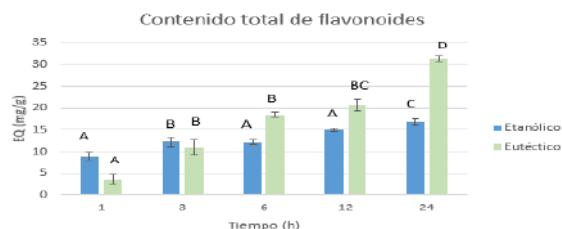
MATERIALES Y MÉTODOS



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

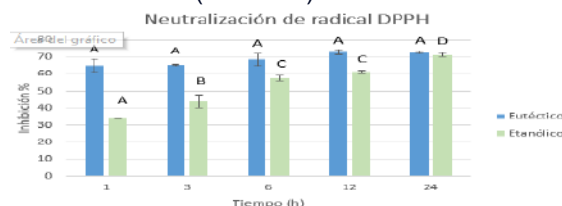
El CTP determinado por Folin-Ciocalteu, expresado como equivalentes de ácido gálico (EAG) para el extracto eutéctico a la 1^a y 24 h fue de 33.2 ± 3.9 y 45.3 ± 1.1 EAG (mg/g) respectivamente, mientras que en el extracto etanólico dió 2.47 ± 0.05 y 5.8 ± 0.1 EAG (mg/g), en la 1^a y 24 h.

El CTF determinado por el método de AlCl₃. El extracto eutéctico extrajo 31.3 ± 0.5 EQ mg/g en 24 h y el extracto etanólico 16.7 ± 0.6 EQ mg/g. por lo tanto el extracto eutéctico extrajo 1.8 veces más CTF que el extracto etanólico (Gráfica 1).



Gráfica 1. Equivalentes de quercetina (EQ) en los extractos eutécticos y etanólicos. Las barras representan la media \pm DS (n=6) *p<0.001.

El porcentaje de neutralización del radical DPPH para 24 h fue de 73% para el extracto eutéctico y para el extracto etanólico 71%. Desde la primera hora el extracto eutéctico neutralizó al radical con un 65% mientras que el extracto etanólico solo neutralizó 34% (Gráfica 2).



Gráfica 2. Neutralización del radical DPPH con extracto eutéctico y etanólico. Las barras representan la media \pm DS (n=6) *p<0.05.

El ensayo de fitotoxicidad con las semillas de *Zea mays* mostró crecimiento en la raíz de 1.2 ± 0.1 cm en el extracto eutéctico (1:20) similar al control (agua destilada).

CONCLUSIONES

El DEPN presentó potencial importante para la extracción de compuestos bioactivos en el neem medido por CTP, CTF y DPPH. El ensayo de fitotoxicidad del extracto eutéctico concentrado inhibió la germinación de *Zea mays*.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido a través del proyecto SIP20220363.

REFERENCIAS

- Zhang, *et al.* 2019, *Frontiers in Immunology*, 10, 2518
- Ali Redha, A. 2021, *Chemistry*, 69, 878-912.
- Bader, A. *et al.* *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2015, 12, 1209-1222

Cuantificación de fenoles y flavonoides totales de *Pithecellobium dulce*. Potencial uso antioxidante.

Jesús Bravo-Aguilar^{1*}, Jesús A. Rojas Morales,¹ Jesús Sandoval Ramirez,¹ Alan Carrasco-Carballo¹

¹Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica EMA6-204, BUAP, Puebla, Pue, México.

*Correo: jesus.bravoag@alumno.buap.mx

Palabras clave: *Pithecellobium dulce*, antioxidantes, extracción diferencial

INTRODUCCIÓN

Pithecellobium dulce, o guamúchil es un árbol endémico de México que se caracteriza por sus vainas o frutos comestibles (humanos y ganado) [1]. Tiene una amplia distribución en el sur de México y Centroamérica [2]. Su uso en la medicina y folclor tradicional es variado; el fruto, es asociado a actividad antimicrobiana, emulsificante y espesante [3]. Sin embargo, los estudios de su actividad antioxidante son prácticamente inexistentes. En este trabajo se presenta la determinación de la actividad antioxidante, valoración de fenoles y flavonoides totales, de 8 extractos diferenciales de los frutos del guamúchil.

MATERIALES Y MÉTODOS

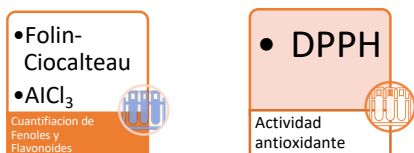


Figura 1. Metodologías de análisis empleadas [4].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los fenoles están asociados a la captura de radicales libres y se les ha atribuido un gran potencial anticancerígeno ya que inducen procesos de apoptosis en células cancerosas [5], *P. dulce* presenta niveles medios de fenoles, principalmente en los extractos polares agua, metanol y etanol, indicando que éstos se encuentran como glicósidos; en contraste, el contenido total de flavonoides se encuentra en los extractos de menor polaridad éter etílico, acetato de etilo y diclorometano, lo que sugiere que éstos no se encuentran en forma de glicósidos.

Tabla 1. Fenoles totales y flavonoides (equivalentes de ácido gálico y quercetina mg/mL).

Disolventes/ Compuestos	Hexano	Éter etílico	AcOEt	DCM	Acetona	EtOH	MeOH	Agua
Fenoles	0.073	0.0443	0.395	0.069	0.060	0.105	0.099	0.307
Flavonoides	0.189	2.477	3.503	3.893	0.685	0.765	0.434	1.089

Sin embargo, aunque el nivel de fenoles es alto en disolventes polares, éstos no poseen una actividad antioxidante destacable, a excepción del extracto de acetato de etilo, indicando que los flavonoides libres son los que atribuyen este potencial a *P. dulce*.

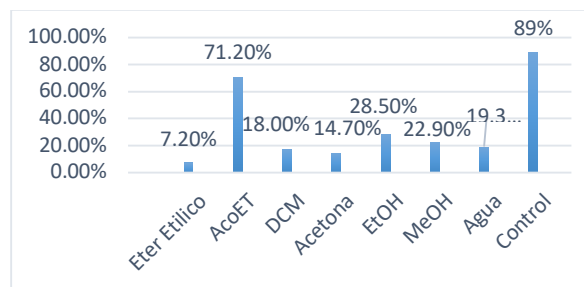


Figura 2. Actividad antioxidante, evaluado con DPPH.

CONCLUSIONES

Las tres pruebas realizadas abonan al potencial uso antioxidante del fruto de *P. dulce* (Folin, AlCl_3 y DPPH). Se observa la actividad antioxidante por medio de DPPH, con el extracto acetato de etilo, sugiriendo que los flavonoides libres son a los que se les puede atribuir este potencial para continuar con evaluaciones en modelos *in vitro*.

REFERENCIAS

1. Bagchi, S.; Kumar, J. *Carbohydr. Polym.* **2016**, 164, 215.
2. Flores, N.; Ulloa, J.; Silvas, J.; Bautista, P.; Leyva, R. *Ultrasoun Q.* **2022**, 64, 65.
3. Bhushan, B.; Uday, A.B. *Macromolecules* **2020**, 104, 22.
4. Zengin, G.; Uysal, A.; Gunes, E.; Aktumsek, A. *PLoS One*, 2014, 9, 1.
5. Preethi, S.; Saral, A.B. *Macromolecules* **2016**, 92, 347.

Obtención y caracterización fisicoquímica de extractos de Chaya (*C. aconitifolius*) empleando calentamiento asistido por microondas.

Viviana Roche-Llerena,^{1*} Leonardo Florentino Hernández-Pat¹, Geonel Rodríguez-Gattorno¹ y María A. Fernández-Herrera¹

¹Departamento de Física Aplicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Mérida. Antigua carretera a Progreso km. 6, Cordemex, 97310, Mérida, Yucatán, México. *Correo: viviana.roche@cinvestav.mx

Palabras clave: Chaya, Caracterización fisicoquímica, Metabolitos secundarios, RMN.

INTRODUCCIÓN

La chaya mansa (*Cnidioscolus aconitifolius*) es un arbusto de rápido crecimiento endémico de la península de Yucatán. Esta se cultiva principalmente con fines de consumo humano y medicinales, fundamentalmente en el sur de México y algunas regiones de África.¹ Su uso se remonta a la época precolombina y en la actualidad, existen muy pocos estudios que indiquen las posibles aplicaciones que puedan presentar sus metabolitos secundarios.² En este trabajo se ha evaluado una metodología para la extracción de metabolitos secundarios de las hojas de chaya, así como su separación y caracterización preliminar, donde se hace una comparativa de la influencia de la temperatura en dichos extractos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la extracción se utilizó isopropanol y un reactor de microondas Anton Paar Monowave 300.³ Para la separación cromatográfica se empleó un equipo *Combiflash* Rf Teledyne Isco, gel de sílice como fase estacionaria y hexanos/acetato de etilo (99:1 – 1:1) como fase móvil. Los metabolitos aislados se han caracterizado a la fecha por FT-IR y RMN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Extracción a temperatura ambiente: Del extracto obtenido a temperatura ambiente después de filtrar, concentrar y purificar por cromatografía *flash* se aislaron nueve fracciones, que fueron analizadas por FT-IR.

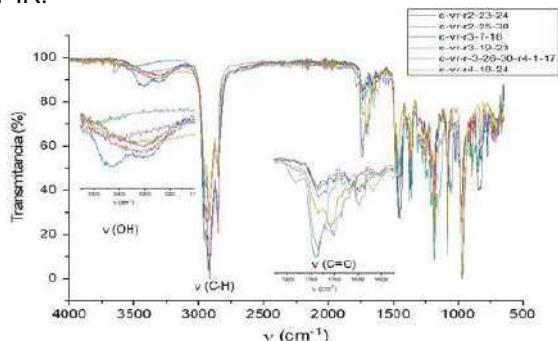


Figura 1. FT-IR de las fracciones aisladas del extracto obtenido a temperatura ambiente.

Extracción asistida por microondas: Se realizaron extracciones a 40, 80, 100, 120 y 160 °C, de las cuales se obtuvieron al menos 15 fracciones. La comparativa para todas las temperaturas en

cromatografía en capa fina (CCF), así como el análisis de FT-IR se presentan en la figura 2.

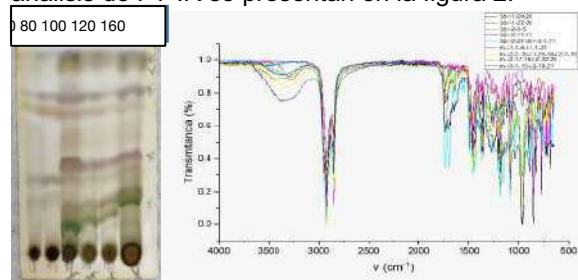


Figura 2. Comparativo de las diferentes temperaturas de extracción por CCF y FT-IR de las fracciones aisladas por cromatografía *flash*.

Los espectros obtenidos por ¹H-RMN indican la probable presencia de metabolitos de la familia de los fenólicos debido a que se observan señales entre 3 y 4 ppm características de la presencia de grupos hidroxilo y señales entre 7 y 8 ppm las cuales indican la presencia de protones aromáticos. Además, ya se ha reportado la presencia de esta familia de metabolitos en hojas de chaya.⁴

CONCLUSIONES

El efecto de la temperatura en los extractos isopropanólicos de chaya arrojó la presencia de 9-15 fracciones. De estas, algunas pueden pertenecer al grupo de los fenólicos, una propuesta es flavonoides, tras el análisis realizado al momento empleando FT-IR y RMN.

AGRADECIMIENTOS

Al Conacyt por la beca No. 1155080, al LANNBIO y el Biomol&BiomatLab del Departamento de Física aplicada del Cinvestav Mérida por las facilidades otorgadas para realizar este trabajo.

REFERENCIAS

- Ross-Ibarra, J.; Molina-Cruz, A. *Econ. Bot.* **2002**, *56*, 350-365.
- García-Rodríguez, R. V.; Gutiérrez-Rebolledo, G. A.; Méndez-Bolaina, E.; Sánchez-Medina, A.; Maldonado-Saavedra, O.; Domínguez-Ortiz, M. Á.; Vázquez-Hernández, M.; Muñoz-Muñiz, O. D.; Cruz-Sánchez, J. S. *J. Ethnopharmacol.* **2014**, *151*, 937-943.
- Rodrigues, L. G. G.; Mazzutti, S.; Siddique, I.; da Silva, M.; Vitali, L.; Ferreira, S. R. S. *J. Supercrit. Fluids.* **2020**, *165*, 104976, 1-9.
- González-Laredo, R.; Flores De La Hoya, M.; Quintero-Ramos, M.; Karchesy, J. *Plant Foods Hum. Nutr.* **2003**, *58*, 1-8.

Screening fitoquímico y antioxidante de extractos metanólicos y etanólicos de *Cosmos sulphureus* Cav.

Rubí Julieta Ortega Medrano,^{1*} Luis Fernando Ceja Torres¹ y José Roberto Medina Medrano²

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, Instituto Politécnico Nacional, Justo Sierra 28, Jiquilpan 59510, Michoacán. ²Licenciatura en Genómica Alimentaria, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, Avenida Universidad 3000, Col. Lomas de la Universidad, Sahuayo 59103, Michoacán.*Correo: jrmedina@ucemich.edu.mx

Palabras clave: lipoperoxidación, radicales oxígeno, actividad antioxidante, *Cosmos sulphureus*

INTRODUCCIÓN

La especie *Cosmos sulphureus* Cav., conocida como girasol o mirasol amarillo, es una planta nativa de México con una amplia distribución.¹ Esta especie es utilizada en la medicina tradicional.² La información científica respecto a su composición química es escasa. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis fitoquímico y determinar la actividad antioxidante de extractos etanólicos y metanólicos de hojas y flores provenientes de *C. sulphureus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la colecta del material vegetal de *C. sulphureus* en tres poblaciones de los municipios de Jiquilpan y Sahuayo, Michoacán. Las hojas y flores se colocaron en una estufa de secado a 50°C durante 24 h. La extracción de los compuestos fue realizada por medio de maceración con metanol y etanol, ambos al 70% (v/v). El extracto líquido se llevó a sequedad por liofilización. Se emplearon pruebas colorimétricas (screening) para determinar el perfil químico. Se realizó la determinación del contenido fenólico, de flavonoides, y de taninos condensados totales. Se determinó la actividad bloqueadora del radical libre DPPH, el poder reductor férrico, la capacidad de inhibición de oxidación de lípidos y la capacidad bloqueadora de radicales oxígenos (ORAC). La identificación y cuantificación de los compuestos fenólicos se realizó mediante cromatografía de capa fina de alto rendimiento (HPTLC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a las pruebas colorimétricas fueron positivas para la presencia de compuestos como terpenoides, compuestos fenólicos, taninos, y flavonoides, y negativas para la presencia de alcaloides, saponinas, glicósidos, y antraquinonas. La mayor actividad bloqueadora, calculada mediante la concentración inhibitoria media (IC₅₀) del radical DPPH (0.196±0.03 mg/mL) se obtuvo en el tejido de hoja, extractada con metanol. La mejor actividad de reducción férrica (IC₅₀, 0.30 mg/mL), así como la mayor

inhibición de la peroxidación lipídica (83.83%), se obtuvieron en el tejido de flor de la población 2, extractada con etanol. Finalmente, el tejido de hoja de la población 1, mostró la mejor actividad bloqueadora de radicales de oxígeno, con 4.88 µM equivalentes de trolox (ET)/mg de extracto seco (ES). En la identificación de los compuestos fenólicos mediante HPTLC se identificaron cuatro compuestos, dos correspondientes a ácidos fenólicos: ácido clorogénico y ácido cafeico, y dos al grupo de los flavonoides: quercetina y rutina. La actividad antioxidante que presentaron los extractos de *C. sulphureus* analizados, se atribuyó principalmente al contenido de flavonoides y de taninos totales. Las concentraciones en los tejidos variaron estadísticamente ($p < 0.05$) de acuerdo al solvente usado. En las determinaciones de actividad antioxidante no se mostró una influencia directa del solvente de extracción sobre dicha actividad mientras que la correlación más clara que se observó fue entre el contenido de quercetina y rutina con el contenido de taninos totales.

CONCLUSIONES

Los tejidos de *C. sulphureus* analizados presentan una variedad de compuestos con posible utilidad en la industria farmacéutica y alimentaria. A pesar de lo anterior, se recomienda realizar estudios posteriores enfocados a determinar su posible actividad biológica mediante modelos específicos.

AGRADECIMIENTOS Agradecemos a la Dra. Monserrat Vázquez Sánchez por el apoyo con la identificación taxonómica de la especie vegetal. La autora R.J.O.M. agradece al Conacyt por la beca (631858) otorgada para realizar sus estudios de maestría.

REFERENCIAS

1. Vargas-Amado, G.; Castro-Castro, A.; Harker, M.; Villaseñor, J.L.; Ortiz, E.; Rodríguez, A. *Revista mexicana de biodiversidad* **2013**, *84*, 536-555.
2. Sharma, A.; del Carmen Flores-Vallejo, R.; Cardoso-Taketa, A.; Villarreal, M.L. *Journal of ethnopharmacology*, **2017**, *208*, 264-329.

Efecto del extracto acuoso de cáscara de xoconostle (*Opuntia joconostle*) en un modelo de diabetes inducida con aloxana

Brenda Yadira Pérez-Ramírez^{1*}, Leticia Garduño-Siciliano¹, Isela Álvarez-González³, María Elena Vargas-Díaz⁴, Yazmin Karina Márquez-Flores¹, Elizdath Martínez-Galero², Porfirio Alonso Ruiz Hurtado¹, Sergio Esteban Moreno Vázquez¹ y Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo¹.

¹Laboratorio de Toxicología Productos Naturales, ²Laboratorio de Diabetes y Toxicología de la Reproducción-Teratogénesis, Departamento de Farmacia, ³Laboratorio de genética, Departamento de morfología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco, Av. Wilfrido Massieu 399, Nueva Industrial Vallejo, Gustavo A. Madero, 07738 Ciudad de México, CDMX. ⁴Departamento de Química Orgánica, Laboratorio de Química de Productos Naturales, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. de Carpio y Plan de Ayala s/n, Miguel Hidalgo, C.P. 11340 CDMX, Mexico. *Correo: yadirapermz@hotmail.com

Palabras clave: xoconostle, hipoglucemiante, aloxana, diabetes

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica, que se caracteriza por hiperglucemias (HG) secundario a la deficiencia de insulina (IN), ya sea por la falla en el funcionamiento o por la disminución de las células beta del páncreas (CBP), junto con un incremento en la resistencia a la IN. En México, existe un incremento (de 9.2% a 10.3%) en la prevalencia de DM en la población >20 años.¹ La aloxana (ALO) es utilizada para inducir HG², afecta a la CBP, lo que resulta en HG. Estudios con xoconostle (XCN) han demostrado que reduce la glucosa en sangre, secundario a los compuestos bioactivos (CB) presentes en el fruto, los cuales son antioxidantes (ANX)³ el objetivo del presente trabajo fue conocer el efecto del extracto acuoso de cáscara de XCN (*O. joconostle*) en un modelo de DM inducida con ALO.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del extracto (FA). El XCN se obtuvo del municipio San Martín de las Pirámides en el Edo. Mex.; se lavaron, desinfectaron y se les retiró la cáscara la cual se cortó en trozos y se maceró en agua, posteriormente se concentró utilizando un rotavapor. **Fenoles totales (FT):** método Folin-Ciocalteu, (mg GAE)/g muestra p.s. **Flavonoides (FLT):** AlCl₃ (mg EQ/g extracto). **Betalainas (BT):** 538 y 483 nm en un espectrofotómetro, utilizando la fórmula $B(mg/g) = (AxFDxPMxV)/(\epsilon xPxL)$. **Capacidad antioxidante por DPPH.** Radical DPPH,³ y se calculó el porcentaje de inhibición. **Actividad hipoglucemiante.** Primero prueba de toxicidad oral aguda (TOA) (OECD 423)⁴ (Dosis única: 2000mg/kg); posteriormente en ratas Wistar hembras se indujo HG con ALO⁹, tres grupos (n=5), CN: vehículo, CP: ALO 150mg/kg, FA: ALO (150 mg/kg) + FA (200 mg/kg), la ALO se administró vía i.p.² y el tratamiento con el FA fue administrado vía i.g. (modelos de 15 días); se midió glucosa sanguínea (día 1, 4, 7, 11, 15).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran las concentraciones de CB del FA y su capacidad antioxidante. En la figura 1, se observan las concentraciones de glucosa y el efecto del FA en el modelo de diabetes por ALO. Según resultados en TOA la dosis de 2000 mg/kg del FA no favorece

signos de toxicidad ni letalidad; la 200 mg/kg favorece una reducción del $9.09 \pm 4.94\%$ al final del tratamiento; el FA puede reducir las concentraciones de glucosa a través de un mecanismo antioxidante, se sabe que los FLT tienen efecto sobre el proceso digestivo de los hidratos de carbono que implican la inhibición de la α -glucosidasa y la α -amilasa¹⁰; además también han demostrado la capacidad de regenerar y estimular la liberación de insulina por las células beta del páncreas⁵.

Tabla 1. Concentración de compuestos bioactivos del extracto acuoso de cáscara de xoconostle (*Opuntia joconostle*)

Fenoles mg EAG/g	Flavonoides mg EQ/g	Betalainas mg/100 g		% de inhibición DPPH
		Betacianinas	Betaxantinas	
33.96 ± 0.16	4.27 ± 0.06	115.51 ± 1.66	83.85 ± 0.72	79.31 ± 0.34

Datos expresados como media ± error estándar; n=3.

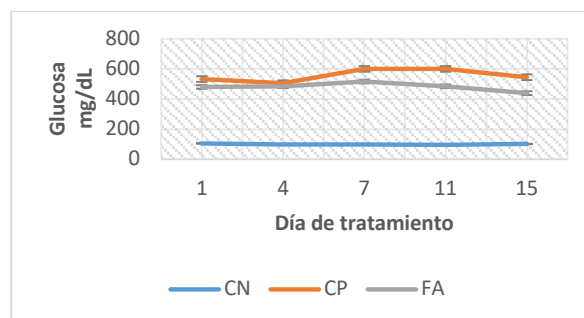


Figura 1. Efecto del del extracto acuoso de cáscara de xoconostle (*O. joconostle*) en diabetes inducida con aloxana

CONCLUSIONES

El FA presenta una concentración importante de CB, que contribuyen a su capacidad antioxidante, responsable de la actividad hipoglucemiante que se observó en el modelo de diabetes inducido con aloxana.

REFERENCIAS

1. ENSANUT, 2018.
2. Pimienta, E, Méndez, L, Ramírez, B. *Agrociencia*, 42 (6), 2008, pp. 645-653
3. Stintzing, F, Carle, R. *Food Sci & Tec* 15 (2004) 19-38
4. OECD/OCDE 423
5. Dheer R, Bhatnagar P, *Ind J Pharm* (2010) 42(2):70-3.

Efecto del extracto acuoso de cáscara del grano de cacao (*Theobroma cacao*) en un modelo de dislipidemia inducida con Tyloxapol

¹Cecilia Gabriela Valdivia Rivas, ¹Brenda Yadira Pérez-Ramírez, ¹Leticia Garduño-Siciliano, ²María Elena Vargas-Díaz, ⁴Yazmin Karina Márquez-Flores, ⁵Elizdath Martínez-Galero y ¹Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo

¹Laboratorio de Toxicología Productos Naturales, ⁵Laboratorio de Diabetes y Toxicología de la Reproducción-Teratogénesis, Departamento de Farmacia, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco, Av. Wilfrido Massieu 399, Nueva Industrial Vallejo, GAM, 07738 Ciudad de México, CDMX. ²Departamento de Química Orgánica, Laboratorio de Química de Productos Naturales, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. de Carpio y Plan de Ayala s/n, Miguel Hidalgo, C.P. 11340 CDMX, Mexico. ⁴Universidad Tecnológica de México - UNITEC MÉXICO - Marina Campus, Av. Marina Nacional 162 Col. Anáhuac Secció I, C.P. 11320, Miguel Hidalgo, CDMX, México. *Correo: ceciliagabriela1994@gmail.com

Palabras clave: cacao, dislipidemia, tyloxapol, acuoso.

INTRODUCCIÓN

Las dislipidemias (DM) son alteraciones del metabolismo lipídico como hiperlipidemia o hipolipidemia¹; la hipercolesterolemia es un factor de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares (ECD)². El consumo de cacao y sus derivados como el chocolate han evidenciado reducir el riesgo de desarrollar ECD a consecuencia de la presencia de fitoquímicos como los polifenoles, los cuales favorecen una disminución en las concentraciones de colesterol total (CT), regulan la presión arterial sistólica y diastólica, e inactivan los radicales libres, así como, la inhibición de la lipoperoxidación en modelos *in vitro* e *in vivo*³; el Tyloxapol (Triton WR-1339)(Tyl) se utiliza para evaluar propiedades dislipidemicas de algunas sustancias⁴; no existen estudios que evalúen estructuras específicas del grano de cacao como lo es su cáscara (considerada un producto de desecho), razón por la cual surge el objetivo del presente proyecto: conocer los efectos del extracto acuoso de la cáscara del grano de cacao (*Theobroma cacao*) (EAC) en un modelo de dislipidemia inducido con tyloxapol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del extracto (EAC). Se maceró (15 d) la cáscara de grano de cacao (previamente tostada, secada y tamizada) en agua (1:4), se filtró, se concentró en un rotavapor y se almacenó en refrigeración para su posterior análisis. **Fenoles totales (FT).** Método de Folin-Ciocalteu; el resultado se expresó en mg EAG/g. **Flavonoides totales (FLT).** Se determinaron con NaNO₂, AlCl₃ y NaOH (Zhishen, et al. 1999); la concentración se expresó en mg ECAT/g extracto. **Ensayo FRAP.** TPTZ en HCl y una solución de FeCl₃. Los resultados se expresaron en μ M ET/g (Benzie y Strain, 1996). **Inducción de dislipidemia.** Ratas Wistar hembras y se indujo hiperlipidemia con Tyl, 3 grupos (n=5), C-: vehículo, control +: Tyl 400mg/kg, EAC: Tyl (400 mg/kg) + EAC (200 mg/kg), el Tyl se administró vía i.p. y el EAC fue administrado vía oral (modelo 24 hrs).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en la concentración de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante del extracto. En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de la actividad dislipidémica.

Tabla 1. Concentración de compuestos bioactivos (fenoles y flavonoides) y capacidad antioxidante (FRAP) en el extracto acuoso de la cáscara de grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i>).		
Concentración compuestos bioactivos		Capacidad antioxidante
Fenoles mg EAG/g	Flavonoides mg ECAT/g	FRAP μ M ET/g
2.71 \pm 0.90	0.24 \pm 0.01	0.54 \pm 0.07

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado y se expresaron los valores como los promedios \pm la desviación estándar. Las diferencias estadísticas se determinaron mediante Paired t test de mínima diferencia significativa con una P<0.05.

Tabla 2. Actividad hipolipemiente del extracto acuoso de la cáscara de grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i>).				
Grupo de tratamiento	CT (mmol/L)	% de cambio	Triglicéridos (mmol/L)	% de cambio
Control negativo	4.21 \pm 0.33 ^a		2.08 \pm 0.44 ^a	
Control positivo	12.94 \pm 0.54 ^b		7.29 \pm 0.04 ^b	
EAC (200mg/kg)	10.53 \pm 2.78 ^c	18.62	6.78 \pm 0.34 ^c	6.99

Los datos fueron analizados mediante ANOVA de una vía (P<0.05) y prueba de Dunnett, los grupos con letras diferentes presentan una diferencia significativa con respecto al grupo positivo.

El EAC puede reducir las concentraciones de CT y Tg a través de un mecanismo antioxidante; los FLT poseen actividad antioxidante (secuestrantes de radicales libres y quelantes de metales); además, inhiben la oxidación de lípidos, un paso clave en la formación de placa aterosclerótica

CONCLUSIONES

El EAC posee compuestos bioactivos como FT y FLT con capacidad antioxidante que favorecen una disminución en las concentraciones de CT y Tg en un modelo de dislipidemia inducido con Tyl.

REFERENCIAS

- Estébanez, B. C. Revista Del Laboratorio Clínico. **2018**, 12,4, 21-33.
- Escobedo-de la Peña, J. *Gaceta Médica de México*. **2014**, 150, 128-136.
- Bustamante, S. Z. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. **2015**, 68(1), 7497-7507.
- Guo, W. *Journal of Orthopaedic*. **2021**, 28, 148-158.
- Creus, E. G. Compuestos fenólicos. *Offarm*. **2004**, 23, 80-84.

Actividad antibacteriana del extracto hexánico y acetónico de la parte aérea de *Salvia setulosa* frente a cepas de importancia clínica

Tania Elisalda Reyes Bautista,¹ Mónica A. Calderón-Oropeza,¹ Mayra Herrera-Martínez,² Armando Ordaz Hernández,² Carolina Calderón Chiu,² Rosa E. del Río,³ y Brenda Yudith Bedolla-García,⁴

¹Instituto de Genética, Universidad del Mar campus Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec, Oax. 71980, México. ²Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Teotitlán de Flores Magón, Oax. 68540, México. ³Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, C.U., Morelia, Mich. 58030, México. ⁴Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Mich. 61600, México. monicalderon@zicatela.umar.mx; mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: Actividad antibacteriana, *Salvia setulosa*, extractos botánicos, resistencia a antibióticos.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones bacterianas comunes presentan cada vez mayor resistencia a los tratamientos.¹ Se ha estimado que para el 2050 la muerte causada por resistencia a antibióticos alcanzará los 10 millones de individuos. Debido a esta problemática que se ha generado por el uso desmedido de antimicrobianos, se han implementado líneas de investigación en el aprovechamiento de los productos naturales como son los metabolitos secundarios de las plantas.² Las plantas del género *Salvia* han demostrado tener actividad frente a diferentes cepas de importancia clínica, esta actividad se le atribuye a los terpenos, polifenoles y compuestos volátiles.³ De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2001), se reportó que el 80 % de la población mundial usa el conocimiento tradicional para el tratamiento de enfermedades infecciosas. *Salvia setulosa* es una planta perenne de hasta 60 cm de altura, con espigas largas, grandes brácteas florales, flores color azul violáceo y pubescencia setulosa.⁴ Fue descrita en 1901, a pesar de eso no se han realizado estudios químicos ni biológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon los extractos hexánico y acetónico de la parte aérea de *Salvia setulosa* por maceración eliminando el disolvente a presión reducida. Los extractos se desengrasaron con metanol para obtener los espectros de Resonancia Magnética Nuclear de ¹H. Se determinó la actividad antibacteriana por el método de microdilución en caldo en donde se reportó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de los extractos crudos frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923, ATCC 43300), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 700603). Se evaluó la viabilidad de las bacterias por el ensayo de la sal 2-(4,5-dimetiltiazol-2-ilo)-2,5-difeniltetrazol (MTT).⁵ Se realizaron dos experimentos independientes con duplicado cada uno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 858 g de materia seca, se obtuvo 6.1 g de extracto hexánico y 18.5 g de extracto acetónico (SsH y SsA respectivamente). Se probaron los extractos a una concentración inicial de 1 mg/mL.

Tabla 1. Concentración mínima inhibitoria de los extractos de *Salvia setulosa* frente a cuatro cepas de importancia clínica.

Cepas bacterianas	CMI (µg/mL)	
	SsH	SsA
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	500	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	1000	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	-	-

- Negativo

CONCLUSIONES

El extracto hexánico de *Salvia setulosa* mostró inhibición del crecimiento de *S. aureus* ATCC 25923, una cepa que no presenta resistencia a antibióticos, pero es causante de enfermedades infecciosas. La cepa ATCC 43300 resistente a metilicina y oxacilina también mostró inhibición del crecimiento a mayor concentración. Ambos extractos no mostraron efecto antibacteriano para las cepas Gram negativas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la Universidad del Mar por el financiamiento al proyecto 2IG2204 y al Proyecto Ciencia Básica CONACYT No. CB-2017-2018-A1-S-55142.

REFERENCIAS

1. WHO, *Who/Oms*, 2022. 1–3.
2. Rodríguez-Pava, C.; Zarate-Sanabria, A.; Sánchez-Leal, L. *NOVA* 2017, 27, 119-129.
3. Georgiev, V.; Pavlov, A. *Springer* 2017, 434.
4. Fernald, M. L. *Proc. Am. Acad.* 1901, 491-506.
5. CLSI, M100, *Clinical and Laboratory Standards Institute*, 2012.

Evaluación de la toxicidad en *Artemia salina* de los extractos de hoja de *Viguiera dentata* obtenidos por diferentes métodos de extracción

Irving Manuel Herrera-Huchin^{1*}, Lorena Reyes-Vaquero² y Julia Cano-Sosa^{3*}

¹Tecnológico Nacional de México campus Conkal. CP 97345. Conkal, Yucatán, México. ²CONACyT-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsele Sureste. CP 97302. Mérida, Yucatán, México. ³Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsele Sureste. CP 97302. Mérida, Yucatán, México. *Correo: herrerahuchinirving@gmail.com, jcano@ciatej.mx

Palabras clave: maceración, sonicación, soxhlet, Tahonal

INTRODUCCIÓN

Las plantas contienen una gran diversidad de compuestos químicos, los cuales son aprovechados por el ser humano en la industria alimentaria, agrícola y farmacéutica.¹ Estos compuestos pueden ser extraídos por diferentes métodos. Una buena extracción depende del disolvente, órgano de la planta, y preparación del material vegetal.² *Viguiera dentata* (tahonal) es una planta herbácea de la familia Asteraceae, usada en la medicina tradicional.³ Debido al uso tradicional de las plantas medicinales es necesario estudiar su toxicidad para evitar efectos secundarios. Un modelo de estudio rápido y de bajo costo es el uso en *Artemia salina*.⁴ El objetivo del trabajo fue evaluar la toxicidad de extractos de hoja de *Viguiera dentata* obtenidos por maceración, soxhlet y sonicación en *Artemia salina*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Maceración: se pesaron 200 g de hoja, se les agregó etanol (85%) en una proporción 1:10 (p/v), por 72 hrs, se filtró, y al material vegetal se le agregó disolvente nuevo, esto se repitió 3 veces. Soxhlet: se pesaron 60 g de hoja y se agregó etanol (85%) en proporción 1:10 (p/v), se realizaron 6 ciclos. Sonicación en baño: se pesaron 200 g de hoja, se les agregó etanol (85%) en una proporción 1:5 (p/v), se sonico por 30 minutos y se filtró, al material vegetal se le agregó disolvente nuevo, esto se repitió 3 veces. Los extractos obtenidos se concentraron en un rotavapor hasta sequedad. La toxicidad se evaluó en nauplios de *Artemia salina*, se colocaron 10 nauplios en placas de 24 pozos en un mL de agua de mar filtrada. Se evaluaron tres concentraciones (1000, 100 y 10 µg/mL) del extracto. Como control negativo se usó agua de mar sin extracto. Se hicieron cuatro repeticiones. Los nauplios se incubaron a la luz por un periodo de 24 horas, posteriormente se calculó el porcentaje de mortalidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 observamos que el mayor rendimiento de extracción se obtuvo por sonicación (51.5%). En la Tabla 2 se muestra el porcentaje de mortalidad, observamos que solo en el extracto obtenido por Soxhlet se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad

55.82% a una concentración de 1000 µg/mL, mientras que con los demás extractos el porcentaje de mortalidad fue menor del 5%. Debido a los bajos porcentajes de mortalidad se podría considerar que el extracto de hoja de tahonal no es tóxico.

Tabla 1. Rendimiento de extracción (%) del extracto de hoja de *Viguiera dentata* obtenido por diferentes métodos.

Maceración	Soxhlet	Sonicación
38.5%	20%	51.5%

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de *Artemia salina* debida al extracto de hoja de *Viguiera dentata*.

Concentración (µg/mL)	Maceración	Soxhlet	Sonicación
control	0.00	0.00	2.08
10	2.27	0.00	3.13
100	1.47	3.24	4.77
1000	0.00	55.82	2.78

CONCLUSIONES

Por sonicación se obtuvo el mayor rendimiento de extracción. Extractos de hoja de tahonal obtenido mediante maceración y sonicación puede considerarse no tóxico. Se sugiere que la mortalidad del 55.82% del extracto obtenido por soxhlet puede deberse a una diferencia en los metabolitos que se extrajeron con cada método.

AGRADECIMIENTOS

A Conacyt por la beca posdoctoral 536272 otorgada. Al proyecto clave 320786, de la Convocatoria de "Ciencia Básica y/o Ciencia de Frontera Modalidad: Paradigmas y Controversias de la Ciencia 2022. Al CIATEJ.

REFERENCIAS

- Kolewe, M. E.; Gaurav V.; Roberts S. C. *Mol. Pharmaceutics* **2008**, *5*(2), 243-256.
- Bucić-Kojić, A.; Planinić, M.; Srećko, T.; Jokić, S.; Mujić, I.; Bilić, M.; Velić, D. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* **2011**, *61*, 195-199.
- Enriquez-Nolasco, J. R.; López-Castilla, H. M. J.; Cetza-Ix, W. *Desde el Herbario CICY*. **2022**, *14*, 22-28.
- Sandoval, A. N.; Valverde, F. J. W.; Calla, K. M.; Alba, R. A.; Lloclla, H.; Sotero, S. A.; Ismiño, A. G.; Salazar, M. L. *Chem. Eng. Trans.* **2020**, *79*, 367-372.

Análisis cromatográfico en capa fina del perfil químico de los extractos de fruto y semilla de *Momordica charantia*

Nicte Alejandra Rojas-Valentín,¹ Lorena Reyes-Vaquero,^{2*} Leydi del Rocio Canche-Moo² y Julia Cano-Sosa^{3*}.

¹Universidad Autónoma de Yucatán. CP 97203. Mérida, Yucatán, México. ²CONACyT-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsede Sureste. CP 97302. Mérida, Yucatán, México. ³Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsede Sureste. CP 97302. Mérida, Yucatán, México. *Correo: lrvsaid@yahoo.com, jcano@ciatej.mx

Palabras clave: maceración, sonicación, soxhlet, cundeamor

INTRODUCCIÓN

Momordica charantia, es una enredadera, pertenece a la familia Cucurbitaceae. Se usa como planta medicinal. Se han identificado compuestos como: triterpenos, saponinas, polipéptidos, flavonoides, alcaloides y esteroides.¹ La extracción de estos compuestos se puede hacer mediante diferentes técnicas, como la maceración, Soxhlet, sonicación entre otras, la diferencia entre ellas es el tiempo de extracción y el volumen de disolvente que se emplea.² El objetivo del trabajo fue comparar mediante cromatografía en capa fina (TLC) el perfil químico de los extractos de fruto y semilla de *Momordica charantia* obtenidos por maceración, Soxhlet y sonicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usó fruto y semilla seco de *Momordica charantia*, en todas las extracciones se usó etanol (85%) como disolvente. Maceración: se pesó 16 gr de material vegetal y se usó una proporción (1:20 p/v), cada 72 horas se cambió el disolvente, esto se hizo tres veces. Soxhlet: se pesó 16 gr de material vegetal y se usó una proporción (1:20 p/v) se realizaron 6 ciclos. Sonicación: se realizó mediante sonda, se pesó 16 gr de material vegetal y se usó una proporción (1:10), se sonicó por 10 minutos y se hizo cuatro veces. Los extractos se concentraron a sequedad en un rotaevaporador. Las TLC se realizaron en placas de sílice fase normal, como eluyente se usó diclorometano - metanol (9:1), se observaron en luz UV a 254 nm y 365 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestra el rendimiento de extracción de los extractos de fruto y semilla. El mejor rendimiento para ambos extractos se obtuvo mediante soxhlet, también se observa que los extractos de semilla tienen mejor rendimiento de extracción que los de fruto. En la Figura 1 se muestra la TLC de los extractos de *M. charantia*, observamos que el perfil de bandas es diferente, en la TLC observada a 365 nm, en los extractos de fruto obtenidos mediante sonicación y soxhlet, se distingue un mayor número de bandas, con un factor de retención similar. Mientras que a 254 nm en el

extracto de fruto por sonicación se observan más bandas.

Tabla 1. Rendimiento de extracción de fruto y semilla de *Momordica charantia* obtenida mediante diferentes métodos de extracción.

Método de extracción	Rendimiento de extracción (%)	
	Fruto	Semilla
Maceración	34.2	60.0
Soxhlet	40.0	75.6
Sonicación	16.2	69.7

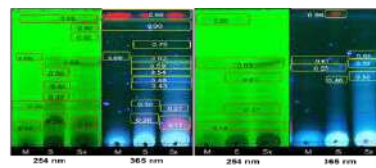


Figura 1. TLC de los extractos de *Momordica charantia* obtenida mediante diferentes métodos de extracción. Sistema de elución diclorometano – metanol (9:1). M: maceración, S: sonicación, Sx: soxhlet. Los números indican el factor de retención.

CONCLUSIONES

El uso de técnicas cromatográficas como la TLC, permite visualizar rápida y cualitativamente las diferencias en el perfil químico de los extractos obtenidos por diferentes métodos, como en los extractos del fruto de *Momordica charantia* con perfil químico diferente entre extractos y por sonicación y soxhlet una mayor presencia de compuestos.

AGRADECIMIENTOS

A Conacyt por la beca posdoctoral 536272 otorgada. A proyecto clave 320786, de la Convocatoria de "Ciencia Básica y/o Ciencia de Frontera Modalidad: Paradigmas y Controversias de la Ciencia 2022. Al CIATEJ.

REFERENCIAS

- Villarreal-La Torre, V. E.; Sagástegui Guarniz, W.; Silva-Correa, C.; Cruzado-Razco, L.; Siche, R. *Pharmacogn J.* **2020**, *12*, 1816-1825.
- Srivastava, N.; Singh, A.; Kumari, P.; Nishad, J. H.; Gautam, V. S.; Yadav, M.; Bharti, R.; Kumar, D.; Kharwar, R. N. *Natural Bioactive Compounds* **2021**, 409-433.

Efecto del secado y disolvente en el perfil químico de *Ruta graveolens*

Lorena Reyes-Vaquero,^{1*} Julia Cano-Sosa² y Alma Angélica Del Villar Martínez³

CONACyT-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsele Sureste. C.P. 97302. Mérida, Yucatán, México. ² Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Subsele Sureste. C.P. 97302. Mérida, Yucatán, México. ³ Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, C.P. 62731, Yauatepec, Morelos, México. *Correo: lrvsaid@yahoo.com

Palabras clave: ruda, HPTLC, sonicación

INTRODUCCIÓN

El tipo de compuestos químicos que se identifica en un extracto vegetal depende del tejido, el solvente de extracción y el método de secado, el estudio de estos parámetros es importante para lograr un extracto enriquecido con compuestos bioactivos específicos.¹ *Ruta graveolens* L. es una planta aromática, herbácea perenne, que pertenece a la familia Rutaceae, se usa en la medicina tradicional para el tratamiento del reumatismo, dermatitis, dolor e inflamación.² El perfil químico en hoja, tallo y raíz de *Ruta graveolens* ya se ha reportado;³ sin embargo, no se ha analizado el efecto del disolvente de extracción y deshidratado del material vegetal sobre la extracción de metabolitos. El objetivo del trabajo fue analizar el perfil cromatográfico de extractos de hoja, tallo y raíz de *Ruta graveolens* obtenidos de material fresco y deshidratado con metanol y acetato de etilo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron plantas de ruda de tres meses cultivadas en maceta. Se separaron y pesaron las hojas, tallos y raíces, el material vegetal se dividió en tres partes, un tercio del material vegetal se procesó en fresco, otro tercio se secó a temperatura ambiente y la tercera parte se secó en estufa a 50±3° C. Las extracciones se realizaron por sonicación usando como disolvente metanol al 85% (v/v) y acetato de etilo al 100%. Se pesaron 20 mg de material vegetal y se colocaron en tubos Eppendorf de 2 mL, se agregaron 750 µL del disolvente. Las muestras se sonicaron por 10 min en un sonicador de baño, el disolvente se filtró y al material vegetal se le agregó disolvente, se repitió el procedimiento tres veces, el disolvente se evaporó al vacío. En total se obtuvieron 18 extractos. Los extractos se analizaron mediante cromatografía en capa fina de alta resolución (HPTLC), como sistema de elución se usó diclorometano – acetona (98:2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de *Ruta graveolens* presentaron un perfil de bandeado diferencial, para cada tejido, en función del tratamiento aplicado. En la Figura 1 se muestra que en los extractos hidroalcohólicos de hoja y tallo se observó un mayor número de bandas

en comparación de los extractos de acetato de etilo debido a la polaridad del disolvente y afinidad con los compuestos. Mientras que en los extractos de raíz de ambos disolventes y tres métodos de secado se observó un patrón de bandas similar. También se observaron bandas que coincidieron en hoja, tallo y raíz. Se sugiere que los compuestos pueden corresponder al grupo de las furanocumarinas, alcaloides acridona y furoquinolínicos representativos de la familia Rutaceae.

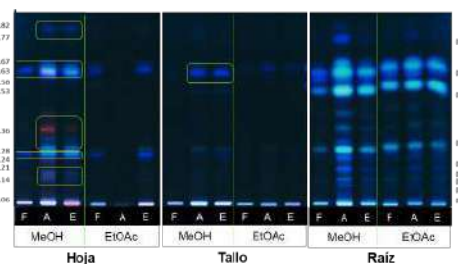


Figura 1. Cromatografía en capa fina de alta resolución de extractos hidroalcohólicos (MeOH) y de acetato de etilo (EtOAc) de *Ruta graveolens*. F: material fresco, A: secado a temperatura ambiente, E: secado en estufa. Sistema de elución diclorometano – acetona (98:2).

CONCLUSIONES

El perfil cromatográfico de los extractos de *Ruta graveolens* es diferente dependiendo del tratamiento aplicado a las muestras y del tejido vegetal que se analice. Los extractos hidroalcohólicos obtenidos con el material seco presentaron un patrón de bandas más abundante en comparación con los otros tratamientos.

AGRADECIMIENTOS

A Conacyt por la beca 536272 otorgada. Y al Proyecto SIP-IPN

REFERENCIAS

- Bernard, D.; Kwabena, A. I.; Osei, O. D.; Daniel, G. A.; Elom, S. A.; Agbenyegah, S. *European J. Med. Plants* **2014**, *4(11)*, 1324-1335.
- Malik, T.; Azalework, H. G.; Sahabjada, J. A.; Arshad, M. D. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* **2017**, *9(6)*, 29-34.
- Reyes-Vaquero, L.; Bueno, M.; Ventura-Aguilar, R. I.; Aguilar-Guadarrama, A. B.; Vanegas-Espinoza, P. E.; Ibañez, E.; Del Villar-Martínez, A. A. *Biochem. Syst. Ecol.* **2021**, *95*, 104223.

Actividad antibacteriana del extracto hexánico y acetónico de la parte aérea de *Salvia setulosa* frente a cepas de importancia clínica

Tania Elisalda Reyes Bautista,¹ Mónica A. Calderón-Oropeza,¹ Mayra Herrera-Martínez,² Armando Ordaz Hernández,² Carolina Calderón Chiu,² Rosa E. del Río,³ y Brenda Yudith Bedolla-García,⁴

¹Instituto de Genética, Universidad del Mar campus Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec, Oax. 71980, México. ²Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Teotitlán de Flores Magón, Oax. 68540, México. ³Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, C.U., Morelia, Mich. 58030, México. ⁴Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Mich. 61600, México. monicalderon@zicatela.umar.mx; mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: Actividad antibacteriana, *Salvia setulosa*, extractos botánicos, resistencia a antibióticos.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones bacterianas comunes presentan cada vez mayor resistencia a los tratamientos.¹ Se ha estimado que para el 2050 la muerte causada por resistencia a antibióticos alcanzará los 10 millones de individuos. Debido a esta problemática que se ha generado por el uso desmedido de antimicrobianos, se han implementado líneas de investigación en el aprovechamiento de los productos naturales como son los metabolitos secundarios de las plantas.² Las plantas del género *Salvia* han demostrado tener actividad frente a diferentes cepas de importancia clínica, esta actividad se le atribuye a los terpenos, polifenoles y compuestos volátiles.³ De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2001), se reportó que el 80 % de la población mundial usa el conocimiento tradicional para el tratamiento de enfermedades infecciosas. *Salvia setulosa* es una planta perenne de hasta 60 cm de altura, con espigas largas, grandes brácteas florales, flores color azul violáceo y pubescencia setulosa.⁴ Fue descrita en 1901, a pesar de eso no se han realizado estudios químicos ni biológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon los extractos hexánico y acetónico de la parte aérea de *Salvia setulosa* por maceración eliminando el disolvente a presión reducida. Los extractos se desengrasaron con metanol para obtener los espectros de Resonancia Magnética Nuclear de ¹H. Se determinó la actividad antibacteriana por el método de microdilución en caldo en donde se reportó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de los extractos crudos frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923, ATCC 43300), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 700603). Se evaluó la viabilidad de las bacterias por el ensayo de la sal 2-(4,5-dimetiltiazol-2-ilo)-2,5-difeniltetrazol (MTT).⁵ Se realizaron dos experimentos independientes con duplicado cada uno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 858 g de materia seca, se obtuvo 6.1 g de extracto hexánico y 18.5 g de extracto acetónico (SsH y SsA respectivamente). Se probaron los extractos a una concentración inicial de 1 mg/mL.

Tabla 1. Concentración mínima inhibitoria de los extractos de *Salvia setulosa* frente a cuatro cepas de importancia clínica.

Cepas bacterianas	CMI (µg/mL)	
	SsH	SsA
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	500	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	1000	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	-	-

- Negativo

CONCLUSIONES

El extracto hexánico de *Salvia setulosa* mostró inhibición del crecimiento de *S. aureus* ATCC 25923, una cepa que no presenta resistencia a antibióticos, pero es causante de enfermedades infecciosas. La cepa ATCC 43300 resistente a metilicina y oxacilina también mostró inhibición del crecimiento a mayor concentración. Ambos extractos no mostraron efecto antibacteriano para las cepas Gram negativas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la Universidad del Mar por el financiamiento al proyecto 2IG2204 y al Proyecto Ciencia Básica CONACYT No. CB-2017-2018-A1-S-55142.

REFERENCIAS

1. WHO, *Who/Oms*, 2022. 1–3.
2. Rodríguez-Pava, C.; Zarate-Sanabria, A.; Sánchez-Leal, L. *NOVA* 2017, 27, 119-129.
3. Georgiev, V.; Pavlov, A. *Springer* 2017, 434.
4. Fernald, M. L. *Proc. Am. Acad.* 1901, 491-506.
5. CLSI, M100, *Clinical and Laboratory Standards Institute*, 2012.

Actividad tricomonocida de plantas etnomedicinales del sureste mexicano frente a *Tritrichomonas foetus*

Mario Alberto Hernández Torres,^{1*} Magda Elizabeth Hernández García,² María Julia Verde Star,¹ Sergio Arturo Galindo Rodríguez,¹ Jorge Luis Hernández Piñero¹ y José Ezequiel Viveros Valdez¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Pedro de Alba S/N, San Nicolás de los Garza 66450, Nuevo León, México. ²Laboratorio de Biología Celular, Centro de Investigaciones Biomédicas del Noreste, IMSS (CIBIN-IMSS), 2 de abril y San Luis Potosí, Monterrey 64720, Nuevo León, México. *Correo: mhernandezt@uanl.edu.mx.

Palabras clave: Actividad tricomonocida, *Tritrichomonas foetus*, plantas medicinales.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la tricomoniasis bovina continúa siendo un problema reproductivo prevalente del ganado destinado a la producción de carne y leche a través de la monta natural. *Tritrichomonas foetus* es el protozoo parásito responsable de la infección venérea; la enfermedad es asintomática en los toros, sin embargo, en las vacas suele desarrollarse vaginitis, aborto, muerte fetal embrionaria y temprana, maceración fetal, endometritis, piometra e infertilidad. La tricomoniasis bovina no tiene cura y el uso de fármacos 5-nitroimidazoles con actividad tricomonocida está prohibido por la FDA en animales para alimento humano.¹ Por ello, la búsqueda de nuevas terapias es necesario. En ese contexto, el aprovechamiento de prácticas y recursos bióticos de la etnomedicina del sureste mexicano y la bioprospección de productos naturales es una fuente de metabolitos con potencial antiparasitario para atender la tricomoniasis bovina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cordia dodecandra, *Gaultheria odorata*, *Tagetes nelsonii* y *Talisia oliviformis*, plantas empleadas en la etnomedicina mexicana² fueron colectadas en localidades de Chiapas, México para determinar su actividad tricomonocida frente a *T. foetus*. Extractos hexánicos y metanólicos fueron obtenidos mediante maceración asistida con sonicación. La actividad tricomonocida de cada extracto fue determinada *in vitro*.³ Brevemente, un inóculo de 1×10^5 trofozoítos/mL se incubaron a 37 °C por 24 h en medio TYI-S-33 suplementado con suero bovino y conteniendo 150 µg/mL de los extractos crudos disueltos en DMSO. Cada ensayo incluyó DMSO como control (medio inoculado y DMSO) y un blanco (medio inoculado). Después de la incubación se preparó una dilución 1:10 de cada ensayo con formalina. El número de trofozoítos fue determinado con un hemocitómetro manual y el % de inhibición fue estimado con respecto al blanco. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Actividad tricomonocida de selectas plantas medicinales del sureste mexicano frente a *T. foetus*

Planta (Familia)	Parte empleada ^a	Extracto ^b	% Rendimiento	% Inhibición ^c
<i>Cordia dodecandra</i> (Boraginaceae)	C y T	H	0.4	22.43 ± 3.62
		M	5.0	10.45 ± 3.90
<i>Gaultheria odorata</i> (Ericaceae)	H	H	1.6	10.38 ± 5.72
		M	14.0	23.50 ± 8.87
<i>Tagetes nelsonii</i> (Asteraceae)	C y T	H	0.7	33.65 ± 8.76
		M	6.9	14.56 ± 6.02
<i>Talisia oliviformis</i> (Sapindaceae)	H	H	2.4	15.41 ± 4.88
		M	8.0	21.85 ± 6.10

^a C, corteza; H, Hoja; T, Tallo
^b H, hexánico; M, metanólico
^c Media ± DS, [150 µg/mL], n = 3

Pocos son los productos naturales reportados con actividad tricomonocida frente a *T. foetus*, entre ellos: el extracto de Té negro con un 41 ± 13 % de inhibición a 200 µg/mL, los extractos acuosos de la cáscara de papa Russet y Tomate Cherry cericeforme con 41.4 ± 5.6 y 81.3 ± 9.4 % de inhibición a 100 mg/mL y 200 µg/mL, respectivamente y el extracto metanólico de *Caramulla precumbens* con Cl_{50} de 2 mg/mL.^{1,4,5,6}

CONCLUSIONES

El presente trabajo incrementa el acervo científico de productos naturales con actividad anti *T. foetus* mostrando a *T. nelsonii* con el mayor efecto tricomonocida y como candidato para posibles metabolitos con actividad antiprotozoaria.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por la beca posgrado No. 809104 y al CIBIN-IMSS por las atenciones brindadas.

REFERENCIAS

- Vemula, R. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy* **2022**, 16, 144-154.
- De La Cruz, L. *Plants* **2022**, 11, 1790.
- Mata, B.D. *Pharmacologyonline* **2008**, 1, 529-537.
- Noritake, S.M. *BMC Complement Al-tern Med* **2017**, 17, 461.
- Friedman, M. *J Agric Food Chem* **2018**, 66, 7942-7947.
- Friedman, M. *Foods* **2021**, 10, 230.

Actividad antibacteriana del aceite esencial de las hojas *Aloysia citriodora* Palau

Oswaldo Alvarez Cortes^{1*} y Héctor Eduardo Martínez Flores¹

¹Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Químico Farmacobiología.

*Correo: osvaldo.alvarez@umich.mx

Palabras clave: Cedrón, Terpenos, Citral, Cariofileno

INTRODUCCIÓN

La necesidad de nuevos desinfectantes y tratamientos para infecciones clínicas causadas por bacterias resistentes ha llevado al estudio de extractos y aceites esenciales de plantas medicinales con el objetivo de utilizar antimicrobianos naturales y no químicos.¹ Las hojas de *Aloysia citriodora* Palau conocido como cedrón son ricos en aceite esencial, cuyo componente principal es el citral, responsable de su aroma y que contiene además limoneno, linalol, cineol, terpineol, cariofileno, y espatulenol.² Varios autores indican que el aceite esencial de cedrón presenta actividad antimicrobiana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, y *Pseudomonas aeruginosa* con un rango de MIC de 2. 84 a 8. 37 mg/ml.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención del aceite esencial, las hojas de cedrón se secaron bajo sombra durante 8 días, con la metodología de arrastre de vapor directa, la cual consistió en pesar 100 g de hojas secas, las cuales se trozaron y se sometieron a hidrodestilación con 1L de agua utilizando el equipo de hidrodestilación convencional. El aceite fue analizado en cromatógrafo de gases acoplado a masas realizando una curva con linalol. El aceite esencial se probó contra la bacteria *E. coli* ATCC 25922, utilizando los ensayos de la determinación de CMB (concentración mínima bactericida) por el método de microdilución en caldo. Se complementó realizando el método de difusión de disco en agar comparando la sensibilidad que presenta contra el fármaco estreptomycin.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un rendimiento del aceite esencial de 0.87 ± 0.23 % por cada gramo de hoja de cedrón. En el aceite analizado por GC-MS, se identificaron moléculas que van desde monoterpenos hasta sesquiterpenos, como se muestra en la Tabla 1, las cuales tienen propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias.

Tabla 1. Terpenos aislados de las hojas de *A. citriodora*.

RT (min)	Compuesto	Corr. Area	Eq. a Linalol (mg/ml)
4.862	Canfeno	116079964	0.048
6.119	Mirceno	1236507005	0.608
7.612	Limoneno	168968373	8.438
9.674	β-Linalool	501512518	0.240
11.336	Citronelal	238243196	0.109
14.047	Citral	395285451	0.187
19.032	Cariofileno	133181725	0.655

La CMB frente de la bacteria de *E. coli* del aceite de cedrón fue de 37.5 mg/ml, y al comparar los resultados con diferentes investigaciones, que le rango reportado fue desde 10 a 40 mg/mL de extractos de hojas de cedrón. Se observó que el aceite tuvo mayor sensibilidad que la mostrada por la estreptomycin (500 µg/ml), obteniéndose en el aceite de cedrón (4 mg/ml) un valor de 1.77 ± 0.22 cm de halo de inhibición y para la estreptomycin 1.53 ± 0.10 cm

CONCLUSIONES

El aceite esencial de cedrón, muy apreciado en la región de la meseta purépecha del estado de Michoacán, demostró actividad antimicrobiana frente a la bacteria *E. coli*, así como la identificación de las moléculas presentes en el aceite esencial las cuales son de gran interés por sus efectos antioxidantes y antiinflamatorios.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al CONACYT por el soporte financiero. Y al apoyo en el laboratorio L.I.D.A.

REFERENCIAS

1. Hashemi, S. M. B.; Mousavi Khaneghah, A.; Koubaa, M.; *Process Biochemistry* **2018**, 65, 197–204.
2. Bahramsoltani, R.; Rostamiasrabadi, P.; Shahpiri, Z.; Marques, A. M.; *Journal of Ethnopharmacology* **2018**, 222, 34–51.

Inducción a callogénesis de *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven para la producción de metabolitos secundarios

Stephany Tadeo,^{1*} Silvia Marquina,² Mariana Sánchez¹ y Francisco Cruz¹

¹Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1ª. Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México 09310, México.

*Correo: cbs2223801823@izt.uam.mx

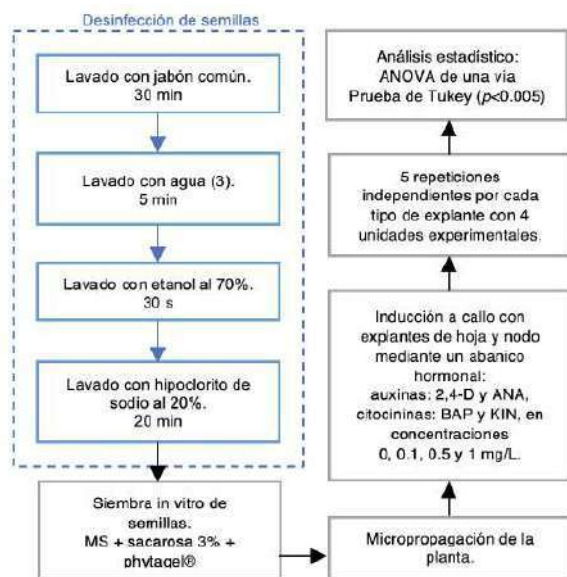
Palabras clave: *Ludwigia octovalvis*, callo, hoja, nodo.

INTRODUCCIÓN

Ludwigia octovalvis pertenece a la familia Onagracea, crece en los estados de Morelos, Oaxaca y Veracruz.¹ Estudios previos han descrito que posee efectos farmacológicos como citotóxico, antibacteriano, antioxidante, anticáncer, hipoglucémico y anti hiperglucémico.³ Una alternativa tentativa para la producción de metabolitos secundarios que son difíciles de extraer de plantas silvestres es el cultivo *in vitro*, que nos permite tener control de los factores ambientales, estacionales y geográficos. El objetivo de este estudio fue obtener una línea de cultivo de callo evaluando diferentes explantes en medios de cultivo MS adicionados con combinaciones de reguladores de crecimiento vegetal, ya que no se ha descrito un protocolo de inducción a callo de esta planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectó la semilla de *L. octovalvis* en julio del 2022 en Lomas de Zomplante, Morelos, México. Posteriormente se siguió el procedimiento descrito en el Esquema 1.



Esquema 1. Metodología empleada para la desinfección de semillas, inducción a callogénesis y análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo la mayor respuesta de callogénesis utilizando el explante hoja con los tratamientos BAP (0.1 mg/L) + 2,4 D (0.1 mg/L), BAP (0.1 mg/L) + 2,4 D 1 mg/L, BAP (0.5 mg/L) + 2,4 D (0.5 mg/L), BAP (1 mg/L) + 2,4 D (0.1 mg/L), BAP (1 mg/L) + ANA (1 mg/L), después de 30 días iniciado el tratamiento; a diferencia del explante nodo se obtuvieron respuestas mínimas; de manera similar la literatura reporta callos viables a largo plazo del tratamiento BAP (1 mg/L) + 2, 4-D (0.1 mg/L) como los inducidos de explantes de ganglios de la uva *Sultana cultivar*.³ Sin embargo, la inducción de callos con las mismas concentraciones de PGRs, a partir de semillas maduras de mijo africano, no mostró respuesta.⁴

CONCLUSIONES

El explante de hoja genera una mejor respuesta para la inducción de callo, en medio de MS con la combinación de BAP (1 mg/L) y 2,4-D (0.1 mg/L). Estos resultados suponen una alternativa sustentable para la producción de metabolitos secundarios bioactivos de la especie *L. octovalvis*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al laboratorio R-003 por permitirnos el uso de sus instalaciones, así como el apoyo por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) [CVU 1252079].

REFERENCIAS

1. UNAM, M. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana **2009**.
2. Wu, S.J.; Ng, L.T.; Wang, G.H.; Huang, Y.J.; Chen, J.L.; Sun, F.M. Rev. Toxicología alimentaria y química **2010**, 48, 716-721.
3. Pehlivan, E.C.; Kunter, B., Royandazagh, S.D. Rev. Facultad de agricultura de Tekirdag **2017**, 2, 30-34.
4. Venkatesan, J.; Ramu, V.; Sethuraman, T.; Sivagnanam, C.; Doss, G. Rev. Biotechnol Lett **2022**, 44, 1379-1387.

Optimización del proceso de extracción de compuestos antioxidantes a partir de hojas de *Moringa oleifera*

Eunice Tranquilino-Rodríguez^{1*} y Héctor E. Martínez-Flores.¹

¹Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH, Morelia, Michoacán, México.

*correo: eunice.tranquilino@umich.mx

Palabras clave: *Moringa oleifera*, polifenoles, antioxidantes, metodología de superficie de respuesta.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Huetamo, Mich., representa más del 90% de producción a nivel nacional del árbol de *Moringa oleifera* (*M. oleifera*). Se ha descubierto que sus hojas tienen una amplia gama de compuestos bioactivos con actividad antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana, hipolipemiente e hipoglucemiante.¹ En las hojas de *M. oleifera*, la extracción asistida por ultrasonido puede ser altamente eficiente para recuperar compuestos polifenólicos debido a la cavitación generada dentro del material vegetal. La metodología de superficie de respuesta (MSR) es una herramienta eficaz para optimizar las variables de proceso.^{2,3} El objetivo de la presente investigación fue optimizar las condiciones de proceso para la extracción de compuestos polifenólicos con actividad antioxidante de la hoja de *M. oleifera*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *M. oleifera* se obtuvieron de 30 árboles del municipio de Huetamo, Mich., México. Se utilizó una relación de 3 g de harina de hojas de *M. oleifera* y 30 mL de solvente (1:10). La extracción asistida por ultrasonido se ajustó a un 30 % de amplitud y para la optimización se utilizó un Diseño Central Compuesto de tres factores con tres niveles cada uno, que fueron, etanol (25, 50, 75 %), tiempo (10, 20 y 30 min) y temperatura (25, 37.5 y 50 °C), para optimizar las variables respuesta; fenoles, flavonoides y actividad antioxidante por captura del radical DPPH^{*} y ABTS^{**}. Se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVII para analizar los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se presentan los resultados optimizados de la extracción de compuestos polifenólicos de la hoja de *M. oleifera*.

Tabla 1. Optimización de variables respuesta individuales.

Variables de proceso	Variable respuesta	Valor óptimo
22.2%/36.8 min/58.5°C	Fenoles	19.84 mg EAG/g
90.4%/3.2 min/58.5°C	Flavonoides	18.89 mg EQ/g
55.1%/17.3 min/58.5°C	DPPH [*]	59.92 % inhibición
50.8%/36.8 min/58.5°C	ABTS ^{**}	77.10 % inhibición

Se utilizó la función de deseabilidad en MSR para optimizar simultáneamente todas las variables respuesta. Se obtuvo un valor de deseabilidad general de 0.82. Las condiciones de proceso para la optimización simultánea fueron: 52.4% de etanol, 3.2 min y 58.5 °C; con variables respuesta de 14.55 mg EAG/g de fenoles, 10.15 mg EQ/g de flavonoides y la inhibición de los radicales DPPH^{*} y ABTS^{**} del 57.0 y 75.7% respectivamente.

CONCLUSIONES

Se demostró que el Diseño Central Compuesto fue efectivo y confiable para encontrar las condiciones óptimas para la extracción asistida por ultrasonido de polifenoles con actividad antioxidante a partir de harina de hojas de *M. oleifera*. Esta optimización permitirá valorar un mayor aprovechamiento de la hoja de *M. oleifera* como fuente potencial de suplementos antioxidantes.

AGRADECIMIENTOS

ETR agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la Beca de Posdoctorado.

REFERENCIAS

- Samli, R.; Aydin, Z. B. G.; Şahin, S. *Biomass Conversion and Biorefinery* **2020**. 1-11.
- Xu, Y. B.; Chen, G. L.; Guo, M. Q. *Antioxidants* **2019**. 8, 296.
- Zhong, J.; Wang, Y.; Yang, R.; Liu, X.; Yang, Q.; Qin, X. *Ind Crops Prod* **2018**. 120, 1-10.

Aceites esenciales de especies del género *Piper*: Una alternativa natural para el control de *Sitophilus zeamais*

Daniel Camilo Ripoll,^{1*} Juliet Angelica Prieto² y Oscar Javier Patiño¹

¹Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia. ³Departamento de Química, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. *Correo: dripoll@unal.edu.co

Palabras clave: Gorgojo, maíz y aceites esenciales

INTRODUCCIÓN

Sitophilus zeamais es un insecto de importancia económica, ya que es una plaga común en productos almacenados y suele causar daños significativos al deteriorar granos como el maíz.¹ Para controlar esta plaga, se ha extendido el uso de insecticidas de origen sintético, no obstante, estos productos pueden tener efectos negativos en el ambiente al ser poco selectivos y promover la aparición de mecanismos de resistencia.² Como alternativa de control se ha extendido el uso de productos naturales, donde destaca el género *Piper* debido a su amplia distribución e importancia económica y reportes para el control de insectos y hongos fitopatógenos.³ El género *Piper* es candidato para la búsqueda de sustancias insecticidas y aún se desconoce la actividad insecticida de muchas de las especies. Con el objetivo de encontrar alternativas sostenibles para el control de *S. zeamais*, en la presente investigación se evaluó la toxicidad tóxica por contacto de 3 AEs del género *Piper*.

MATERIALES Y MÉTODOS

- I. **Extracción de AEs:** Los AEs se obtuvieron por arrastre de vapor a partir de material vegetal (*P. aduncum*, *P. asperisculum* y *P. holtonii*) proveniente del departamento de Cundinamarca, Colombia
- II. **Caracterización por CG-EM:** Los AEs se analizaron por CG-EM. Los constituyentes químicos se identificaron por análisis en los espectros de masas y comparación por datos en literatura⁴.
- III. **Determinación de dosis letal:** Se aplicó sobre el protórax de los insectos (*S. zeamais*) diferentes cantidades de los AE para determinar su mortalidad en 24h y como control positivo se usó Nuvan 50®⁵.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la extracción de AE de *P. aduncum*, *P. asperisculum* y *P. holtonii* se obtuvieron rendimientos de extracción de 0.56, 0.48 y 0.06% respectivamente. La caracterización tentativa por cromatografía de gases (Ver tabla 1) muestra los fenilpropanoides como compuestos mayoritarios.

Tabla 1. Composición mayoritaria en AE.

AE	1	2	3
α-pineno	3,75	10,13	-
D-limoneno	-	11,86	-
eucaliptol	14,89	17,40	-
isocariofileno	-	-	11,08
germacreno D	7,33	0,68	14,61
dilapiol	27,48	19,07	-
apiol	2,20	-	46,63

Los aceites esenciales evaluados presentan actividad insecticida tóxica por contacto (ver tabla 2). En concordancia con la caracterización química, posiblemente se puede atribuir la actividad a los fenilpropanoides. Adicionalmente, se destaca que es el primer reporte de actividad por contacto de *P. holtonii* para el control de *S. zeamais*.

Tabla 2. Dosis letales tóxica por contacto.

AE	Toxicidad (µg/insecto)	
	DL ₉₀	DL ₅₀
<i>P. aduncum</i>	174 (160 - 194)	121 (111 - 131)
<i>P. asperisculum</i>	322 (262 - 472)	202 (173 - 262)
<i>P. holtonii</i>	202 (185 - 227)	144 (133 - 156)

CONCLUSIONES

Los AE evaluados son ricos en fenilpropanoides, lo que posiblemente se relaciona con el potencial de la actividad tóxica por contacto. El AE de *P. aduncum* es candidato para el control de *S. zeamais* por su rendimiento de extracción y su efecto insecticida.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación fue financiada con recursos del SGR a través del proyecto (BPIN: 2020000100342) seleccionado en la convocatoria 8 del Plan bienal de convocatorias (Colombia).

REFERENCIAS

1. Salam, R.; Asha, T.; Rebijith, K.; Rammamurthy, V. J. Stored Prod. Res. **2017**, 73, 135-141
2. Boyer, S; Zhang, H.; Lempérière, A. Bull. Entomol. Res. **2012**, 102, 213-229
3. Caballero, K.; Pino, J; Stashenko, E. L.; J. bio-sci. **2014**, 14: 43-48
4. Adams, R; Identification of essential oils by gas chromatography / mass spectrometry. Allured Publishing Corporation. **2017**, 4.1
5. Long, Z.; Hua, G.; Zhou, L.; Zhi, Q. Zeitschrift fur Naturforsch. - Sect. C J. Biosci. **2013**, 68, 13-18.

Pentalinon andrieuxxi (Muell. Arg.).

Ivonne Pérez Butista,^{1*} Lucero del Mar Ruiz Posadas¹ y Jorge Cadena Iñiguez²

¹Posgrado en Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, C.P. 56264. Texcoco, Edo. de México, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide #73, Salinas de Hidalgo S.L.P., C.P. 78620.

*perez.ivonne@colpos.mx

Palabras clave: Lianas, *Pentalinon*, morfometría, cladística.

INTRODUCCIÓN

Apocynaceae es una familia con alrededor de 150 géneros y cerca de 1500 especies, mayormente de distribución tropical y subtropical. Está entre las 13 más diversas de México y su conocimiento taxonómico ha tenido una atención creciente con la implementación de filogenias y otras herramientas para resolver su sistemática. Es la familia con más especies de lianas en México. *Pentalinon andrieuxii* (Muell. Arg.) es una planta trepadora leñosa o semileñosa que se distribuye desde el Sur de Estados Unidos de América a Nicaragua.^{1,2,3} El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio morfométrico de poblaciones procedentes de los estados de Hidalgo y San Luis Potosí.

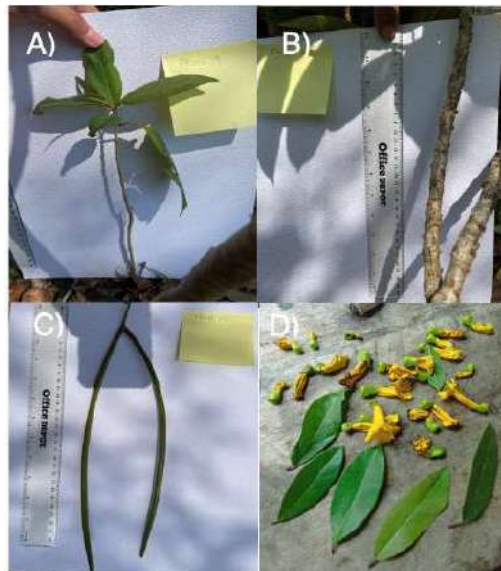
MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en comunidades del municipio de San Felipe Orizatlán, Hidalgo. Se realizaron encuestas para recopilar información acerca del conocimiento de *Pentalinon andrieuxii* (Muell. Arg.), posteriormente se llevaron a cabo recorridos para identificar poblaciones de la planta. Se midieron diversas características de los tallos, peciolo, hojas, flores, frutos y semillas de la planta encontrada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pentalinon andrieuxii (Muell. Arg.) es utilizada como antiveneno de serpientes y alacranes; así como remedio para aliviar afecciones de la próstata. Estudios han corroborado su actividad contra la Leishmaniasis⁴. A pesar de eso es una planta poco conocida en la región, por lo cual la población analizada fue baja. Estas poblaciones se encontraron en áreas no perturbadas por el hombre. Se analizaron cuatro poblaciones, que conformaron un total de 22 individuos, el 25 % de éstas son lianas grandes (3-7 metros), el resto son retoños. En la figura 1 se observan estructuras medidas. Los tallos son rugosos, glabros a pubescentes; las hojas son pecioladas (1.6-3 mm), decusadas en el tallo y alternas en las lianas, ovaladas o elípticas, pubescentes, jóvenes son rojas, maduras verdes.

Figura 1. A) planta completa, B) tallos, C) frutos, D) hojas y flores



Las flores y frutos se encontraron solo en una planta.

CONCLUSIONES

Es necesario realizar otras fases de medición para llevar a cabo las mediciones de las flores y frutos y tener un estudio más completo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Colegio de Postgraduados por el apoyo y patrocinio para la presente investigación.

REFERENCIAS

1. Rzedowski, J.; Calderón de R., G. Instituto de Ecología **1998**, 64: 1-64.
2. Alvarado-Cárdenas, L.O.; Lozada-Pérez, L.; Islas-Hernández C. S.; Cortez, E.B.; Maya-Mandujano, K.G.; Chávez-Hernández, M.G. *Bot. Sci.* **2020**, 393-416.
3. Ibarra-Manríquez, G.; Rendón-Sandoval, F.J.; Cornejo-Tenorio, G.; Carrillo-Reyes, P. *Bot. Sci.* **2005**, 93: 365-417.
4. Lezama-Dávila, C.M.; Isaac-Márquez, A.P.; Zamora-Crescencio, P. Úc-Encalada, M.del R. *et al. Fitoterapia* **2007**, 255-257.

Extracción de aceite de *Cannabis sativa* por tecnologías emergentes, caracterización y evaluación del potencial antiinflamatorio *in vivo*

Alfonso Topete-Betancourt,^{1*} Héctor E. Martínez-Flores,¹ Luis E. Sámano Muñoz,¹ Eunice Tranquilino Rodríguez,¹ Juan J. Virgen Ortíz,² Osvaldo Álvarez Cortés¹, Miguel A. Gómez Ayala

¹Facultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Col. Matamoros, Morelia, Mich. C.P. 58240, México.

²CIDAM-Morelia Antigua Carretera a Pátzcuaro km. 8, Sin Nombre, Morelia, Mich. C.P. 58341, México.

*topetealfonso219@gmail.com

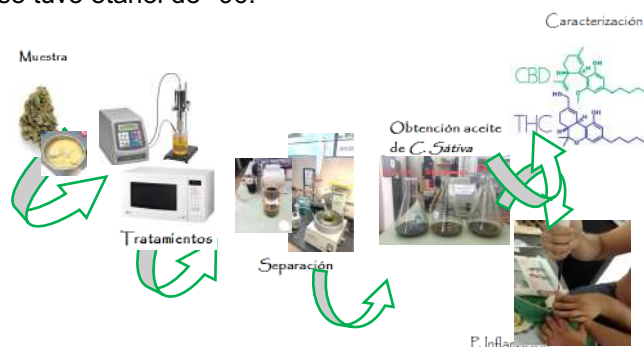
Palabras clave: *C. Sativa* aceite; cannabinoides; ultrasonido; microondas.

INTRODUCCIÓN

En México la investigación de *C. sativa* es tema de controversia derivado a regulaciones legales, aunque la literatura reporta la presencia de biomoléculas con propiedades benéficas a la salud como en antiinflamatorio, analgésico y cáncer.^{1,2} Ultrasonido y microondas energías emergentes (EEM) con aplicación frecuente en procesos de extracción y secado por la cavitación y onda producidas. Alto rendimiento de obtención de aceite es una constante búsqueda, pero ¿existirá colinealidad respecto al contenido de cannabinoides?. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de utilizar EEM separadas y acopladas en la obtención de aceite para determinar rendimientos, contenido de cannabinoides, así como su potencial analgésico y antiinflamatorios en un modelo de ratas winstar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó flor de *C. sativa* de la región de Morelia, Mich. México cultivada en el mes de marzo. Como solvente se tuvo etanol de °96.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La obtención de aceite por maceración tuvo un 30% de rendimiento, valor menor al rendimiento aplicando EEM en extracción de aceite de *C. sativa* a 35 °C máximo, aunque existe diferencia respecto al contenido de cannabinoides, fenoles, capacidad antioxidante, color, valor peróxido (VP), capacidad antiinflamatorio³ y analgésico. Como se muestra en tabla 1.

Tabla 1. Contenido de cannabinoides en aceite de tratamientos con EEM

Tratamiento	Rendimiento (%)	Valor Peroxido (mg/Kg)	DPPH IC ₅₀	Fenoles totales (mg AG/g)	Índice de color	Desinflamante
Ultrasonico (U)	41.17±0.94 ^a	8.3±0.56 ^b	1.01±0.04 ^a	24.51±0.87 ^c		
Microondas (M)	40.20±1.89 ^a	6.6±0.78 ^a	1.18±0.03 ^b	20.84±0.06 ^b		
Acoplado (U+M)	49.31±1.1 ^c	9.50.46 ^c	1.5±0.02 ^c	13.53±0.092 ^a		

±= SD(n=3). Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor<0.05)

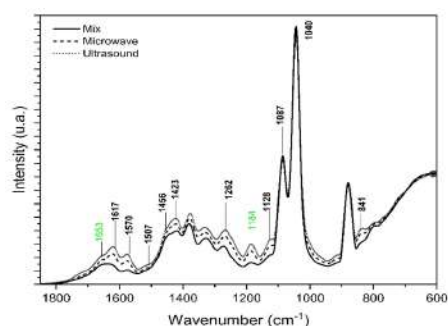


Figura 1. Espectro FTIR-ATR con diferencia en intensidad de THC de cada tratamiento. Por el tipo de *C. Sativa* los picos de CBD son tenues, al igual que HPLC.

CONCLUSIONES

El proceso de EEM acoplado tuvo un mayor rendimiento de aceite, aunque menor contenido de cannabinoides y potencial antiinflamatorio/analgésico en comparación al proceso ultrasónico. No se tuvo una colinealidad respecto al rendimiento y calidad del aceite, sin embargo, las EEM son una alternativa en el proceso de extracción de aceite de *C. Sativa*, finalmente un aceite con alto contenido de THC tuvo mayor capacidad desinflamatorio.

AGRADECIMIENTOS

Al Conacyt por la beca de posdoctorado asignada.

REFERENCIAS

- Álves, P. *J. Phar. Res.* **2020**, *343*, 481–492.
- Valizadeherakhsan, M. *Agricult.* **2021**, *11*, 1-21
- Rohleder, C. *Addit. Biol.* **2018**. 1-9

Establecimiento de cultivos desdiferenciados de las plantas *Jatropha dioica* y *Turnera diffusa*

Arit M. Pastrana-Reyes,¹ Verónica M. Rivas-Galindo,¹ Noemí Waksman-Torres,¹ Ileana Vera-Reyes,^{2,3} Ariana A. Huerta-Heredia,^{4,3} David Paniagua-Vega,^{1,3*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica, Monterrey, Nuevo León, México. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México. ³Investigadores por México CONACYT.

⁴Universidad del Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca. *Correio: david.paniaguav@uanl.edu.mx

Palabras clave: Cultivo de células vegetales, *Jatropha dioica*, *Turnera diffusa*, DPPH.

INTRODUCCIÓN

Las plantas constituyen un recurso importante en los sistemas de salud, debido a que gran parte de la población mundial las utiliza desde tiempos ancestrales.¹ *Turnera diffusa*, Willd (Damiana) representa la especie más importante de la familia Turneraceae por su aplicación en la medicina tradicional² y *Jatropha dioica* (Sangre de drago) es una de las plantas más utilizadas dentro de la medicina herbolaria tradicional en México.³ En la actualidad las plantas medicinales son colectadas de poblaciones silvestres, lo que puede generar sobreexplotación. Una alternativa, sin necesidad de poner en riesgo los recursos naturales, son los cultivos vegetales *in vitro*, que incluyen a los cultivos de células en suspensión, los cuales han demostrado ser una estrategia sostenible y potencialmente rentable. El objetivo de este trabajo fue definir condiciones para la generación de cultivos *in vitro* de callos y células en suspensión de *Jatropha dioica* y *Turnera diffusa* y evaluar la actividad antioxidante de sus extractos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para los cultivos de *J. dioica* se partió de explantes desinfectados de una planta madre colectada en el municipio de Villaldama, Nuevo León. Para los cultivos de *T. diffusa*, se partió de un cultivo de brotes previamente establecido. En ambas plantas la morfogénesis indirecta se indujo en medio de cultivo Murashige y Skoog al 3% de sacarosa con los reguladores de crecimiento ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y 6-bencilaminopurina (BAP). Los callos y células de ambas plantas se sometieron a extracción con metanol; además, los medios de cultivo donde crecieron las células se sometieron a extracción en fase sólida (SPE). Todos los extractos se llevaron a sequedad y se prepararon soluciones de 1 mg/mL en metanol al 80%. La capacidad antioxidante se realizó en cromatografía de capa fina (TLC), se aplicaron 300 µg de cada extracto por carril, se emplearon dos sistemas eluentes por separado y finalmente se revelaron con DPPH al 0.2%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se establecieron condiciones adecuadas de desinfección, para explantes de tallo y hoja de *J. dioica*. En explantes de tallo el tratamiento con el regulador de crecimiento 2,4-D a 0.25 mg/L, indujo una respuesta de morfogénesis indirecta que permitió el establecimiento del cultivo de callos. Por otro lado, no fue posible bajo estas condiciones establecer cultivos de células disgregadas en suspensión, sin embargo, se obtuvo un cultivo de agregados celulares en suspensión. Con respecto a *T. diffusa*, los callos se obtuvieron a partir del tratamiento con 2,4-D a 0.5 mg/L y BAP a 0.1 mg/L utilizando explantes de hojas. Posteriormente, el cultivo de células disgregadas en suspensión se estableció empleando solo el regulador de crecimiento 2,4-D a 0.5 mg/L.

Se hizo la evaluación de la capacidad antioxidante por el ensayo de DPPH en TLC de los extractos provenientes de callos y tanto de células en agregados o dispersas y de sus medios de cultivo líquidos. En ambas plantas la actividad antioxidante se observó en los medios de cultivo celulares. Pero en el caso de *J. dioica*, se observó la mayor actividad antioxidante en el extracto del medio de cultivo de agregados celulares.

CONCLUSIONES

Se establecieron cultivos *in vitro* de callos y células en suspensión de *Jatropha dioica* y *Turnera diffusa*. La evaluación antioxidante de los extractos mostró el potencial del cultivo de agregados celulares de *J. dioica*, como fuente de metabolitos con actividad antioxidante.

AGRADECIMIENTOS

A Investigadores por México-CONACYT proyecto 1028 y al proyecto CB SEP-CONACYT 284813.

REFERENCIAS

1. Katewa, S.S. *J. Etnofarmacol.* **2004**, *92*, 41-46.
2. Szewczyk, K. *J. Etnofarmacol.* **2014**, *152*, 424-443.
3. Manzanero, G.I. *Polibotánica* **2009**, *27*, 191-228.

Efecto hipoglucemiante del extracto etanólico del *Marrubium vulgare* L. sobre ratas alimentadas con dieta hipercalórica

Xochitl Cruz Sollano-Mendieta,¹ Martha Rosales-Castro², Edgar Cano-Europa¹, Gerardo Escalona-Cardoso¹ y Norma Paniagua-Castro^{1*}

¹Departamento de Fisiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Mexico City, Mexico.

²CIIDIR Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional. *Correo:npaniag@hotmail.com

Palabras clave: *Marrubium vulgare*, Diabetes Mellitus, DHC, ratas.

INTRODUCCIÓN

En México la diabetes mellitus es la segunda causa de mortalidad¹. Se ha demostrado que una dieta hipercalórica induce hiperglucemia, resistencia a la insulina y daño a las células betas del páncreas². El *M. vulgare* es una planta medicinal, se ha reportado que sus actividades biológicas se deben a su contenido de compuestos fenólicos y diterpenos como la marrubina³.

MATERIALES Y MÉTODOS

La planta de *M. vulgare* se recolectó en el Estado de Durango. Se obtuvieron los extractos etanólicos al 50% y se realizó el análisis fitoquímico. Se estudiaron ratas hembras Wistar alimentadas con DHC y DHC más el extracto de *M. vulgare* (200 mg/kg) por 7 semanas, al terminar el tratamiento se midieron los niveles séricos de glucosa, el perfil lipídico, insulina, leptina y se realizó el análisis histopatológico del páncreas y tejido adiposo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Compuestos identificados por HPLC-ESI-MS en *M. vulgare*.

# Pico	TR (min)	Masa [m/z]	Compuesto sugerido
7	10.5	379.1758	Ác. Gálico
11	12.4	379.1759	Ác. cafeico
16	13.8	363.1824	Marrubina
24	15.3	460.2709	Catequina
30	18.5	293.2149	Epicatequina
35	19.8	555.2864	Rutina

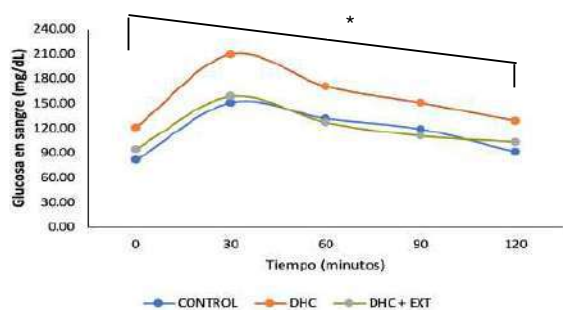


Figura 1. Efecto del extracto de *M. vulgare* sobre la glucemia en ratas con DHC.

Tabla 2. Efecto del extracto de *M. vulgare* sobre el perfil lipídico y hormonal en ratas con DHC.

Variable sérica	Grupo control	DHC	DHC + Ext
Colesterol total (mg/dL)	52.5 ± 3.2 ^a	54.2 ± 4.08 ^a	39.7 ± 4.0 ^b
Triglicéridos (mg/dL)	26.2 ± 3.1 ^b	166.1 ± 22.2 ^a	55.5 ± 10.1 ^b
Col-HDL (mg/dL)	69.5 ± 0.3 ^b	77.3 ± 2.4 ^a	71.7 ± 0.5 ^b
Índice aterogénico (CT/HDL)	0.7 ± 0.05 ^a	0.70 ± 0.02 ^{ab}	0.55 ± 0.06 ^b
Insulina (pg/mL)	4.55 ± 0.6 ^b	6.50 ± 0.6 ^a	6.68 ± 1.04 ^a
Leptina (pg/mL)	2.14 ± 1.34 ^b	0.30 ± 0.17 ^a	1.03 ± 0.64 ^{ab}

Los datos representan las medias ± el error estándar. Diferente literal indica que existe diferencia significativa (Tukey, p < 0.05).

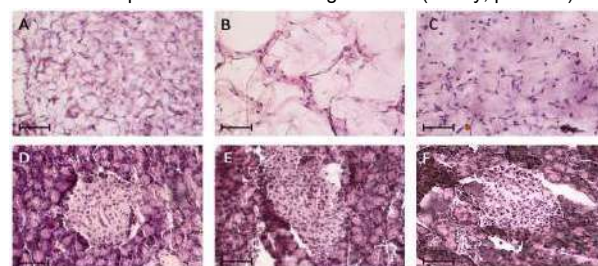


Figura 2. Microfotografías de tejido adiposo y páncreas de los 3 grupos experimentales. A: Tejido adiposo grupo Control. B: Tejido adiposo tratado con DHC. C: Tejido adiposo tratado con DHC y extracto de *M. vulgare*. D: Páncreas grupo control. E: Páncreas tratado con DHC. F: Páncreas con DHC y *M. vulgare*.

CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *M. vulgare* a 200 mg/kg tiene un efecto hipoglucemiante en ratas alimentadas con DHC, al reducir significativamente los niveles de glucosa y en sangre. También, en el análisis histopatológico se observó un efecto antiobesogénico de la planta sobre el tejido adiposo y en el páncreas no hay cambios histopatológicos comparado con el grupo control.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN.

REFERENCIAS

- INEGI. Estadística de Defunciones Registradas, enero-junio 2023.
- Qi, Y.; Wang, X. *Nutrients* 2023, 15, 922.
- Rodríguez, V. J.; Martín, J. E.; Rodríguez, V. L. *Medicines* 2017, 4, 57.

Comparación química de ciruelas (*Spondias purpurea*) usadas en la Barranca del Río Santiago, Jalisco.

Andrea Lizette Fuentes Correa,^{1*} Martín Tena-Meza¹, Mario A. Gómez-Hurtado², Gabriela Rodríguez-García², Julia Zañudo-Hernández¹, Rosa E. del Río², Ernesto Ramírez Briones¹.

¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Camino Ramón Padilla Sánchez 2100, 45110, Zapopan, Jalisco. ²Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, C.U., Morelia, Mich. 58030. México. *Correos: ernesto.ramirez@academicos.udg.mx

Palabras clave: Epicarpio, RMN, Hexánico, Brix.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de nuevos compuestos benéficos de las plantas, la documentación etnobotánica es un factor clave que puede proporcionar la base para estudios farmacológicos, agroalimentarios y biotecnológicos¹. El caso del género *Spondias*, con una importante presencia en los bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, así como en huertos de traspatio en la región de la Barranca del Río Santiago, representa una oportunidad para rescatar y generar nueva información fitoquímica, considerando la relevancia biocultural y la amplia variedad de usos de las ciruelas mexicanas².

MATERIALES Y MÉTODOS

Se identificaron 40 sitios de colecta en la Barranca del Río Santiago donde se seleccionaron 3 ejemplares usados habitualmente por los dueños de los predios, colectando un total de 20 frutos por ejemplar. Los análisis en fresco consistieron en el contenido de azúcares con refractómetro y pH con potenciómetro. Posteriormente los frutos se secaron a temperatura ambiente y fueron macerados en hexano y se secaron en rotavapor, hasta obtener el extracto. Los espectros de Resonancia Magnética Nuclear de ¹H a 400 MHz se determinaron en un espectrómetro Varian Mercury plus 400.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias notables en variables morfo-anatómicas (Fig. 1) y químicas de un total de 23 variedades identificadas en los sitios de colecta. Las variedades denominadas “Amarilla Lisa”, “San Juaneña”, “Tempesquillo” y “Tomate” presentaron los valores más altos en contenido de azúcar (> 18° Brix) y valores de pH ácidos (< 4). En el caso de los espectros de ¹H de RMN para los extractos hexánicos de epicarpio de *Spondias purpurea* (Fig. 2) todas las variedades muestran la probable presencia de ácidos grasos insaturados ($\delta = 5.33$ ppm) y triglicéridos ($\delta: 4.3$ a 4.0), en las variedades “Mansa Morada”, “Uva”, “Amarilla Claro” y “Amarilla Lisa” la probable presencia de algunos compuestos

aromáticos ($\delta 6 - 8$ ppm) similares a los reportados en hojas de *Spondias tuberosa*³.



Figura 1. Detalle de diversidad de tamaños, formas y colores de *Spondias purpurea*.

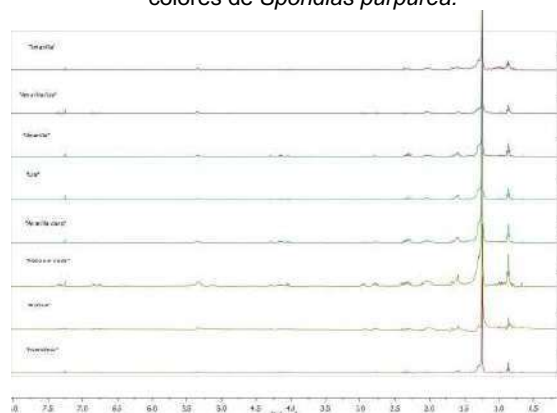


Figura 2. Comparación de los espectros de RMN de ¹H de los extractos hexánicos de variedades de *S. purpurea*.

CONCLUSIONES

La diversidad morfológica y química mostrada contribuyen a valorar y fortalecer los usos de las ciruelas mexicanas, con la finalidad de utilizarlas como una especie que pueda diversificar la producción hortícola en la región de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de apoyo a la mejora en las condiciones de producción de los miembros del SNI (PROSNI)-UdeG.

REFERENCIA

1. Sinan, K.I.; Zengin, G.; Zheleva, D *Antioxidants* **2021**, *10*, 1771.
2. Sameh, S.; Al-Sayed, E.; Labib, R.M.; Singab, A.N. *Evid. Based Complement Alternat. Med.* **2018**, 2018:5382904.
3. da Costa Cordeiro, B.M.P., de Lima Santos, et al. *BMC Complement Alternat. Med.* **2018**, *18*, 284

Evaluación de la actividad fungicida de extractos de plantas medicinales sobre *Sclerotinia* spp.

Mayra Itzel Figon Minor¹, Ilse Belén García Hernández¹, Raúl Asael Rodríguez Villarreal¹, María Julia Verde Star¹, Magda Elizabeth Hernández García² y Aldo Fabio Bazaldúa Rodríguez^{1*}

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Av. Universidad S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza C.P. ²Centro de Investigaciones Biomédicas del Noreste (CIBIN,IMSS), Dos de Abril # 501 Col. Independencia, Monterrey C.P. 64720, Nuevo León, México. *Correo: aldo.bazalduang@uanl.edu.mx

Palabras clave: Fungicida; *Sclerotinia* sp.; Productos Naturales; Pudrición blanca

INTRODUCCIÓN

Sclerotinia sp. es uno de los géneros de hongos más perjudiciales en la producción de plantas de interés agrícola causante de grandes pérdidas económicas en México e incluso a nivel mundial, se encuentra aproximadamente en 500 especies de plantas alrededor del mundo entre ellas el ajo¹ generando pérdidas económicas tanto del producto agrícola como en las áreas de cultivo debido a la producción de estructuras de resistencia llamadas esclerocios. La mayoría de los agricultores utilizan los fungicidas como método de control de enfermedades: sin embargo, el uso de compuestos químicos aumenta el costo de producción y ofrece el riesgo de contaminación ambiental, así como su uso excesivo puede inducir el desarrollo de resistencia en los patógenos^{2,3}. Además, el daño extensivo a los cultivos, la presencia de altos niveles de resistencia del huésped y la dificultad general de controlar enfermedades son factores para considerar la búsqueda de nuevos tratamientos que en algunos casos se encuentran en extractos vegetales y compuestos bioactivos de plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una extracción por método Soxhlet usando metanol como solvente de extracción de 12 plantas con potencial actividad antimicótica (*Agave lechuguilla*, *Ambrosia confertiflora*, *Buddleja scordioides*, *Cordia boissieri*, *Eriobotrya japónica*, *Glycyrriza glabra*, *Larrea tridentata*, *Persea americana*, *Purshia plicata*, *Rosmarinus officinalis* y *Trigonella foenum-graecum*), siguiendo la metodología previamente descrita⁴.

La evaluación biológica para determinar la actividad fungicida se realizó evaluando la inhibición del crecimiento micelial de *Sclerotinia* spp en medio PDA a una concentración de 5000 ppm para cada uno de los extractos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Posterior a la obtención de los extractos metanólicos de cada una de las plantas antes mencionadas, se realizó un tamizaje biológico evaluando su actividad fungicida; se identificó a *E. japónica* (39.0%), *P. americana* (34.6%), *A. confertiflora* (32.7%) y *L.*

tridentata (26.5%) como las plantas con un mayor porcentaje de inhibición, mostrando una diferencia significativa de acuerdo con el método de Tukey, con un grado de significancia del 95%. La actividad fungicida de estas plantas medicinales ha sido previamente reportada sobre hongos de importancia médica, así como también en hongos causantes de micosis en productos agrícolas de importancia económica, resaltando su actividad sobre *Candida* spp, *Cryptococcus neoformans*, *Malassezia pachydermatis*, *Penicillium digitatum* y *Fusarium verticillioides*^{5,6,7}. Sin embargo, es importante resaltar la actividad antimicótica mostrada sobre *Sclerotinia* sp., aperturando a su vez, la evaluación de otras alternativas de inhibición sobre este hongo y no sólo su capacidad de inhibición del crecimiento micelial.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la evaluación de la actividad antimicótica de las plantas medicinales que componen el presente estudio sobre el micelio de *Sclerotinia* sp., abre la posibilidad de evaluar alternativas como el daño generado a los esclerocios y su capacidad germinativa.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de apoyo de investigación científica PAICYT 2022.

REFERENCIAS

1. Saharan G.S, Naresh-Metah. *Springer Science & Business Media*. 2008. pp. 481
2. Fisher, M. C., Henk, D. A., Briggs, C. J., et al. *Nature* 2012. 484(7393), 186–194.
3. Maximiano, M. R., Santos, L. S., Santos, C., et al. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 2022, 40, 102302.
4. Bazaldúa-Rodríguez, A.F.; Quintanilla-Licea, R.; Verde-Star, M.J., et al. *Molecules* 2021, 26, 3684.
5. Shen, Y., Cheb, C., Cai, N., et al. *Sec. Nutrition and Food Science Technology*. 2021, 8.
6. Leite, J.J.G., Brito, É.H.S., Cordeiro, R.A., et al. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2009, 42, 2.
7. Suarez-Jiménez, G.M., Cortez-Rocha, M.O., Rosas-Burgos, E.C. et al. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 2007, 25, 134-142.

Aislamiento y caracterización de terpenoides en hojas de *Randia echinocarpa*

Dalia I. Díaz-Arellano,* Mario A. Quiroz-Ceja, Armando Talavera-Alemán, Laura Hernández-Padilla, Yliana López, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado y Rosa E. del Río.

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. *Correo: dalia.diaz@umich.mx

Palabras clave: ácido ursólico, gardenósido, *Randia echinocarpa*.

INTRODUCCIÓN

El reino Plantae continúa siendo una alternativa valiosa para la búsqueda de nuevas estructuras químicas que sirvan de base para el desarrollo de nuevos fármacos,¹ y México es una fuente de recursos vegetales interesantes ya que posee una importante variedad de especies registradas como plantas medicinales.² *Randia echinocarpa*, es un árbol utilizado en la medicina tradicional mexicana. Su uso dentro del municipio de Huetamo, Michoacán, México, va dirigido al tratamiento de afecciones renales y cáncer de próstata. El objetivo del presente trabajo es aislar e identificar los metabolitos mayoritarios de las hojas de *R. echinocarpa* con posible actividad biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con la siguiente metodología:

1. Colecta de hojas de la especie vegetal.
2. Secado bajo sombra del material vegetal y obtención de los extractos con CH₂Cl₂ y MeOH, respectivamente.
3. Aislamiento de los metabolitos mayoritarios mediante cromatografía en columna empleando gel de sílice como fase estacionaria.
4. Caracterización estructural mediante sus datos físicos y espectroscópicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un lote de 1.4 g de extracto de CH₂Cl₂ fue separado mediante columna cromatográfica empleando mezclas de hexanos-AcOEt como fase móvil. Tras el proceso se aisló un sólido amorfo verde (p.f. = 225-230 °C). Sus datos de RMN de ¹H sugirieron la presencia de ácido ursólico (**1**),⁵ el cual destaca en la literatura por su actividad anticancerígena, antiinflamatoria y antibacteriana.³ Por otro lado, un lote de 20 g de extracto MeOH fue sometido a separación cromatográfica utilizando mezclas de CH₂Cl₂-MeOH-H₂O como eluyente. De este proceso se obtuvo una miel café que se identificó como gardenósido (**2**) a partir de sus datos espectroscópicos. Este monoterpeno es incluido

dentro del grupo de los iridoides, cuyo potencial neuroprotector, hepatoprotector, antiinflamatorio, antitumoral, hipoglucémico e hipolipidémico ha sido previamente descrito.⁴ Las fórmulas de **1** y **2** se muestran en la figura 1.

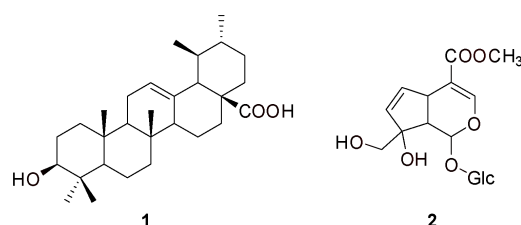


Figura 1. Terpenos aislados de *R. echinocarpa*.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten correlacionar el conocimiento tradicional de la especie estudiada con la literatura científica, debido a que los antecedentes farmacológicos de los compuestos aislados pueden equipararse con las atribuciones de *R. echinocarpa* en la medicina tradicional, no obstante, estudios más amplios deben llevarse a cabo para la completa validación científica del uso medicinal de esta planta nativa de México.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al Proyecto. D.I.D.A. agradece al Conacyt por la beca 873471. ATA y LHP por las becas Posdoctorales. A las profesoras Norma P. Reyes Martínez y Rosa I. Fuentes Chávez del EBUM por la identificación taxonómica.

REFERENCIAS

1. Mohammad S. *Bangladesh J. Pharmacol.* **2006**, *1*, 35-41.
2. Loraine, S.; Mendoza-Espinoza, J. A. *Rev. Mex. Cienc. Farm.* **2010**, *4*, 18-27.
3. Zafar, S.; Khan, K.; Hafeez, A.; Irfan, M.; Armaghan, M.; Rahman, A.; Güreş, E.S.; Sharifi-Rad, J.; Butnariu, M.; Bagiu, I.C.; Bagiu, R.V. *Cancer Cell. Int.* **2022**, *22*, 399.
4. Whang, C.; Gong, X.; Bo, A.; Zhang, L.; Zhang, M.; Zhang, E.; Zhang, C.; Li, M. *Molecules* **2020**, *25*, 2-23.
5. Bye, R.; Linares, E.; Mata, R.; Albor, C.; Castañeda, P.; Delgado, G. *A Inst. Biol. Méx. UNAM* **1991**, *62*, 87-106.

Explorando los secretos de *Agastache mexicana*: Sistema holístico desde su biología, agronomía y fitoquímica

Mariana Palma-Tenango^{1,2} y Marcos Soto Hernández^{3*}

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, C.P. 04510 Ciudad de México, México. ²Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km.36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230 Texcoco, Estado de México, México. *Correo: msoto@colpos.mx

Palabras clave: Toronjil rojo, Toronjil blanco, Planta aromática

INTRODUCCIÓN

La familia Lamiaceae es la octava más diversa en México, con el 5,5% de las especies en todo el mundo. Contiene plantas aromáticas con potencial agronómico, farmacológico y comercial. El toronjil es la especie más importante del género *Agastache* en México debido a su comercialización y uso en la medicina tradicional mexicana. Esta especie se divide en dos subespecies conocidas comúnmente como toronjil rojo y toronjil blanco. Este trabajo expone una visión sistemática de las propiedades de la especie *Agastache mexicana*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó información disponible a través de varios motores de búsqueda como @Web of Science, @Scopus y @GoogleScholar, utilizando "Agastache mexicana" "Agastache" como palabras clave. Se propuso un sistema y sus diversos elementos para explicar un enfoque holístico sobre el estudio de la especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El género *Agastache* incluye plantas consideradas como aromáticas debido a la presencia de aceites esenciales y con usos ornamentales.

A. mexicana es una planta vascular nativa de México. Esta especie se divide en dos subespecies¹, basadas en características anatómicas (Figura 1) y composición química, el toronjil rojo (subsp. mexicana) y toronjil blanco (subsp. xolocotziana).

Utilizamos principios de la biología y de sistemas, en la que se realiza un análisis holístico para abordar diferentes componentes que integran el sistema de la planta "toronjil" y su entorno. Se muestra la relación e interacción entre ellos, para comprender aspectos particulares desde una visión general.

A. mexicana es una especie candidata para ser cultivada como fuente de principios activos y para la obtención de extractos, aceites esenciales, productos farmacéuticos etc. Produce una variedad de compuestos como terpenoides, compuestos fenólicos y fenilpropanoides.

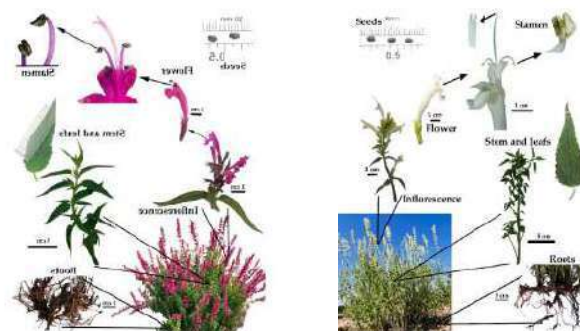


Figura 1. Diferencias anatómicas de *Agastache mexicana* a) subsp. mexicana b) subsp. xolocotziana

La propagación es principalmente asexual, por la división de sus rizomas y está ligada al bajo porcentaje de germinación debido a la baja viabilidad de las semillas, hay indicios de que en *A. mexicana* subsp. xolocotziana es menor. Adicionalmente ambas especies son cosechadas en la etapa de desarrollo de floración, no culminando la formación de semillas². El toronjil rojo se puede encontrar en poblaciones silvestres a diferencia del toronjil blanco que posiblemente se originó en un proceso de hibridación entre la subespecie mexicana y *Agastache palmeri*³.

CONCLUSIONES

El sistema holístico de la especie muestra que investigaciones se inclinan a la biología, estudios etnobotánicos, de composición química y actividad biológica. Esto ha permitido visualizar su potencial farmacológico como fuente de compuestos bioactivos.

REFERENCIAS

1. Palma T. M, S. F. RE, SotoH. M **2021**. M. *Molecules* **2021**, *26*, 3751.
2. Bye, R.; Linares, E.; Ramamoorthy, T.P.; García, F.; Collera, O.; Palomino, G., Corona, V. *Phytologia* **1987**, *62*, 156–163.
3. Carrillo G., G.; Bye, R.; Eguiarte, L.E.; Cristians, S.; Pérez-López, P.; Vergara-Silva, F.; Luna-Cavazos, M. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* **2020**, *16*, 22.

Búsqueda de fitofármacos: extractos de hojas de *Ficus crocata* como inhibidores de la invasividad de células de cáncer de mama

Lorena Cayetano-Salazar¹, Brenda de la Cruz-Concepción¹, Napoleón Navarro-Tito¹, Patricia Álvarez-Fitz², Ana E. Zacapala-Gómez¹, Carlos Ortuño-Pineda¹, Dinorah N. Martínez-Carrillo¹, Eduardo Castañeda-Saucedo¹, Alejandra P. García-Hernández¹, César Sotelo-Leyva¹, **Miguel A. Mendoza-Catalán^{1*}**

¹ Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México. ² CONACYT-Universidad Autónoma de Guerrero. *Correo: mamendoza@uagro.mx

Palabras clave: *Ficus*, cáncer de mama, migración celular, terapia alternativa o complementaria.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama triple negativo (TNBC) es el subtipo de cáncer de mama más agresivo debido a su mayor capacidad invasiva y falta de respuesta a la terapia hormonal¹. Varias especies del género *Ficus* se han utilizado como medicina tradicional contra enfermedades malignas. Previamente, reportamos que los extractos de hojas de *Ficus crocata* (Miq.) Mart. ex Miq. (*F. crocata*) mostraron actividad antiproliferativa in vitro contra células tumorales de mama² y cuello uterino sin tener un efecto citotóxico sobre líneas celulares no tumorales³. Esta investigación evaluó el efecto de los extractos de hexano (Hex-EFc), diclorometano (Dic-EFc) y acetona (Ace-EFc) de hojas de *F. crocata* sobre la capacidad proliferativa e invasiva de las células de cáncer de mama MCF-7 y MDA-MB-231.

MATERIALES Y MÉTODOS

El perfil fitoquímico se realizó mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS). La proliferación, migración e invasión celular se determinaron mediante ensayos MTT, cierre de herida y cámaras transwell, respectivamente. La actividad de Metaloproteinasas se analizó mediante zimografía en gelatina y se utilizó microscopía de fluorescencia para visualizar la distribución de F-actina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hex-EFc, Dic-EFc y Ace-EFc mostraron actividad citotóxica en células tumorales MDA-MB-231 y en menor medida en células MCF-7. Dic-EFc y Ace-EFc (5-10 µg/mL) redujeron la capacidad de migración de las células MCF-7 (no mostrado) y MDA-MB-231 (Figura 1), aun en presencia de leptina.

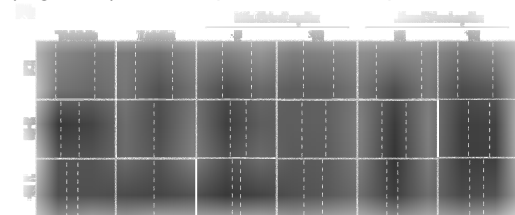


Figura 1. Efecto de los extractos de hojas de *F. crocata* sobre la migración de células MDA-MB-231.

La exposición a Dic-EFc y Ace-EFc (5-10 µg/mL) inhibió la capacidad invasiva de las células MDA-MB-231, reduciendo la secreción y la actividad de MMP-2 y MMP-9, así como la distribución de F-actina (Figura 2).

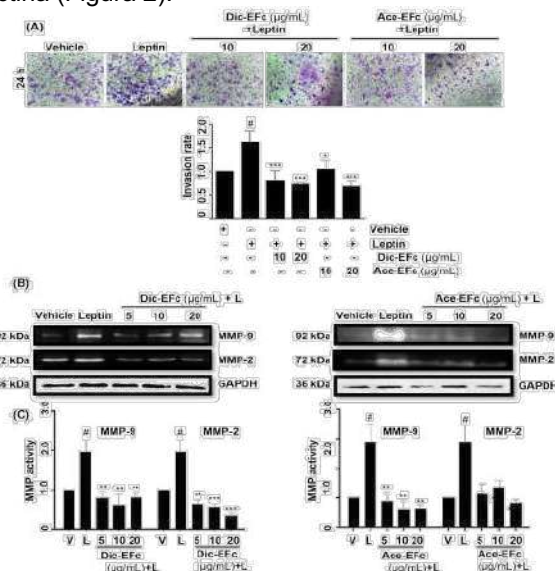


Figura 2. Capacidad invasiva de las células MDA-MB-231. A) Ensayos de invasión celular; B) zimografía en gelatina.

CONCLUSIONES

Los resultados apoyan el uso potencial de compuestos de extractos de hojas de *F. crocata* como terapia alternativa o complementaria para reducir la progresión de los tumores de cáncer de mama, principalmente tumores triple negativo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Macdiel Acevedo Quiroz, por su apoyo en el análisis fitoquímico de los extractos.

REFERENCIAS

- Scott, L.C.; Mobley, L.R.; Kuo, T.M.; Il'yasova, D. *Cancer* **2019**, *125*, 3412–3417.
- Sánchez-Valdeolivar, C.A.; Alvarez-Fitz, P.; Zacapala-Gomez, A.E.; et al. *BMC Compl. Med. Ther.* **2020**, *20*, 191.
- De la Cruz-Concepcion, B.; Espinoza-Rojo, M.; Alvarez-Fitz, P.; et al. *Plants* **2021**, *10*, 183.

Efecto citotóxico de los extractos de *Salvia misella* sobre células HeLa

Laura Hernández Padilla,^{1*} Carla M. Montero-Castro,¹ Armando Talavera-Alemán,¹ Lorena Martínez-Alcantar,¹ Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Jesús Campos-García,¹ Brenda Y. Bedolla-García² y Rosa E. del Río.¹

¹ Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México, ² INECOL, Pátzcuaro, Michoacán, México. *Correo: 0483419a@umich.mx

Palabras clave: *Salvia*, HeLa, extracto, citotóxico

INTRODUCCIÓN

La etnofarmacología ha sido un pilar fundamental en la ciencias médicas y farmacéuticas para descubrir fármacos a partir de fuentes naturales, en donde la familia Lamiaceae es de gran importancia química por los metabolitos encontrados en sus diferentes géneros¹. Dentro de este trabajo se presenta el primer estudio fitoquímico de *Salvia misella* planta presente en Michoacán; así como la evaluación del efecto citotóxico de los extractos de la planta en células provenientes de cáncer cervicouterino, utilizando como modelo biológico la línea celular HeLa. Debido a que han reportado diversas especies de salvias con efecto terapéutico en enfermedades como obesidad y cáncer.²

MATERIALES Y MÉTODOS

La planta entera se maceró en hexanos y diclorometano de manera secuenciada y los extractos se analizaron mediante RMN de ¹H. La citotoxicidad se determinó por el método colorimétrico de MTT. Las células se trataron con diferentes concentraciones de los extractos de hexanos, diclorometano y metanol (20, 40, 60, 80, y 100 µg/mL), como control negativo se utilizó dimetilsulfóxido y como control positivo Metotrexato (5 mM) durante 24 h a una temperatura de 37 °C en una atmósfera de CO₂ al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

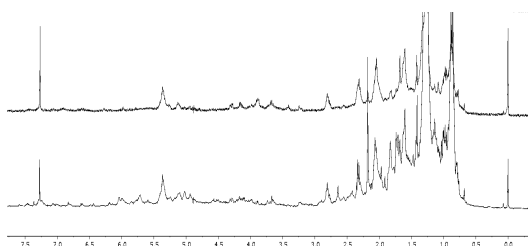


Figura 1. Espectros de RMN de extractos de *S. misella*.

Los extractos hexánicos y de cloruro de metileno de *Salvia misella* mostraron la presencia de

compuestos terpénicos, como se aprecia en el espectro de RMN de ¹H (Figura 1).

En la figura 2 se observa el efecto citotóxico de los extractos que revelaron citotoxicidad dependiente de la concentración en células HeLa.

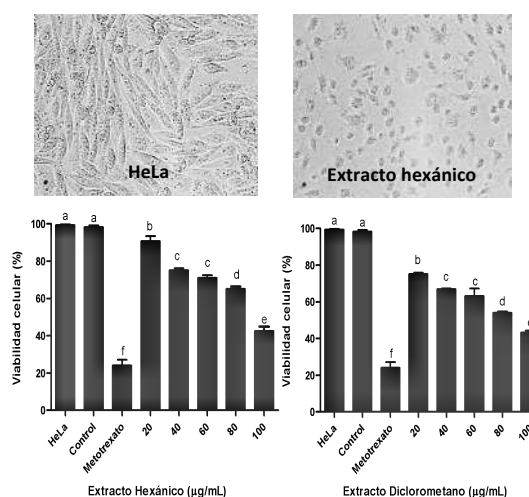


Figura 2. Efecto citotóxico de los extractos de *S. misella*

CONCLUSIONES

Estos hallazgos preliminares de citotoxicidad en las células cancerosas HeLa, son alentadores para continuar con el estudio químico y posteriormente demostrar el tipo de muerte celular programada como lo son la apoptosis, necroptosis, autofagia.

AGRADECIMIENTOS

LHP y ATA agradecen a CONACYT por la beca de Posdoctorado.

REFERENCIAS

1. Ertas, A.; Yigitkan, S.; Orhan, I.E. *Pharmaceuticals* **2023**, *16*, 171.
2. Ezema, C.A.; Ezeorba, T.P.C.; Aguchem, R.N. Okagu, I.U. *Heliyon*, **2022**, *8*, e08763

Potencial antimicrobiano y antibiopelícula de *Flourensia retinophylla* contra *Staphylococcus aureus*

Julio César López Romero,^{1*} Minerva Edith Beltrán Martínez,² Heriberto Torres Moreno,¹ Diana Jasso Cantu,³ Ramón Enrique Robles Zepeda,⁴ Max Vidal Gutierrez,⁵

¹Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte, 83600, Caborca, Sonora, México. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., 83304, Hermosillo, Sonora, México. ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 25315, Saltillo, Coahuila, México. ⁴Universidad de Sonora, 83000, Hermosillo, Sonora, México. ⁵Universidad de Sonora, Unidad Regional Sur, Navojoa, Sonora, México. *Correo: julio.lopez@unison.mx

Palabras clave: productos naturales, patógenos, biopelículas.

INTRODUCCIÓN

Staphylococcus aureus es una bacteria Gram positiva catalogada por la Organización Mundial de la Salud como uno de los patógenos de prioridad elevada, a razón del número de infecciones y muertes que genera cada año a nivel mundial¹. Esto se debe a que *S. aureus* ha desarrollado la capacidad de resistir a los antimicrobianos, además de tener la facultad de desarrollar biopelículas, que le confieren mayor resistencia². Por tanto, es necesaria la búsqueda de alternativas antimicrobianas, las cuales pueden surgir de productos naturales, como por ejemplo *Flourensia retinophylla*, que ha evidenciado poseer potencial antimicrobiano³; sin embargo, su efecto antibiopelícula no se ha demostrado. El objetivo del presente trabajo consistió en determinar el potencial antimicrobiano y antibiopelícula del extracto etanólico de *F. retinophylla* contra *S. aureus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto de *F. retinophylla* se obtuvo mediante el método de extracción por Soxhlet. Se utilizó el método de microdilución en caldo para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) y bactericida (CMB). A su vez, se determinó el efecto sobre la motilidad bacteriana a través de siembra en placa. La capacidad de prevenir la formación de biopelículas se evaluó por el método de cristal violeta y XTT para conocer el efecto sobre la reducción de la biomasa y la actividad metabólica. El efecto sobre la remoción de biopelículas preformadas se determinó por el método XTT y se determinó la viabilidad de biopelículas preformadas de *S. aureus* por cuenta en placa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que el extracto de *F. retinophylla* presentó actividad inhibitoria (CMI: 250 µg/mL) y bactericida (CMB: 500 µg/mL) contra *S. aureus*. Los resultados sobre la motilidad mostraron que la CMI y ½ CMI afectaron la motilidad después de 24, 48 y 72 h de tratamiento. Referente a las biopelículas bacterianas, *F. retinophylla* redujo más del 80% de la biomasa de la biopelícula bacteriana y disminuyó cerca del 80% de su actividad metabólica a la CMI. En biopelículas preformadas, *F. retinophylla* inhibió la actividad metabólica en un más del 80% a 10 CMI. Además, a esta misma concentración el extracto disminuyó cerca del 50% de la viabilidad celular en la biopelícula.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que *F. retinophylla* presenta un elevado efecto contra células planctónicas y biopelículas de *S. aureus*. Por lo anterior, luce factible realizar la búsqueda de los compuestos antimicrobianos responsables de dicha actividad y determinar sus mecanismos de acción, y de esta manera proponer a esta fuente vegetal como una candidata para el desarrollo de agentes antimicrobianos o desinfectantes.

REFERENCIAS

1. Giono-Cerezo, S.; Santos-Preciado, J. I.; Rayo Morfín-Otero, M.; Torres-López, F. J.; Alcantar-Curiel, M. D. *Gac. Méd. Mex.* **2020**, 156(2), 172-180.
2. Archer, N. K.; Mazaitis, M. J.; Costerton, J. W.; Leid, J. G.; Powers, M. E.; Shirtliff, M. E. *Virulence.* **2011**, 2(5), 445-459.
3. de Rodríguez, D. J.; Victorino-Jasso, M. C.; Rocha-Guzmán, N. E.; Moreno-Jiménez, M. R.; Díaz-Jiménez, L.; Rodríguez-García, R.; ... & Flores-López, M. L. *Ind. Crops Prod.* **2022**, 185, 115120.

Análisis ANOVA de la producción anual de resina empleando ácido benzoico como estimulante químico en *Pinus michoacana*

Germán Rojas Rodríguez ¹ Jorge Luis Meza Colin ² Abril Munro Rojas ² Adelaida López Gómez ² Teresa García Moreno ² Fidel Morales Hernández ² Rosa E. del Rio ¹ Ernesto Ramírez Briones ³ Gabriela Rodríguez García ¹ Mario Armando Gómez Hurtado ^{1*}

Instituto de investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México ¹. Facultad de Ciencias y Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México ². Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara Zapopan, Jalisco, México ³. *Correo: mario.gomez@umich.mx

Palabras clave: producción, resina, ANOVA, *Pinus michoacana*

INTRODUCCIÓN

La resina de pino es uno de los múltiples productos no maderables derivado de las coníferas principalmente del género *Pinus*.¹

En México a la extracción de resina de pino se le denomina resinación, y se ha realizado desde la época prehispánica, donde la recolección se aplicaba como adhesivo en objetos ceremoniales y como combustible para antorchas.² Michoacán es el estado más importante de México en la producción de resina.

Actualmente, la resina de pino se utiliza para la elaboración de diferentes productos como ceras, pinturas, jabones, adhesivos productos farmacéuticos, entre otros.³

Estos productos son obtenidos de los dos principales derivados de la resina: la parte volátil denominada aguarrás y la no volátil conocida como brea o colofonia. El aguarrás es rico en monoterpenos como el α -pineno y β -pineno, y la brea donde predomina el ácido abiético y pimárico.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de resina con una n=7 una muestra control (sin estimulante químico) y con ácido benzoico 10mM estas fueron colectadas en la comunidad de San Pedro Poruas municipio de Villa Madero Michoacán, del 04 de abril del 2021 al 27 de marzo del 2022, de la especie *Pinus michoacana*. El método para la recolección fue por el que estipula la NOM-026 SEMARNAT.

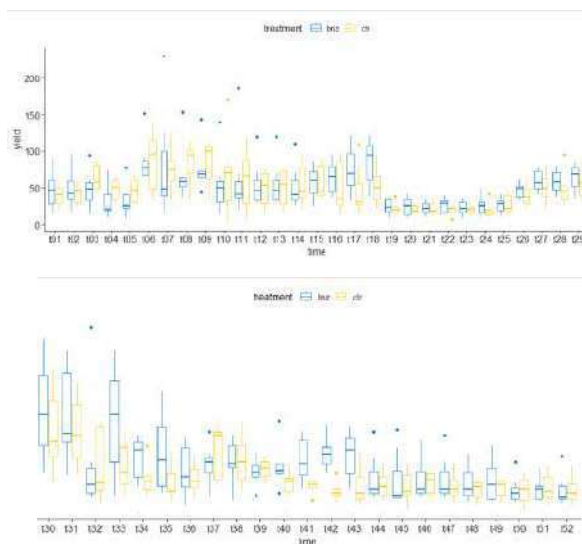
La pica se realizó cada 8 días, donde se pesaban para realizar el análisis estadístico ANOVA mixto con y sin outliers con una ($p < 0.05$) para ambos tratamientos y observar si presentan diferencias significativas, tomando como una de las variables el tiempo de resinación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aplicar el ácido benzoico se observó un aumento significativo en el rendimiento de resina en las semanas t41, t42 y t43, que son correspondientes a muestreos realizados durante el invierno, como se observa en la figura 1. Se identificó que en ambos casos, control y ácido benzoico, la variable tiempo si

es significativa para la producción de resina. Las especies estimuladas no presentaron afectaciones aparentes por el tratamiento químico.

Figura. -1 Diagrama de boxplot para los valores de



producción de resina de *P. michoacana*.

CONCLUSIONES

El incremento del rendimiento de la producción de resina con ayuda de estimulantes químicos es posible sin alteraciones aparentes en las especies estimuladas, lo que podría favorecer a la industria resinera de Michoacán y del País.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico.

REFERENCIAS

1. Corredor, J. A. G; Villa, R. A. S. J.; *Cie. Ing.* **2013**, 5 1, 88-91.
2. Arias T.; A.; Chávez L.; *Biodiversidad mexicana* **2006**. 65: 1-7.
3. Liu, Q.; Zhou, Z.; Fan, H, Liu, Y.; *Silvae Genet.* **2013**, 62, 1-2, 38-43.
4. Tápanes, R.; Rosado, A.; Schmidt, W.; Schubert, D.; *Ver. CENIC Cien. Quím.* **1983**, 14.2: 265-274

Dioscorea mexicana como fuente de esteroides

Jesús Ramón Alor García,¹ Jaquelin Reyes Melchor,² Gabriel Guerrero Luna,² María A. Fernández Herrera,³ María Guadalupe Hernández Linares.*²

¹Lic. en Biotecnología, FCB. ²Laboratorio de Investigación del Jardín Botánico. Centro de Química, Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ³Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV Unidad Mérida

*Correo: Jesus.alor@alumno.buap.mx

Palabras clave: barbasco, dioscina, sapogeninas.

INTRODUCCIÓN

Los esteroides son un grupo enorme de productos naturales que se han convertido en los sintones ideales para el desarrollo de diferentes conjugados debido a su estructura rígida y su potencial para variar los niveles de funcionalización. La *Dioscorea mexicana* es una especie endémica de México, pertenece a la familia de las dioscoreáceas de las zonas boscosas de Oaxaca y Veracruz, y ha sido fuente de sapogeninas como diosgenina. La transformación de estas sapogeninas se ha abordado por nuestro grupo de investigación para obtener derivados con actividad biológica tan relevante como la antitumoral (Figura 1).¹ En este trabajo se reporta la extracción de dioscina y diosgenina a partir de barbasco.

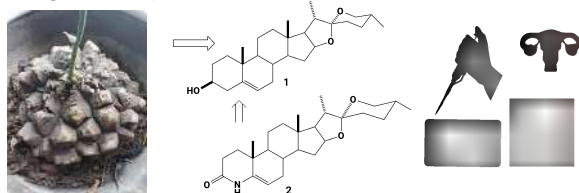


Figura 1. Barbasco (izq.), diosgenina y 4-azaesteroide (der.).¹⁻²

MATERIALES Y MÉTODOS

Las saponinas son moléculas complejas conformadas por carbohidratos unidos a agliconas llamadas sapogeninas, las cuales son liberadas por medio de hidrólisis enzimática o química, mismas que son de gran interés por la amplia gama de propiedades farmacológicas, y como materia prima para la síntesis parcial de derivados esteroidales.² Se realizaron extractos alcohólicos de barbasco en un equipo soxhlet para extraer dioscina, la cual fue purificada y elucidada por RMN. Posteriormente se realizó una hidrólisis ácida para obtener la diosgenina libre de carbohidratos. Durante este proceso fue posible identificar otra sapogenina llamada penogenina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados de las extracciones en equipo soxhlet de muestras de 10 g de tubérculo molido, notamos que el tamaño de partícula del material vegetal influye en la recuperación de una mayor cantidad de extracto (dioscina); esto se debe

al aumento del área superficial que permite una mejor solvatación del material y una transferencia óptima del contenido de dioscina. Los tiempos de extracción fueron monitoreados y encontramos que un calentamiento no menor a 4 horas, mostro los mejores resultados minimizando el gasto energético.



Esquema 1. Extracción de dioscina de barbasco.

Se llevó a cabo la hidrólisis química y purificación para la caracterización por RMN de las sapogeninas esteroidales obtenidas: 9 % de diosgenina y 3 % de dos esteroides más, entre ellos penogenina, las cuales coincidieron con lo reportado en la literatura.

CONCLUSIONES

La extracción de dioscina para obtener diosgenina de barbasco ha sido útil para producir materia prima para la obtención de nuevos esteroides. La extracción fue facilitada por el uso de un disolvente efectivo y el soxhlet que permite aumentar la extracción evitando la reabsorción en el material vegetal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por el proyecto CF-2019-171508 y a la VIEP-BUAP.

REFERENCIAS

1. Martínez-Gallegos, A.; Guerrero-Luna, G.; Ortiz-González, A.; Cárdenas-García, M. Bernès, S.; Hernández-Linares, M.G. *Steroids* **2021**, 166, 108777.
2. Cheng, M. S.; Wang, Q. L.; *J. Org. Chem.* **2003**, 68, 3658-3662.
3. Fernández-Herrera, María A., Hernández-Linares, M.G., Guerrero-Luna, G., Sandoval-Ramírez, J., Meza-Reyes, S., Montiel Smith, S. *Lett. Org. Chem.* **2011**, 8, 341-346.

Diterpenos aislados de las flores de *Stevia dictyophylla*

Melissa G. Hernández-Mendoza,¹ Concepción Armenta-Salinas,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Carlos M. Cerda-García-Rojas,² y Rosa E. del Río.^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 58030 México. ²Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, 07000 México. *Correo: norma.del.rio@umich.mx

Palabras clave: Flores, *Stevia*, Diterpenos,

INTRODUCCIÓN

El género *Stevia* comprende alrededor de 250 especies ampliamente distribuidas en el continente americano, dentro de las cuales 107 son consideradas endémicas de México.¹ Actualmente el término stevia se relaciona con edulcorante debido a que se ha reportado el aislamiento, a partir de varias especies de *Stevia*, de un diterpenglucósido con esqueleto de *ent*-kaureno conocido como esteviósido y que resultó ser de 150-300 veces más dulce que el azúcar. Por esta razón los estudios del género *Stevia* han tenido un interés económico en el cultivo de *S. rebaudiana* que fue la primera fuente del esteviósido.² En el presente trabajo se presenta el estudio químico de las flores de *Stevia dictyophylla*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La planta *S. dictyophylla*, se colectó en la orilla de la carretera de San Miguel del Monte, municipio de Morelia. Las flores frescas se separaron de la planta y se maceraron en cloruro de metileno por tres días a temperatura ambiente. La purificación de los compuestos se realizó por cromatografía en columna abierta eluyendo con hexanos-AcOEt en polaridades ascendentes y tomando fracciones de 20 mL y se caracterizaron por análisis de sus datos físicos y espectroscópicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los espectros de RMN de ¹H (Figura 1) y de RMN de ¹³C fueron idénticos a los reportados para el 9 α ,13 α -epoxi-14-labden-6 β ,18-diol (**1**), también denominado grindelano y aislado de *Stevia subpubescens*.³ En la polaridad 4:1 de hexanos-AcOEt se obtuvo un segundo diterpeno cuyo espectro de RMN de ¹H mostró señales características de una lactona α,β -insaturada y una señal de un protón base de epóxido, los datos RMN de ¹H y de ¹³C permitieron establecer que se trataba de un diterpeno del tipo clerodano, la 3 β ,4 β -epoxi-*cis*-13-clerodeno-16,15-óida (**2**) (Figura 2), aislada de *Ageratina saltillensis*.⁴

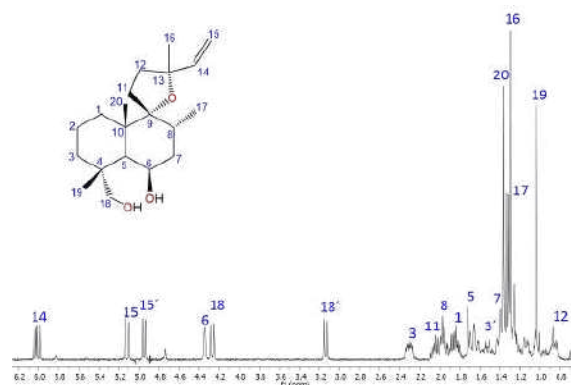


Figura 1. Espectro de RMN de ¹H del grindelano **1**.

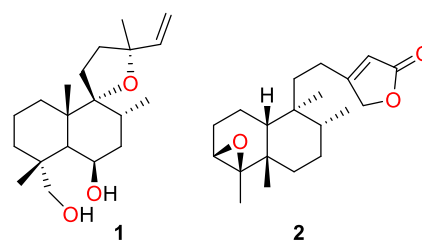


Figura 2. Diterpenos aislados de *S. dictyophylla*.

CONCLUSIONES

La gran diversidad de compuestos que se han aislado del género *Stevia* una vez más corrobora su riqueza estructural al encontrarse diterpenos de tipo labdano y clerodano los cuales corresponden a compuestos que han sido aislados de otras especies y en otros géneros. Este es el primer estudio químico de *S. dictyophylla*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto. A las profesoras Norma P. Reyes Martínez y Rosa I. Fuentes Chávez del EBUM por la determinación taxonómica.

REFERENCIAS

- Villaseñor, J. L. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **2016**, *87*, 559-902.
- Kinghorn, A. D.; et. al. *J. Nat. Prod.* **1984**, *47*, 439-444.
- Román, L. U.; et. al. *J. Nat. Prod.* **2000**, *63*, 226-229.
- Fang, N.; et. al. *Phytochemistry* **1988**, *27*, 3187-3196.

Actividad antioxidante de plantas y el crecimiento del cabello

Guíee-Niza López Castillo,^{1,2} Jesús Sandoval Ramírez¹, Ma. Laura Orea Flores¹ y Alan Carrasco Carballo^{1,2}.

¹Laboratorio de Elucidación y Síntesis en Química Orgánica. ²Instituto de Ciencias, BUAP.

*Correo: guíee.lopezc@alumno.buap.mx

Palabras clave: antioxidante, romero, albahaca, cola de caballo.

INTRODUCCIÓN

El romero, la albahaca y la cola de caballo son plantas empleadas en la cultura popular por sus beneficios en el fortalecimiento y crecimiento del cabello y barba. Una manera de correlacionar esta actividad es a través de su potencial antioxidante.¹ Está ampliamente demostrado que la actividad biológica de especies vegetales se atribuye a sus metabolitos secundarios.²⁻⁴ En el caso del romero, la bioactividad de su aceite esencial está ampliamente reportada;⁵ sin embargo, para las otras dos especies los reportes son escasos, ya que las técnicas de obtención de aceites resultan complicadas y/o costosas. Por tanto, resulta de interés determinar la relación entre la polaridad de sus metabolitos y su capacidad de inhibición de radicales libres con la finalidad de encontrar la fracción específica a la que se atribuya el efecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada se muestra en la figura 1.

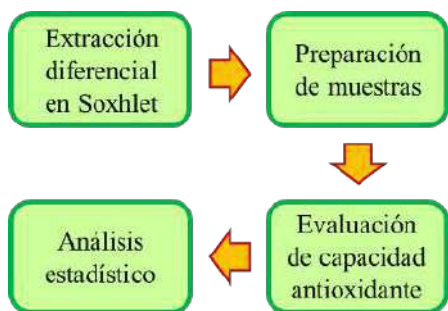


Figura 1. Esquema general de la metodología empleada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fracciones de los extractos se clasificaron por las constantes dieléctricas (D) de los disolventes empleados. La capacidad de inhibición de radicales libres de los extractos se comparó con la del fármaco comercial de referencia Minoxidil (5%) empleado para el crecimiento del cabello, cuya actividad antioxidante es de $86.35 \pm 0.92\%$. Los extractos se evaluaron a una concentración de 0.1, 0.02 y 0.01 g/mL. Para el romero se observa en la Tabla 1, que a la mayor concentración que 3 de los 8 extractos presentan una inhibición del 100%, por lo que fue

necesario diluir la muestra, para determinar un valor cuantificable y no por exceso, resultando en un 84.9 % con una dilución 1/10 en el caso de hexano, mismo caso para el extracto en AcOEt y Acetona. Denotando que tiene el mayor potencial antioxidante por lo que puede favorecer procesos de cicatrización y crecimiento capilar.

Tabla 1. Actividad antioxidante de los extractos de romero, albahaca y cola de caballo.

	0.1 g/mL			0.02 g/mL			0.01 g/mL		
	Romero	Albahaca	Cola de caballo	Romero	Albahaca	Cola de caballo	Romero	Albahaca	Cola de caballo
Hexano	*	80.3	*	*	-	6.3	84.9	-	29.7
Eter	63.6	*	*	-	67.1	*	-	86	63.9
AcOEt	*	*	51.5	*	56.5	-	89	86.8	-
DCM	94.4	81	38.1	-	-	-	-	-	-
Acetona	*	*	*	*	18.2	*	91.4	68.4	90.7
EtOH	91.0	29.8	29.1	-	-	-	-	-	-
MeOH	85.0	*	88.1	-	13.5	-	-	16.7	-
Agua	82.7	83.8	80.6	-	-	-	-	-	-

CONCLUSIONES

Las fracciones de mayor valor antioxidante para el uso tópico en el cabello son los de polaridad media a alta en el caso del romero y albahaca. El extracto de cola de caballo presenta porcentajes superiores al del fármaco de referencia en las fracciones baja a media, con esto se respalda el uso de estas especies en la cultura mexicana y se puede orientar un proceso de extracción adecuado para incrementar su efecto.

AGRADECIMIENTOS

Beca de estudios de posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: 826153-03877.

REFERENCIAS

- Kim, E. J.; Choi, J. Y.; Park, B. C.; Lee, B. H. *Prev. Nutr. Food Sci.* **2014**, *19*(3), 136.
- Uronnachi, E., Atuegwu, C., Umeyor C., Nwakile C., Obasi, J., Ikeotuonye C., Attama A. *Sci. African* **2022**, *16*, e01223.
- Al-Snafi, A. E. *IOSR J. Pharm.* **2017**, *7*(2), 31.
- Bariyah, S. K. U., Ahmed, D., Aujla, M. I. *Pak. J. Chem.* **2012**, *2*(2), 78.
- Sultan-Alvi, S. *Natural Bioactive Compounds* vol. 2. **2019**, 1.

La fitoquímica y su aporte en estudios de adaptación vegetal: divergencia quirál en areolal de *Piptothrix areolare*

Héctor M. Arreaga-González,¹ Ernesto Ramírez-Briones,² Gabriela Rodríguez-García,³ Carlos M. Cerda-García-Rojas,⁴ Rosa E. del Río,³ y Mario A. Gómez Hurtado^{3*}

¹Instituto de Agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca 69000, México. ²Departamento de Ecología Aplicada, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco 45200, México. ³Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. ⁴Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México 07360, México. *correo: mario.gomez@umich.mx

Palabras clave: *Piptothrix areolare*, exceso enantiomérico, areolal, adaptación vegetal

INTRODUCCIÓN

El origen de la quiralidad en la naturaleza sigue siendo un misterio, es una propiedad distintiva de todos los seres vivos y se relaciona con los orígenes de la vida en la tierra.¹ Es sabido que los procesos metabólicos favorecen la asimilación y/o producción de solo un enantiómero de una sustancia, por lo tanto, las divergencias relacionadas con este proceso resultan intrigantes y pertinentes de estudiar. El areolal es un terpenoide asilado de *Piptothrix areolare* Asteraceae (tribu Eupatorieae),² el cual reveló divergencias en la quiralidad tras un estudio configuracional.³ En el presente trabajo se describe un análisis de correlación entre las variaciones en la quiralidad del areolal y los principales factores climáticos que influyen en el desarrollo vegetal de *Piptothrix areolare*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes de *P. areolare* se colectaron de marzo de 2017 a mayo de 2018 en Michoacán, México. El areolal se aisló de raíces frescas empleando la metodología descrita.² El exceso enantiomérico (ee) de cada muestra se determinó mediante RMN de ¹H-BINOL. Los datos climatológicos (C) determinados en la zona de crecimiento vegetal se obtuvieron de power.larc.nasa.gov.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio detallado de la variación del ee del areolal a lo largo de un periodo de 427 días (Figura 1) condujo a la obtención de correlaciones estadísticas, resultados de agrupamiento jerárquico y análisis de componentes principales (PCA), donde se

correlacionó a C con la rotación específica y ee. Se estableció que los factores de precipitación, radiación solar y humedad relativa correlacionan directamente con las variaciones del ee del areolal.

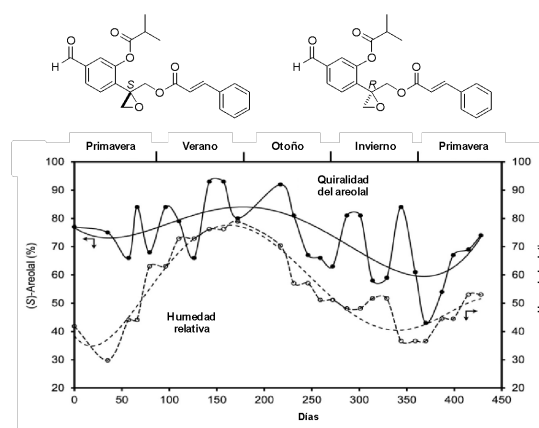


Figura 1. Correlación entre el porcentaje del (S)-areolal y los valores de humedad relativa.

CONCLUSIONES

Las correlaciones observadas pueden estar asociadas a procesos adaptativos de *P. areolare*, así como a posibles interacciones con microorganismos simbiotes. Esto puede ocurrir sobre todo en especies de conocida complejidad taxonómica como las pertenecientes a la tribu Eupatorieae.⁴

REFERENCIAS

- Norin, T. *Pure Appl. Chem.* **1996**, *68*, 2043-2049.
- Hernández, J.D. et al., *Phytochemistry* **1986**, *25*, 1743-1744.
- Arreaga-González, H. M.; et al. *J. Nat. Prod.* **2019**, *82*, 3394-3400.
- King, R.M.; Robinson, H. *Phytologia* **1970**, *19*, 425-426.

Espectroscopía Raman y PLS-DA para el análisis de *Tagetes erecta*

Alma L. Saucedo,^{1,2*} Francisco Miguel Ascencio-Aguirre,¹ Rosa Elvira Sánchez-Fernández,¹ Jaime Daniel Canseco-González,¹ Raúl Herrera Becerra³ y Miguel Ángel Serrato-Cruz⁴

¹Universidad Autónoma Chapingo, LANISAF, Texcoco, México. ²Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Ciudad de México, México. ³Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Física, Ciudad de México, México. ⁴Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Texcoco, México. *Correo: alsaucedoya@conacyt.mx

Palabras clave: compasúchil, carotenoides, análisis multivariable, PLS-DA

INTRODUCCIÓN

Tagetes erecta (Asteraceae), conocida como compoalxóchitl, está ligada a la herencia cultural de México.¹ Dada la alta cantidad de carotenoides que produce, particularmente zeaxantina y luteína, es importante desde una perspectiva industrial. Para analizar el contenido fitoquímico de *Tagetes* se han usado métodos cromatográficos y espectrocópicos.² La espectroscopía Raman se propuso como una herramienta accesible y rápida para monitorear el contenido de carotenoides totales en *T. erecta*³, pero no así para carotenoides específicos como luteína y zeaxantina. En el presente estudio se realizó un análisis multivariable por PLS-DA para generar un modelo estadístico basado en datos de espectroscopía Raman como estrategia de caracterización fitoquímica de cabezuelas florales de *T. erecta*, colectadas en comunidades de Chilapa de Álvarez (Gro., México), y como una herramienta de apoyo en el trabajo de mejoramiento genético del germoplasma local.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. En Chilapa de Álvarez (17°35'35"N 99°10'41"O), se colectaron 32 muestras de tallos con inflorescencias frescas, cabezuelas florales, abiertas al 80%, sin semilla madura. De los racimos florales secos se desprendieron manualmente las lígulas. **Espectroscopía Raman.** Los espectros se obtuvieron con un microscopio confocal equipado con un microRaman (Thermo Scientific) en el intervalo de 100 a 3300 cm⁻¹. **Preprocesamiento de espectros.** Se usó el programa Mnova 14.3 con el módulo EIViS, se realizó la integración de las cinco bandas más intensas comprendidas en los siguientes intervalos v1 (1422-1612), v2 (1175-1234), v3 (1079-1175), v4 (983-1068) y v5 (910-983). **Análisis multivariable.** Se utilizó la plataforma MetaboAnalyst con el módulo Statistical Analysis tomando como entradas las bandas v1-v5. Se obtuvo un modelo de PCA como criterio preclasificador y posteriormente un modelo de PLS-DA para la identificación de muestras con características distintivas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 ilustra un espectro Raman representativo de las muestras colectadas.

El perfil de bandas confirma la presencia de carotenoides específicos.

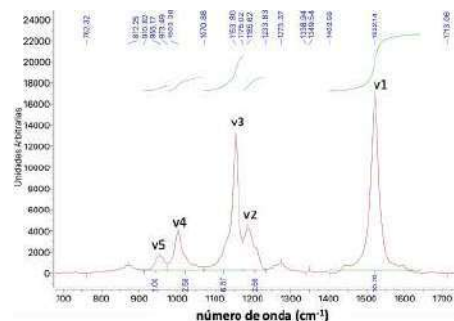


Figura 1. Espectro Raman de cabezuelas florales de *T. erecta* colectadas en el municipio de Chilapa, Guerrero.

La Fig. 2 muestra el gráfico de contribuciones del modelo de PLS-DA, la mayor parte de las muestras tienden a agruparse de forma compacta.

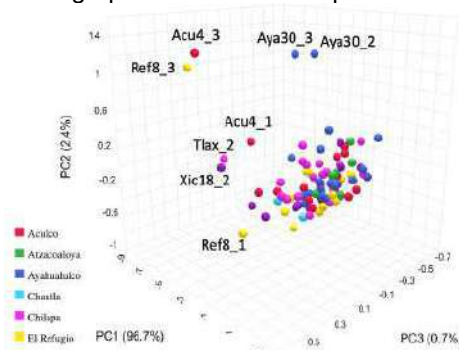


Figura 2. Gráfico de contribuciones (scores) del modelo de PLS-DA de las cabezuelas de *T. erecta*.

CONCLUSIONES

El análisis por PLS-DA de los datos derivados de espectroscopía Raman permitió obtener un modelo estadístico de las inflorescencias de *T. erecta* L. La aplicabilidad y capacidad predictiva del modelo deberán ser posteriormente evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

A Cristina Zorrilla por su apoyo en la obtención de los espectros.

REFERENCIAS

- Serrato-Cruz, M.A. *Agric. Soc. Des.* **2022**, *19*, 290–311.
- Díaz-Cedillo, F. et al. *Fitotecnia Mex.* **2013**, *36*, 405–411.
- Sánchez-Millán, J.L. et al. *Agrociencia* **2007**, *4*, 863–871.

Evaluación del efecto antimicrobiano del metabolito secundario kaempferol de *Heterotheca inuloides*

Andrés González Robles¹, Verónica Rodríguez Soria², Lydia María Pérez Díaz³, Laura Contreras⁴, Beatriz Pérez Armendaris⁵, Viridiana Castro⁶, Luis Daniel Ortega⁷, Virginia Sedeño⁸

¹Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Departamento de Ciencias Biológicas. Dirección: Av. 9 Pte 1712, Barrio de Santiago, 72410 Puebla, Pue. Correo: andres.gonzalez@upaep.edu.mx,

Palabras clave: kaempferol, *Heterotheca inuloides*, resistencia bacteriana, flavonoides

INTRODUCCIÓN

Heterotheca inuloides pertenece a la familia de las *Asteraceas*, es una planta de origen mexicana destacada en la Farmacopea Herbolaria por sus posibles aplicaciones clínicas, por poseer una gran cantidad de metabolitos secundarios que funcionan como principios activos para muchos problemas de salud, reportando 137 compuestos en total.¹ Destacando los flavonoides reportados en sus flores de los cuales el kaempferol un flavonoide tipo flavonol que ha sido aislado de otras plantas de la familia *Asteraceae*, presenta actividad antimicrobiana importante contra múltiples microorganismos patógenos: *E.coli*, *S.aureus*, *K.pneumoniae*, *P.aureginosa*, *B. subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella typhi*, *Proteus vulgaris*. Además de especies fúngicas como: *C.albicans*, *C.tropicalis*¹. Debido a que posee mecanismos de acción sobre los canales de porinas lo que permite desbaratar membranas bacterianas, además de mecanismos sobre las paredes de peptidoglicano y la acción de enzimas bacterianas específicas como la Sortasa A².

El Objetivo de este trabajo de investigación es probar el kaempferol extraído de *Heterotheca inuloides* en especies de aislamiento clínico del estado de Puebla para evaluar su capacidad contra cepas multirresistentes que han probado resistencia a antibióticos comunes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una de búsqueda mediante el método PRISMA. Para la extracción de metabolitos se usó la maceración debido a que ha sido reportando anteriormente para la obtención de flavonoides de plantas. Inicialmente se identificó por CCF (cromatografía en capa fina) comparándose con Rf de kaempferol y flavonoides similares reportados anteriormente, al reportar Rf que corresponden con presencia del kaempferol, con esto se realizaron pruebas fitoquímicas para flavonoides, escogiendo la prueba de Shinoda para su tamizaje químico. Por último, se corroboró la presencia mediante técnicas de infrarrojo por la identificación de grupos hidroxilo, carbonilo y enlaces C-H en el espectro de infrarrojo, también por cromatografía de gases y HPLC contrastando con estándares y kaempferol. identificado en otras plantas de la familia *Asteraceae*¹. Se aisló este metabolito mediante cromatografía en columna.

Se probó la efectividad antibiótica mediante pruebas de Kirby-Bauer y micro dilución, finalmente se realizaron pruebas estadísticas no paramétricas para poder cuantificar la actividad antimicrobiana. Adicionalmente se obtuvieron los porcentajes de rendimiento y humedad para conocer la optimización de la extracción de este metabolito.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas de Kirby-Bauer mostraron inhibición de bacterias gram negativas y especies de *Candidas*; sin embargo, en bacterias gram positivas no se demostró una inhibición considerable, estos resultados se corroboraron mediante micro dilución mostrando una inhibición que oscila los 100 µg/ml variando por el microorganismo ante el que se contrastando. La discusión y siguiente paso de este trabajo es realizar pruebas antimicrobianas en modelos murinos para identificar la aplicación en modelos *in vivo* y estudiar a detalle el mecanismo de acción del kaempferol frente a un sistema inmunológico. Sumado a esto las pruebas cromatográficas identificaron otro flavonoide que coincide con la quercitina, en las pruebas Kirbi-Bauer mostró inhibición de las cepas de *K.pneumoniae* a diferencia del kaempferol que no logro inhibir esta bacteria.

CONCLUSIONES

El kaempferol extraído de *Heterotheca inuloides* presenta actividad antimicrobiana contra bacterias y hongos de aislamiento clínico del estado de Puebla, demostrando que la extracción de flavonoides de *Heterotheca inuloides* presenta una alternativa viable como antibiótico y no aportar a la super resistencia bacteriana, así como actividad marcada contra especies fúngicas cutáneas y bacterias que atacan el tracto respiratorio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca número 1169542, también agradezco a mi comité de tesis.

REFERENCIAS

1. Rodríguez-Chávez, J. L., Egas, V., Linares, E., Bye, R., Hernández, T., Espinosa-García, F. J., Delgado, G. *J. Ethnopharmacol.* **2017**, *195*, 39-63.
2. Ming, D., Wang, D., Cao, F., Xiang, H., Mu, D., Cao, J., Li, B., Zhong, L., Dong, X., Zhong, X., Wang, L., Wang, T. *Front. Microbiol.* **2017**, *8*, 22

Evaluación *in silico* de derivados furanocumarínicos y su potencial uso en el tratamiento de la psoriasis

Adriana Rios-Alegre,^{1*} Virginia Flores-Morales² y Jesús Rivera Islas¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Farmacia, Laboratorio 4, Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Mor. ²Universidad Autónoma de Zacatecas. Ingeniería Química. Laboratorio de síntesis asimétrica y bioquimioinformática, Villanueva-Zacatecas, La Escondida, Zacatecas, Zac. *Correo: adriana.rios@uaem.edu.mx

Palabras clave: furanocumarina, *in silico*, antipsoriásico

INTRODUCCIÓN

Los núcleos de furanocumarina (8-metoxipsoralen I e ipsopsoralen II) resaltan por sus propiedades fotosensibilizantes, absorción y penetración en la piel, aspectos que los privilegian como núcleos base para el desarrollo de fármacos dirigidos a las enfermedades cutáneas como la psoriasis, una enfermedad poco frecuente y con un tratamiento desatendido debido al complejo mecanismo de inflamación involucrado que da lugar a la aparición de placas eritemato-escamosas. El desarrollo computacional y las predicciones *in silico* permiten superar este tipo de limitaciones dando lugar al desarrollo de moléculas bioactivas con perfiles adecuados y seguros.^{1,2}

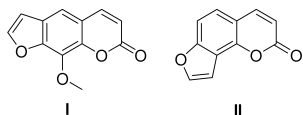


Figura 1. Derivados con actividad antipsoriásica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de bioactividad se realizó en la plataforma de libre acceso passOnline.³ Los cálculos de acoplamiento molecular se realizaron en Autodock Vina-1.2.3, la proteína óxido nítrico sintasa inducible (iNOX, PDB ID: 3E7G) se optimizó en Maestro-133121 (Schrödinger) y los ligandos se optimizaron en Avogadro-1.2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación *in silico* de tres derivados (der.) furanocumarínicos (Figura 2) respecto a las bioactividades: antiinflamatoria (AI) y antipsoriásica (AP), seguido de un estudio de acoplamiento molecular (AM) contra una proteína con un rol importante en la patología de la psoriasis se muestran a continuación.



Figura 2. Estructura general de los derivados evaluados.

La predicción como agentes AI indica que **1** y **3** tienen probabilidades de ser activos (Pa) de 0.64 y 0.59, respectivamente; la referencia I, usado en la fototerapia UVA, tiene un valor discreto de 0.54 (Tabla 1). Por su parte los valores como AP tienen resultados de Pa (≤ 0.4) mejores que I (0.29), generando un panorama promisorio para su aplicación en tratamientos contra la psoriasis.

Tabla 1. Resultados de bioactividad y acoplamiento molecular.

der.	Bioactividad				AM kcal/mol
	AI		AP		
	Pa	Pi	Pa	Pi	
1	0.64	0.02	0.47	0.03	-7.01
2	0.43	0.08	0.45	0.03	-8.88
3	0.59	0.03	0.4	0.04	-6.69
I	0.54	0.05	0.29	0.14	-7.31
II	0.52	0.05	0.28	0.08	-7.67

Pi: probabilidad de ser inactivo

El acoplamiento (Tabla 1, AM) sobre el sitio de inhibición de la iNOX, permitió identificar como mejor candidato a la molécula **2** ya que su energía de afinidad es de -8.88 kcal/mol, superior a I (-7.312 kcal/mol).

CONCLUSIONES

El análisis *in silico* de los derivados **1-3**, permitió establecer su potencial como agentes antiinflamatorios dirigidos al tratamiento de la psoriasis.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Síntesis Asimétrica y Bioquimioinformática de Ingeniería Química, UAZ. Al Laboratorio 4 de la Facultad de Farmacia, UAEM. Al CONACyT por la beca 1000620.

REFERENCIAS

- Miron, A., Nahar, L., Gille, E., Sarker, S. D. *Annu. Rep. Med. Chem.* **2020**, *55*, 297-325.
- Batool, M., Ahmad, B., Choi, S. *Int. J. Mol. Sci.* **2019**, *20*, 1-18.
- Filimonov D.A., Lagunin A.A., Glorizova T.A., Rudik A.V., Druzhilovskii D.S., Pogodin P.V., Poroikov V.V. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2014**, *50*, 444-457.

Efecto antiinflamatorio de la harina de semillas de *Chrysobalanus icaco* L. sobre la formación del edema subplantar inducido por carragenina

Abel Arce Ortiz,¹ **Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo**,^{2*} Cristian Jiménez Martínez,³ Luis Jorge Corzo-Ríos,⁴ Xariss M. Sánchez Chino^{1*}

¹Departamento de Salud, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), campus Villahermosa, Tabasco, México.²Laboratorio Toxicología Productos naturales, Dpto. Farmacia, ENCB-IPN, unidad Zacatenco, Av. Wilfrido Massieu 399, Col. Nueva Industrial Vallejo, Alcaldía GAM, 07738, CDMX, México.³Laboratorio de moléculas bioactivas, Dpto. Ingeniería Bioquímica, ENCB-IPN, unidad Zacatenco.⁴Departamento de Bioprocesos, UPIBI-IPN, Av. Acueducto s/n, Barrio La Laguna, Col. Ticomán, México City, C.P. 07340, México. *Correos: ggutierrezr@ipn.mx, xsanchez@ecosur.mx

Palabras clave: *Chrysobalanus icaco*, inflamación aguda, farmacología experimental, efecto antiinflamatorio

INTRODUCCIÓN

Chrysobalanus icaco L., se encuentra distribuida en selvas bajas al sur de México, donde sus frutos son consumidos como conservas, jaleas y bebidas. Respecto a la medicina herbolaria tradicional mexicana se usan sus raíces, hojas y semillas para el control de diabetes, dislipidemias, hemorragias, malaria y diarreas. Su perfil fitoquímico reporta metabolitos secundarios como flavonoides, diterpenos y triterpenos¹, a los cuáles autores han adjudicado las propiedades biológicas de esta especie. Por lo que este trabajo buscó evaluar el efecto antiinflamatorio de la harina elaborada a base de las semillas de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ratones macho CD1 (20±5 g), fueron distribuidos al azar en 4 grupos (n=8): 1) Control carragenina (vehículo 10 mL/kg, tween 80:agua [1:9]), 2) Control indometacina (10 mg/kg), 3) Carragenina + harina (150 mg/kg), 4) Carragenina + harina (300 mg/kg) y 5) Carragenina + harina (600 mg/kg); los tratamientos se administraron una sola vez por vía intragástrica (i.g.) una hora antes del agente flogístico; posterior todos los grupos fueron inoculados con carragenina 1% en SSI (20 µl) en el cojinete sub-plantar (hora cero). Se midió el diámetro del edema con vernier digital en las horas 1, 3, 5 y 7, y se calculó el porcentaje de inhibición con respecto al grupo 1.²

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados evidenciaron que la harina inhibió el crecimiento del edema agudo desde la fase temprana del modelo (hora 1) en un ≈30% a dosis de 300 y 600 mg/kg, efecto que se mantuvo creciendo de magnitud solo para la dosis de 600 mg/kg en la hora 3, similar a la observada para la indometacina, sin embargo en la fase tardía del modelo (hora 5), las tres dosis de la harina mostraron la misma potencia de inhibición ≈55%, pero fueron estadísticamente menos potentes que el fármaco de referencia (68%) (Figura 1).

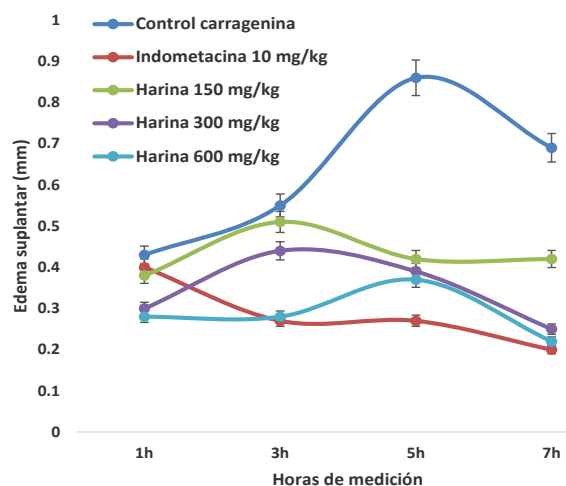


Figura 1. Efecto de la harina de las semillas de *Chrysobalanus icaco* L. sobre el desarrollo del edema agudo en ratones macho CD1. Datos mostrados como media (±) con su error estándar (e.e.); n= 8.

El efecto farmacológico observado desde la fase temprana, asociada a liberación de vasodilatadores³, efecto no mostrado por el fármaco, ya que su mecanismo de acción es inactivar a ciclooxigenasas, disminuyendo síntesis de prostaglandinas (fase tardía), misma en donde la harina mostró su efecto antiedematoso sin distinción de dosis; metabolitos reportados en esta especie, han mostrado en estudios previos inhibir esta vía inflamatoria aguda.¹

CONCLUSIONES

La harina de las semillas de *Chrysobalanus icaco* L., demostró tener propiedades vasoregulatoras y antiedematosas en fase aguda.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al proyecto multidisciplinario SIP 20231600, desarrollado en la ENCB-IPN y al CONACyT por la beca No. 619478 otorgada a AAO.

REFERENCIAS

1. Onilude *et al.* J. Integr. Med. **2021**, *19*, 13-19.
2. Gutiérrez-Rebolledo *et al.* Rev. Mex. Ing. Quim. **2018**, *17*, 317-330.
3. Myers *et al.* Mol. Immunol. **2019**, *109*, 38-42.

Efecto tóxico de los extractos seriados de las hojas de *Cecropia obtusifolia* en un modelo de inflamación aguda

Yolotl Moreno Hernández,¹ Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo,^{2*} Sergio Esteban Moreno Vázquez,² Mariana Zuleima Pérez González³ y Zendy Evelyn Olivo Vidal^{1*}

¹Grupo Enfermedades Emergentes, Epidémicas y del Metabolismo Asociadas a la Alimentación, Dpto. de Salud, ECOSUR, unidad Villahermosa. Carretera Vhsa-Reforma km 15.5, Ra. Guineo 2ª Sección C.P. 86280, Tabasco, México. ²Laboratorio Toxicología Productos Naturales, Dpto. Farmacia, ENCB-IPN, unidad Zacatenco, Av. Wilfrido Massieu 399, Alcaldía GAM, 07738, CDMX, México. ³Depto Bioproductos y Medioambiente, TESE, Av. Tecnológico S/N C.P. 55210 Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México. *Correos: ggutierrezr@ipn.mx, ozendy@ecosur.mx

Palabras clave: *Cecropia obtusifolia*, inflamación aguda, edema auricular, efecto tóxico

INTRODUCCIÓN

Cecropia obtusifolia, de la familia Cecropiaceae, se distribuye en zonas tropicales y subtropicales de América. En México su uso médico tradicional es conocido para tratar diabetes, infartos, soplos cardiacos, tos, asma, bronquitis, fiebre, daños hepáticos y renales, aliviar picaduras, heridas o golpes, usando principalmente las hojas en infusión, así como, la corteza y la raíz. Se ha descrito en su fitoquímica ácidos fenólicos, flavonoides, cumarinas, sesquiterpenlactonas, triterpenos, y esteroides, entre otros.¹ El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antiinflamatorio de los extractos de hojas de *C. obtusifolia* en un modelo de inflamación aguda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ratones macho CD1 (20±5 g), fueron distribuidos al azar en 11 grupos (n=7): 1) Control TPA (2.5 µg/25 µl vehículo acetona), 2) Indometacina (2 mg/oreja), 3-5) TPA + Ex hexánico [Hex], 6-8) TPA + Ex acetónico [AcOEt] y 9-11) TPA + Ex hidroalcohólico [hEtOH]; los tratamientos se administraron una sola vez por vía tópica en acetona (50 µl/oreja) 30 min después del agente flogístico (dosis de 2, 1 y 0.5 mg/oreja c/extracto), mientras que en la oreja contraria solo se aplica el mismo volumen de acetona; luego de 6 horas se eutanizaron los ratones, se extrajo el tejido auricular (6 mm) y se pesaron las secciones de ambas orejas de cada ratón. El porcentaje de inhibición se calculó con respecto al grupo 1.²

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados demostraron la formación del edema auricular, y el potente efecto antiinflamatorio que la indometacina mostró al inhibirlo (50%), mientras que el extracto Hex [dosis alta e intermedia] generó efecto similar (≈30%), al igual que el extracto AcOEt [tres dosis], y el hEtOH [dosis alta]; por otro lado el extracto Hex e hEtOH [dosis baja] fueron similares en potencia (≈22%) (Figura 1). Se observaron fenómenos de hormesis y el extracto acetónico fue el más potente incluso a dosis bajas en comparación a los otros dos extractos.

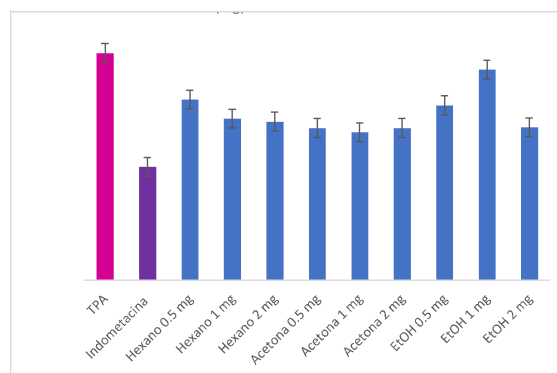


Figura 1. Efecto de los extractos de *Cecropia obtusifolia* sobre el desarrollo del edema auricular en ratones macho CD1. Datos mostrados como media (±) con su error estándar (e.e.); n= 7.

El 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA) es un agente mimético del diacilglicerol precursor del ácido araquidónico y la síntesis de prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos, por lo que se evalúan con él agentes que puedan inhibir enzimas como fosfolipasas, lipoxigenasas y ciclooxigenasas;³ metabolitos reportados en esta especie han mostrado en estudios previos inhibir esta vía inflamatoria aguda.¹

CONCLUSIONES

Los extractos seriados de las hojas de *Cecropia obtusifolia* mostraron similar efecto antiedematoso, de moderada potencia, a su mayor dosis evaluada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al proyecto multidisciplinario SIP 20231600 desarrollado en la ENCB-IPN y al CONACyT por la beca No. 516001 otorgada a YMH.

REFERENCIAS

- Rivera-Mondrón et al. *Phytochem. Let.* **2019**, *31*, 118-120.
- Gutiérrez-Rebolledo et al. *Rev. Mex. Ing. Quim.* **2018**, *17*, 317-330.
- Radaszkiewicz et al. *Sci. Rep.* **2020**, *10*, 15922(2020).

Construcción de una quimioteca de productos naturales de Latinoamérica

Alejandro Gómez García¹ y José Luis Medina Franco^{2*}

^{1,2} Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Departamento de Farmacia, Avenida Universidad 3000, Ciudad de México. *Correo: medinajl@unam.mx

Palabras clave: Base de datos molecular, diseño de fármacos asistido por computadora (DIFAC).

INTRODUCCIÓN

Históricamente los productos naturales (PNs) han sido la mayor fuente de compuestos bioactivos.¹ Latinoamérica destaca por su biodiversidad única, albergando un tercio de la biodiversidad global.² Por lo tanto, Latinoamérica es una fuente de moléculas bioactivas que podrían ser empleadas en el diseño de nuevos fármacos.³

El objetivo de este proyecto es crear la primera versión de una base de datos de PNs que represente la biodiversidad de Latinoamérica. Su nombre será LaNaPDB, por sus siglas en inglés: *Latin American Natural Product Database*. Para ello se propone la unificación, estandarización y curado de las bases de datos de PNs de Latinoamérica que se encuentran disponibles tanto de manera pública, como aquellas que no han sido publicadas a la fecha. Posteriormente, se llevará a cabo el análisis del contenido: clasificación estructural, cálculo de propiedades fisicoquímicas, representación en el espacio químico, determinación de la complejidad, diversidad y factibilidad sintética. La base de datos molecular de PNs de Latinoamérica será de libre acceso y se plantea hacer una implementación en línea (página web de acceso libre).

MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Flujo de trabajo del proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Figura 1. Clasificación estructural de LaNaPDB.

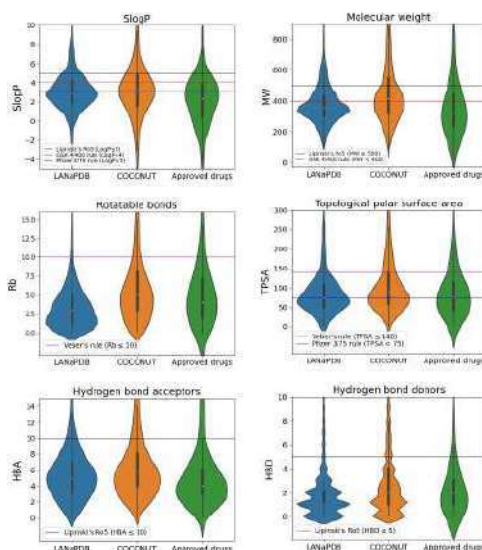


Figura 2. Propiedades fisicoquímicas de LaNaPDB.

CONCLUSIONES

Los compuestos de la primera versión de LaNaPDB: 1) Después del proceso de curación son 12959. 2) Se clasificaron estructuralmente con NPClassifier.⁴ 3) Satisfacen criterios de *drug-likeness* en general.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Tecnología (CONACyT), por la beca de Doctorado para llevar a cabo el proyecto.

REFERENCIAS

- Newman, D. J.; Cragg, G.M. *J. Nat. Prod.* **2020**, *83*, 770–803.
- Raven, P.H.; Gereau, R.E.; Phillipson, P.B.; Chatelain, C.; Jenkins, C.N.; Ulloa Ulloa, C. *Sci. Adv.* **2020**, *6*.
- Alejandro, G. G.; José-L, M.F. *Biomolecules.* **2022**, *12*, 1202.
- Kim, H.W. Wang, M. *J. Nat. Prod.* **2021**, *84*, 2795–2807.

Propiedades hipoglucemiantes de extractos e infusiones de dos cortezas de San Rafael Coxcatlán, Puebla.

Marco Aurelio Monroy Rodríguez^{1*}, Marlene Guadalupe Rodríguez López^{1,2}, Leticia Garduño Siciliano², Marques Flores Yasmin Karina², Uriel Nava Solís¹, Octavio Canales Alvarez^{1,2} y María Margarita Canales Martínez¹.

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlanepantla, Estado de México, México. ²Escuela Nacional en Ciencias Biológicas Zacatenco, IPN. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México. *Correo: dr.marcorodriguez@gmail.com

Palabras clave: cortezas, extractos, hipoglucemiantes.

INTRODUCCIÓN

En México el uso de plantas medicinales para el tratamiento empírico de la Diabetes mellitus (DM) es muy amplio; tal es el caso de las infusiones de cortezas de *Aphipterygium adstringens* y *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia* utilizadas en San Rafael Coxcatlán, Puebla¹, cuyo efecto hipoglucemiante no ha sido estudiado. Los extractos de diferente polaridad de las dos especies han sido reportados con actividad antiinflamatoria y antioxidante, cuya composición química consta principalmente de fenoles y terpenos², los cuales pueden ayudar en la regulación del metabolismo de la glucosa y el desarrollo de las complicaciones de la DM. Por lo tanto, el objetivo del estudio es evaluar y comparar, la toxicidad aguda y el efecto hipoglucemiante, de los extractos etanólicos e infusiones de las cortezas en un modelo experimental de diabetes inducido por estreptozotocina en ratones CD1.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos etanólicos mediante maceración en frío (EeAa y EeCa) y las infusiones de las dos cortezas según el uso tradicional¹ (IAa e ICa), se evaluó la toxicidad oral aguda (TG 423, OECD), se realizó el modelo experimental de diabetes con estreptozotocina (130 mg/kg i.p.), se administraron dosis de 200 y 400 mg/mL de cada extracto y de 30 a 40 mg/mL de cada infusión, se midió la glucemia y el peso corporal de los animales cada tercer día y se realizó la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG) al final del experimento. La identificación química y capacidad antioxidante media de los extractos e infusiones se realizó mediante técnicas espectroscópicas y espectrométricas. El análisis estadístico fue a partir de ANOVA de una y dos vías y análisis de AUC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se comprobó que los extractos tienen baja toxicidad; clasificándose en la categoría 5 de la SGA. Los extractos de EeAa200 mg/kg y EeCa400 mg/kg provocaron una disminución en la concentración de glucosa sanguínea (figura 1), el área bajo la curva (PTOG) y pérdida de peso de los animales. Los extractos EeAa y EeCa presentan una buena

relación entre fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante (tabla 1). Se identificó catequina, catecol, vainillina y pinocembrina, compuestos reportados con propiedades antidiabéticas, coincidiendo con lo reportado².

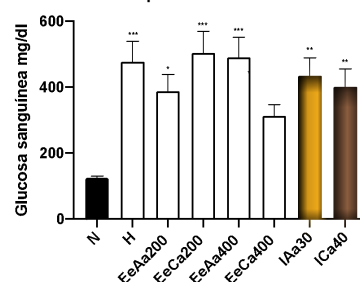


Figura 1. Efecto de los extractos e infusiones en la concentración media de glucosa sanguínea durante el periodo experimental (* $P < 0.05$, ** $P < 0.005$, *** $P < 0.0005$).

Tabla 1. Fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante media de extractos e infusiones.

Extracto/Infusión	Fenoles mg/g eAG	Flavonoides mg/g eQ	CA ₅₀ (g/mL)
EeAa	95.4	4.7	34.97
IAa	52.15	1.29	61.52
EeCa	168.8	2.9	59.95
ICa	39.09	0.74	74.46

CONCLUSIONES

Los extractos etanólicos de las cortezas de *A. adstringens* y *C. aesculifolia* subsp. *parvifolia* en dosis de 200 y 400 mg/kg tienen efecto en el control glucémico y conservación de peso. La relación de sus compuestos predominantes y capacidad antioxidante podrían proteger contra la hiperglucemia y las complicaciones que produce esta condición.

AGRADECIMIENTOS

UNAM-PAPIIT IN205020, IN204821; COMECYT CAT2022-0060 y CONACYT (CVU: 964806)

REFERENCIAS

1. Canales-Martínez, M., M. et al. *J. Ethnopharmacol.* **2005**, 97: 426-439.
2. Rodríguez-Canales, M., et al. *Mediators Inflamm.* **2016**, Hindawi 12 p.

Actividad anti-*Candida albicans* del propóleo de Chihuahua

María Margarita Canales Martínez,^{1*} Mario Rodríguez Canales,¹ Uriel Nava Solís,¹ Marlene Guadalupe Rodríguez López,^{1,2} Octavio Canales Alvarez,^{1,2} José Antonio Cordero Torres¹ y Marco Aurelio Rodríguez Monroy¹

¹FES Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios No. 1, 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México. ²Escuela Nacional en Ciencias Biológicas Zacatenco, IPN. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México.

*Correo: dra.margaritacanales@gmail.com

Palabras clave: hongo patógeno, factores de virulencia

INTRODUCCIÓN

Candida albicans es un patógeno ubicuo, oportunista/facultativo que, en condiciones normales, es miembro de la microbiota saludable del tracto gastrointestinal, el tracto reproductivo, la cavidad oral y la piel de la mayoría de los humanos.¹ *C. albicans* es el patógeno fúngico nosocomial más común y uno de los hongos más comunes responsables de enfermedades humanas.² Actualmente, la búsqueda de alternativas para el tratamiento de enfermedades infecciosas es de gran importancia por diversos factores, incluida la generación de resistencia a los tratamientos convencionales. La evaluación de las propiedades biomédicas y composición química del propóleo de diferentes regiones de México es una de las principales líneas de investigación de nuestro grupo de investigación. Así, el objetivo fue evaluar la actividad anti-*C. albicans* de un propóleo mexicano de Chihuahua, enfocándose en su efecto sobre la proliferación y la inhibición de dos factores principales de virulencia y el blanco sobre el cual actúa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el extracto etanólico del propóleo. Se determinaron las propiedades organolépticas, la cuantificación de fenoles, flavonoides y capacidad antioxidante. Se caracterizó por HPLC-DAD, HPLC-MS y GC-MS (muestra derivatizada). Se evaluó la actividad anti-*C. albicans* sobre diferentes cepas. Se determinó su actividad sobre la pared y membrana celular, la formación del tubo germinativo e inhibición de la expresión del gen *INT1*.

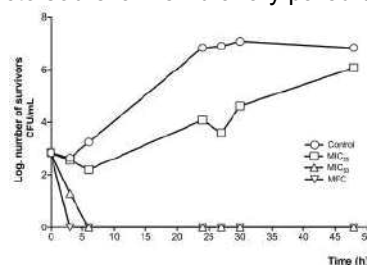
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó la presencia de ácido benzoico, ácido palmítico, crisina, islandicina, pinocembrina, d-fructosa, arabinofuranosa y otros compuestos como parte de la composición química del propóleo.

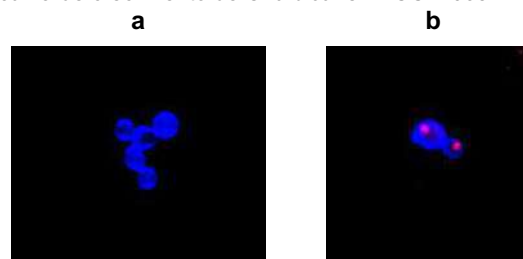
Tabla 1. Contenido de metabolitos secundarios y CA₅₀ del extracto etanólico del propóleo.

Grupo de metabolito	Porcentaje del extracto metanólico
Fenoles totales (mg eAG/g)	25.8%
Flavonoides totales (mg eQ/g)	13.54%
CA media	41.2 ppm

En la tabla 1 se muestran las cuantificaciones de fenoles flavonoides y CA₅₀, que están de acuerdo con la NOM-003-SAG/GAN-2017³. En el esquema 1, se presenta la actividad sobre la curva de crecimiento de *C. albicans* mostrando un efecto fungicida. En el esquema 2, se presenta la actividad del extracto sobre la membrana y pared celular.



Esquema 1. Actividad del extracto metanólico sobre la curva de crecimiento de *C. albicans* ATCC14065



Esquema 2. Actividad del extracto etanólico sobre la membrana y pared de *C. albicans*. Tinción blanco de calcofluor y yoduro de propidio. a: 1mg/ml; b: 2.0 mg/ml. Aumento total 100x.

CONCLUSIONES

El extracto etanólico del propóleo de Chihuahua, tiene una actividad fungicida sobre *C. albicans*, además inhibe: del desarrollo del tubo germinativo, la síntesis de una adhesina, afecta la membrana y pared celular.

AGRADECIMIENTOS

UNAM-PAPIIT IN205020, IN204821; COMECYT CAT2022-0060 y CONACYT (CVU: 964806)

REFERENCIAS

- Nobile C.J. & Johnson A.D. *Annu Rev Microbiol.* **2015**, 69.
- Wang Y. *Virulence.* **2015**, 6 (4).

Actividad antimicrobiana del extracto metanólico de hojas de *Prosopis laevigata*

María Margarita Canales Martínez,^{1*} Uriel Nava Solís,¹ Marlene Guadalupe Rodríguez López,^{1,2} Rosario Wendoline Rosiles Alanís,¹ José Antonio Cordero Torres,¹ Aranza Morán Rebollar¹ y Marco Aurelio Rodríguez Monroy¹

¹FES Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios No. 1, 54090, Tlalneantla de Baz, Estado de México. ²Escuela Nacional en Ciencias Biológicas Zacatenco, IPN. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México. *Correo: dra.margaritacanales@gmail.com

Palabras clave: Mezquite, Curva de crecimiento microbiano

INTRODUCCIÓN

El surgimiento de cepas con resistencia antimicrobiana en los últimos años ha motivado la búsqueda de nuevas fuentes de compuestos con actividad sobre cepas de interés biomédico.¹ Una especie prometedora es *Prosopis laevigata*, especie presente en las zonas áridas de la zona centro y oriente de México,² cuyas actividades terapéuticas son reconocidas en la medicina tradicional, especialmente en el combate de infecciones cutáneas, respiratorias y gastrointestinales.^{2,3}

MATERIALES Y MÉTODOS

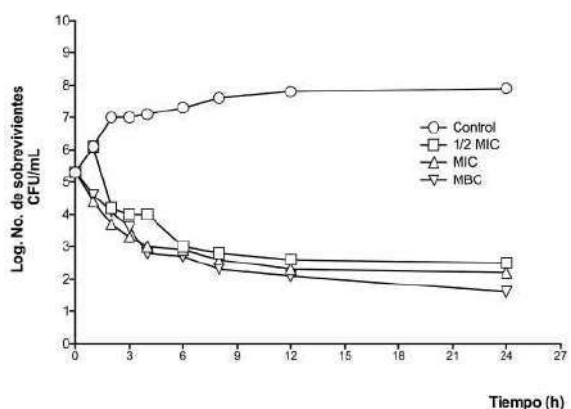
Se obtuvo el extracto metanólico de las hojas de *P. laevigata*. Se realizó la cuantificación de fenoles, flavonoides y alcaloides, se caracterizó por HPLC-DAD y GC-MS y se evaluó la actividad antimicrobiana sobre diferentes cepas bacterianas y fúngicas; Por último, se realizó una evaluación del efecto del extracto sobre la curva de crecimiento de cepas microbianas y fúngicas de interés biomédico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

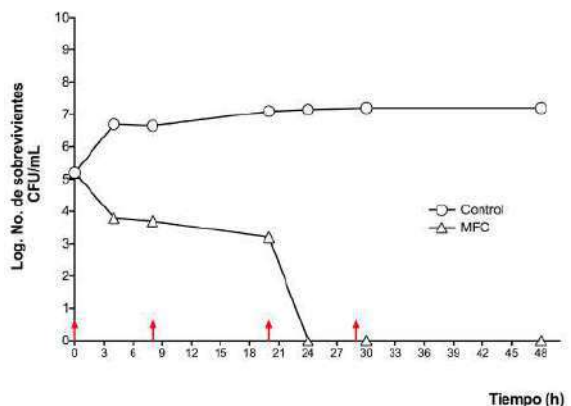
Tabla 1. Contenido de metabolitos secundarios en el extracto metanólico

Grupo de metabolito	Porcentaje del extracto metanólico
Fenoles totales (mg eAG/g)	6.7%
Flavonoides totales (mg eQ/g)	0.26%
Alcaloides totales (mg AE/g)	1.18%

En la tabla 1 Se muestran las cuantificaciones de metabolitos secundarios realizadas en el extracto metanólico foliar. El análisis por HPLC-DAD mostró principalmente la presencia de fenoles simples (L_{max} = 220, 270) y catecol (L_{max} = 262, tiempo de retención= 3.981 min.). En los esquemas 1 y 2 se presenta la actividad sobre la curva de crecimiento de *S. aureus* ATCC 12398 (presentando un efecto bacteriostático) y *C. tropicalis* (caso clínico) (presentando un efecto fungicida).



Esquema 1. Actividad del extracto metanólico sobre la curva de crecimiento de *S. aureus* ATCC 12398



Esquema 2. Actividad del extracto metanólico sobre la curva de crecimiento de *C. tropicalis* caso clínico

CONCLUSIONES

El extracto metanólico foliar tiene una fuerte actividad antimicrobiana, especialmente contra cepas del género *Candida*, presentando además una actividad bacteriostática sobre *S. aureus*. Estos efectos podrían estar correlacionados con la composición química, que se mantiene bajo estudio.

AGRADECIMIENTOS

UNAM-PAPIIT IN205020, IN204821; COMECYT CAT2022-0060 y CONACYT (CVU: 964806)

REFERENCIAS

- Marston H.D. *et al.* *JAMA*. 2016, 316.
- Sharifi-Rad J. *et al.* *Biomolecules*. 2019, 9, 777
- Zhong J. *et al.* *Evid.-based Complement. Altern* 2022, 2218029.

Propóleo de Chihuahua con actividad cicatrizante en ratones diabéticos.

Rosario Wendoline Rosiles Alanis,^{1*} Octavio Canales Alvarez,² Pilar Domínguez Verano,¹ Mario Rodríguez Canales,¹ Rosa Isela Álvarez Gonzalez,² Aranza Moran Rebollar,¹ Ma. Margarita Canales Martínez¹ y Marco Aurelio Rodríguez Monroy¹

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. De Los Barrios 1. Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla de Baz, Edo de México.

² Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Zacatenco, Av. Wilfrido Massieu, 07738, Gustavo A. Madero, Ciudad de México. *Correo: wendie04@hotmail.com

Palabras clave: cicatrización, propóleo, antiinflamatorio.

INTRODUCCIÓN

El proceso de cicatrización puede llegar a tener una duración variada para cada individuo; ya que, existen diversos factores que pueden llegar a interrumpir este proceso, como la diabetes.¹ Se han buscado nuevas alternativas para el tratamiento de la cicatrización en diabéticos, una alternativa es el propóleo; ya que, tiene una composición química muy variada y compleja;² además que, se le atribuyen actividades biomédicas importantes para la cicatrización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto etanólico del propóleo de Chihuahua (EEPCh) se obtuvo por maceración, se realizó la caracterización química por HPLC-MS, HPLC-DAD y GS-MS, se evaluó la toxicidad por el protocolo 402 de la OECD, la actividad antiinflamatoria se evaluó por edema auricular inducido por TPA, para la evaluación de cicatrización, a los ratones se les indujo diabetes por estreptozotocina (considerándolos diabéticos a los que presentaron valores arriba de 250 mg/dL de glucosa en sangre) y se evaluó velocidad de cierre y fuerza por el método tensiométrico de Vaisberg con algunas modificaciones, las muestras de piel obtenidas fueron tratadas por la técnica histológica convencional y teñidas con H&E.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del EEPCh fue del 67%, teniendo una CA₅₀ de 29.46 µg/mL, 32.5% de fenoles totales y 5.68% de flavonoides totales. Se fraccionó EEPCh realizando Cromatografía en capa fina y en placa preparativa en donde se observaron 23 bandas las cuales fueron obtenidas e inyectadas en los equipos antes mencionados, también se realizó la derivatización del EEPCh, con base en estos procedimientos se logró detectar 26 compuestos a los cuales se les atribuyen actividades biomédicas importantes para la cicatrización como son antimicrobiano, antioxidante, antiinflamatorio y proliferativo. Para la parte *in vivo* el EEPCh no mostró ser tóxico en una concentración de 2000 mg/Kg de peso, para la parte antiinflamatoria se

utilizaron diferentes concentraciones del EEPCh las cuales presentaron actividad comparable con los grupos experimentales de diclofenaco y dexametazona. En lo que concierne a la evaluación de la cicatrización en diabéticos la velocidad de cierre el EEPCh no mostró diferencias significativas con los controles; sin embargo, en el experimento de fuerza de cierre mostró tener diferencias significativas con el control negativo; mientras que con el Recoverón no tuvo diferencias (Figura1), esta aseveración se sustenta con la histología; ya que, el EEPCh y el Recoverón mostraron una distancia menor entre los bordes de la zona de la herida (Figura 2).

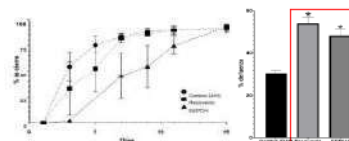


Figura 1. Velocidad y fuerza de cierre.



Figura 2. Área histológica de la herida.

CONCLUSIONES

El EEPCh tiene composición química compleja, no es tóxico a 2000 mg/Kg de peso, presentó actividad antiinflamatoria y en cicatrización con diabéticos muestra mejores resultados tanto en la fuerza como en la velocidad de cierre, comparado con fármacos para el tratamiento de este proceso.

AGRADECIMIENTOS

UNAM-PAPIIT IN204821, IN205020.

REFERENCIAS

1. Baltizis D.; et al. *Advances in Therapy*. 2014,31, 817-836.
2. Ahn, M. R.; *Food Chemistry* 2007, 101, 1383-1392.

Composición química del propóleo de Mexicali, citotoxicidad y su efecto en la migración celular

Pilar Domínguez Verano,^{1*} Nadia Judith Jacobo Herrera,² Karen Alejandra Olán Jiménez,³ Fermín Jonapá Hernández,³ María Margarita Canales Martínez¹ y Marco Aurelio Rodríguez Monroy¹

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Avenida de los Barrios 1 Los Reyes Iztacala, C.P. 54090 Tlalnepantla Edo. Mex.

²Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de Nutrición Salvador Zubirán. Vasco de Quiroga 15, Belisario Domínguez Secc 16, Tlalpan, 14080, CDMX. ³Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez. Km29020, carr. Panamericana 1080, Boulevares, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chis. *Correo: pilardomver@hotmail.com

Palabras clave: Propóleo, migración celular, citotoxicidad y flavonoides.

INTRODUCCIÓN

El propóleo, es una sustancia producida por las abejas a partir de exudados salivales, ceras y resinas de brotes o cortezas vegetales. Las características de esta sustancia dependen de la zona, la época de recolección y del origen botánico. Como parte de su composición química se han identificado más de 300 sustancias, las cuales son responsables de las propiedades biomédicas que le son atribuidas (antiinflamatoria, antioxidante y cicatrizante, etc.), haciendo único a cada propóleo.¹ A pesar de ser un producto natural es necesario evaluar su citotoxicidad² para determinar su efecto en la migración celular, que es un proceso implicado en la recuperación de enfermedades.³ Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es determinar la composición química del propóleo de Mexicali, evaluar la citotoxicidad y su efecto en la migración celular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la determinación de la composición química del propóleo de Mexicali se realizó una maceración dirigida por polaridad. Se determinó la composición química mediante el análisis por HPLC-MS y el método de derivatización por GC-MS. Se evaluó la capacidad antioxidante por el método de reducción del DPPH. Se determinó la citotoxicidad empleando el método de sulforodamina B y se evaluó el efecto en la migración celular utilizando el modelo *in vitro* de lesión por raspado de placa en 2D. Ambos ensayos en dos líneas celulares (HaCaT-queratinocitos humanos y 3T3-fibroblastos embrionarios de ratón).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del propóleo de Mexicali se identificaron 61 compuestos pertenecientes a flavonoides (naringenina, apigenina, pinocebrina, crisina y acacetina), terpenos, ácidos carboxílicos, azúcares, entre otros. El EEPMe presenta: capacidad antioxidante (CA₅₀) de 112.16 µg/mL, concentración inhibitoria (CI₅₀) moderadamente citotóxica en queratinocitos (HaCaT) de 32.50 µg/mL a 24 horas y de 31 µg/mL a 48 horas, así mismo, en fibroblastos (3T3) se estableció una CI₅₀ de 39.84 µg/mL a 24

horas y de 32.96 µg/mL a 48 horas. Además, el EEPMe (5 µg/mL) promueve la migración celular en fibroblastos en un 91.55±3.4% a las 48 horas (Figura 1), sin embargo, en los queratinocitos no se observó este efecto en la misma concentración.

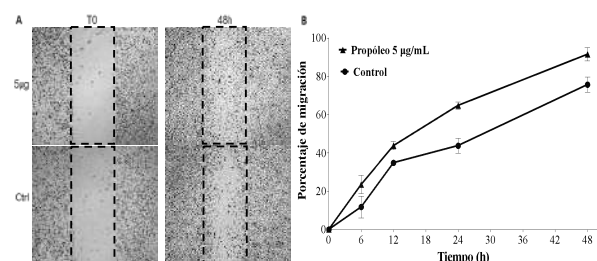


Figura 1. El EEPMe promueve la migración celular en Fibroblastos. A) Migración celular después de 48 horas de interacción. B) Porcentaje de migración celular durante un periodo de 6, 12, 24 y 48 horas.

CONCLUSIONES

En el propóleo de Mexicali se identificaron 61 compuestos de los cuales 25 han sido reportados con actividad antioxidante, cicatrizante y que promueven la migración celular. Así mismo el extracto presenta buena capacidad antioxidante y promueve la migración celular en fibroblastos.

AGRADECIMIENTOS

UNAM-PAPIIT IN204821, IN205020.

REFERENCIAS

- Sforzin, J.M.; Bankova, V. *J. Ethnopharmacol.* 2011, 133(2):253-60.
- Noureddine, H.; Hage-Sleiman, R.; Wehbi, B.; Fayyad-Kazan, H.; Hayar, S.; Traboulsi, M.; Alyamani, O.A.; Faour, W.H.; ElMakhour, Y. *Biomed. Pharmacother* 2017, 95:298-307.
- Ebadi, P.; Fazeli, M. *S. Afr. J. Bot* 2021, 137:414-22.

Evaluación del efecto antiinflamatorio y antipsoriático de la miel y el propóleo (propomiel)

Aranza Moran Rebollar,^{1*} José Antonio Cordero Torres,¹ Mario Rodríguez Canales,¹ Rosario Wendoline Rosiles Alanis,¹ Pilar Domínguez Verano,¹ María Margarita Canales Martínez¹ y Marco Aurelio Rodríguez Monroy¹

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Av. De Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla de Baz, Estado de México. *Correo: aranzamorán131@gmail.com

Palabras clave: Propóleo, miel, antiinflamatorio, psoriasis.

INTRODUCCIÓN

La psoriasis es una enfermedad inflamatoria autoinmune de la piel caracterizada por el desarrollo de placas rojas con descamación, presentes principalmente en los pliegues de la piel.^{1,2} Dentro de los fármacos más utilizados para la psoriasis se encuentran; la ciclosporina a, los glucocorticoides tópicos, así como anticuerpos monoclonales, sin embargo, estos presentan efectos secundarios adversos y sus altos costos limitan su uso indiscriminadamente; por lo que se han buscado en la medicina tradicional y en los productos naturales, alternativas al uso de dichos tratamientos. La miel y el propóleo son productos apícolas utilizados ampliamente en esta rama de la medicina debido a sus propiedades biomédicas,^{3,4,5} las cuales podrían resultar en un beneficio contra la psoriasis, por lo tanto, se propone que la combinación de ambos productos apícolas (propomiel), disminuya la inflamación y las lesiones psoriáticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó y cuantificó la presencia de fenoles y flavonoides por técnicas espectrofotométricas, además se cuantificó la capacidad antioxidante media por el método de reducción del radical DPPH. Sumado a esto se realizó el ensayo de toxicidad tóxica aguda de acuerdo con la guía 450 de la OECD; y se evaluó la capacidad antiinflamatoria determinada por el modelo de edema auricular inducido por TPA. El efecto antipsoriático se evaluó mediante el modelo de psoriasis inducido con Imiquimod (5%) evaluando las lesiones macro y microscópicamente, calculando el índice de severidad y área psoriática (PASI).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que la miel y el EEP poseen fenoles y flavonoides, por lo cual, la actividad antioxidante mostrada (CA_{50} Miel=18.40 μ /mL y CA_{50} EEP= 39.99 μ /mL) pudiera atribuirse a la presencia de estos metabolitos.^{6,7} La propomiel no presentó efecto tóxico sobre la piel de los organismos experimentales y se obtuvo un porcentaje de inhibición de la inflamación del 46.96% (Figura 1A), resultados similares a estudios donde se ha comprobado que la miel y propóleo poseen un

porcentaje de inhibición promedio del 50% y no presentan toxicidad.^{7,8}

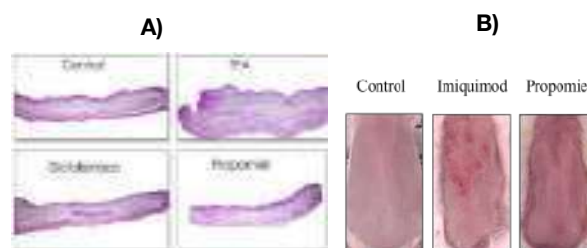


Figura 1. A) Fotomicrografías de piel de ratón del ensayo antiinflamatorio; B) Fotografías macroscópicas del ensayo psoriático de la propomiel

El análisis macroscópico de la actividad antipsoriática de la propomiel presentó una disminución importante de las lesiones psoriáticas (Figura 1B), lo que concuerda con los resultados obtenidos en otro estudio en donde se utiliza el propóleo y el veneno de abeja como posible tratamiento contra la psoriasis crónica en placas.⁹

CONCLUSIONES

La propomiel presenta propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo que concuerda con la presencia de metabolitos secundarios. La propomiel presenta propiedades antipsoriáticas, lo que podría considerarla como un posible tratamiento contra las lesiones ocasionadas por este padecimiento.

AGRADECIMIENTOS

UNAM-PAPIIT IN204821, IN205020.

REFERENCIAS

- Council, L.; Sheinbein, D.; Cornelius, L. *Wolters Kluwer* 2016, 1ª ed, España.
- Ruiz, V.; Velázquez, M.; Barrera, L. *Inmunología*, 2014, 4, 137-146.
- Schenke, C.; Vasquez, B.; Sandoval, C.; del Sol, M. *Int. J. Morphol.* 2016, 34, 385-395.
- Parra, P.; Blasco, G.; Morteo, E.; Bolado, V. *Redicinaysa* 2019, 9, 14-18.
- López, A. *Imagen Veterinaria* 2004, 4, 41-44.
- Chávez, S., I. *Tesis Unam* 2017, 63 pp.
- Balderas, C., D. *Tesis Unam* 2020, 104 pp.
- Molan, P. *Bee World* 1999, 2, 80-92.
- Hegazi, A.; Raboh, F.; Ramzy, N.; Shaaban, D.; Khader, D. *Int Res J Med Med Sci.* 2013, 1, 27-33.

Cribado farmacológico del “amaranto rojo” (*Amaranthus cruentus* L.): Búsqueda de un alimento funcional

Jesús Alfredo Araujo-León,¹ Víctor Aguilar-Hernández,^{1*} Ivonne Sánchez-del Pino,^{1*} Rolffy Ortiz-Andrade,² Areli Carrera-Lanestosa,³ Ligia Guadalupe Brito-Argáez,¹ Sergio R. Peraza-Sánchez,¹ Andrés Xingú-López¹

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Calle 43 No. 130 × 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México 97205. ²Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Calle 43 No. 613 × Calle 90, Col. Inalámbrica, Mérida, Yucatán, México 97069. ³Universidad Juárez Autónoma de Tabasco – División Académica de Ciencias Agropecuarias. Carretera Visa-Teapa Km 25, Ranchería la Huasteca, Tabasco, México 86290. *Correo: victor.aguilar@cicy.mx; isanchez@cicy.mx

Palabras clave: antioxidantes, α -amilasa, α -glucosidasa, Enzima Convertidora de Angiotensina

INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales, además de su valor nutricional, contienen moléculas con efectos farmacológicos. El consumo cotidiano de estos alimentos disminuye el riesgo de contraer enfermedades.¹ El amaranto es un alimento con alto contenido proteico rico en lisina y triptófano, Omega-3, minerales y de bajo contenido calórico y poco comunes o escasamente presente en otros granos de amplio consumo humano. La presencia de polifenoles, flavonoides, ácidos orgánicos y betalainas en amaranto ha comenzado a revelar la importancia de los metabolitos secundarios y su estudio biológico se ha enfocado a su actividad antioxidante.² En el presente trabajo realizamos un cribado farmacológico para determinar el potencial inhibitorio de extractos del “amaranto rojo” sobre complejos enzimáticos usados en la terapéutica actual como dianas farmacológicas en el tratamiento de la diabetes y la hipertensión, enfermedades con alta prevalencia mundial, nacional y regional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron las hojas e inflorescencias de *A. cruentus* (accesión roja) cultivadas en los invernaderos del CICY para preparar un extracto metanólico acuoso (8:2, v/v). Se procedió a evaluar su capacidad antioxidante por el método DPPH, utilizando como control ácido ascórbico (180 μ g/mL). La inhibición de enzimática se realizó por métodos colorimétricos para α -amilasa y α -glucosidasa intestinal, utilizando como control acarbosa (100 μ g/mL), mientras que la inhibición de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA), se realizó utilizando captopril (50 μ g/mL) como control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de las hojas e inflorescencias de amaranto presentaron actividad antioxidante debido a compuestos capaces de estabilizar el radical libre de DPPH (Fig. 1). La capacidad antioxidante de los extractos de las hojas e inflorescencias varió aproximadamente entre 51 y 46%. La actividad antioxidante en el amaranto podría ser debida por lo menos a la presencia de dos clases de compuestos, las betalainas mayoritariamente presentes en las inflorescencias y compuestos polifenólicos.³

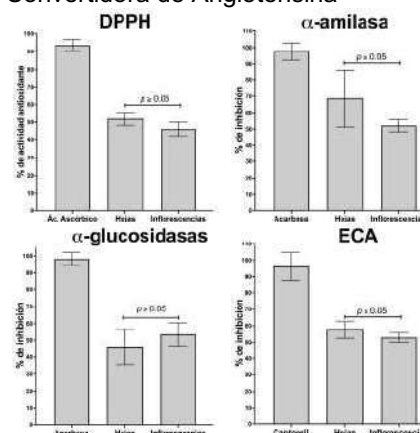


Figura 1. Resultados del cribado farmacológico.

La inhibición de las enzimas α -amilasa, α -glucosidasa y ECA varió en alrededor de 48 al 70% (Fig. 1). La capacidad inhibitoria puede deberse a la presencia de al menos dos categorías de compuestos: los flavonoides y los ácidos orgánicos. La composición de estos componentes ha sido reportada en amaranto.⁴

CONCLUSIONES

El cribado farmacológico realizado para el “amaranto rojo” demuestra que tanto las hojas como las inflorescencias son una fuente de compuestos con potencial farmacológico. Por lo tanto, el amaranto al ser un alimento de elevado valor nutricional y poseer estos metabolitos secundarios, es posible comenzar a considerarlo como alimento funcional en la prevención y control de la diabetes e hipertensión.

AGRADECIMIENTOS

Al CICY por la infraestructura. Al CONACyT por el financiamiento No. FORDECYT-PRONACES-15319/2020 (ISP), Cátedra CONACyT 736 (VAH) y la beca nacional 800585 (JAAL).

REFERENCIAS

- Beltrán de Heredia, M. R. *Farmacia profesional*. 2016, 30, 12–14.
- Joshi, D. C. et al. *Theor. Appl. Genet.* 2018, 131, 1807–1823.
- Slimen, I. B. et al. *J. Agric. Food Chem.* 2017, 65, 675–689.
- Saker, U. et al. *Front. Nutr.* 2020, 7, 587257.

Subconjuntos de bases de datos de productos naturales: Generación y caracterización

Ana L. Chávez-Hernández,¹ José L. Medina-Franco^{1*}

¹DIFACQUIM, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad 3000, Ciudad de México 04510, México. *Correo: anachavez3026@gmail.com

Palabras clave: Inteligencia artificial, diseño *de novo*, espacio químico, productos naturales

INTRODUCCIÓN

Los productos naturales son estructuras químicas importantes en el diseño *de novo* de fármacos debido a sus características estructurales como la fracción de átomos de carbono con hibridación sp^3 , centros quirales y diversidad de grupos funcionales. El diseño *de novo* basado en algoritmos de inteligencia artificial requiere grandes bases de datos. Sin embargo, muchos grupos de investigación difícilmente pueden acceder a recursos de supercómputo. Por esta razón, en este trabajo generamos y caracterizamos subconjuntos de productos naturales con los compuestos más diversos del *Universal Natural Product Database* (UNPD)¹ utilizando el algoritmo MaxMin.

MATERIALES Y MÉTODOS

153,375 compuestos del UNPD codificados como SMILES fueron estandarizados utilizando el lenguaje de programación Python. Se eliminaron los compuestos con errores de valencia y átomos diferentes a los elementos H, B, C, N, O, F, Si, P, S, Cl, Se, Br y I. Los compuestos con múltiples componentes fueron separados y el fragmento más grande fue retenido. De los compuestos remanentes, se conservó la información estereoquímica, se neutralizaron las cargas, y se eliminaron los compuestos repetidos. Después, se generaron subconjuntos de compuestos usando el algoritmo MaxMin. Se dividió la base de datos de UNPD en subconjuntos, se seleccionó un compuesto aleatorio (X). Se calculó la similitud molecular entre X y los compuestos remanentes usando el coeficiente de Tanimoto y la huella digital molecular de conectividad extendida (ECFP4). Los compuestos con la similitud molecular más pequeña fueron seleccionados hasta obtener el número de compuestos deseados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se generaron tres subconjuntos de productos naturales y calcularon propiedades de interés farmacéutico (donadores de enlace de hidrógeno, aceptores de puente de hidrógeno, área topológica superficial, número de enlaces rotables, peso molecular y el coeficiente de partición octanol/agua).

Se realizó una visualización de espacio químico usando el algoritmo t-SNE (*T-distributed Stochastic Neighbor Embedding*). La **figura 1** muestra que los subconjuntos de compuestos derivados del UNPD cubren regiones similares del espacio químico cubierto por la base de datos original (UNPD) y son representativos del UNPD con respecto a sus propiedades de interés farmacéutico.

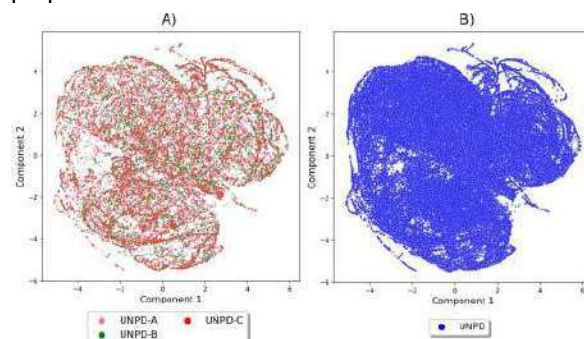


Figura 1. Visualización del espacio químico del UNPD y sus subconjuntos usando el algoritmo t-SNE (del inglés *T-distributed Stochastic Neighbor Embedding*) basado en sus propiedades de interés farmacéutico.

CONCLUSIONES

Se generaron y caracterizaron tres subconjuntos de datos de productos naturales² con 14,994, 7,497 y 4,998 compuestos disponibles públicamente en el siguiente repositorio de GitHub:

<https://github.com/DIFACQUIM/Natural-products-subsets-generation>

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la beca de doctorado 847870. DGTIC, UNAM, LANCAD-UNAM-DGTIC-335. DGAPA, UNAM, grant No. IN201321. Al espacio de innovación UNAM-HUAWEI.

REFERENCIAS

- Gu, J.; Gui, Y.; Chen, L.; *et. al.* *PLoS One* **2013**, *8*, e62839.
- Chávez-Hernández, A. L.; Medina-Franco, J. L. *Artificial Intelligence in the Life Sciences* **2023**, *3*, 100066.

Extracción y caracterización de betalainas y betacianinas en pulpa de tres variedades de pitaya (*Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxb).

Lucia Barrientos Ramírez,¹ Chelsy Denise Gutiérrez¹, J. Jesús Vargas Radillo¹

¹Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Universidad de Guadalajara, CUCEI. C.P 45510, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez 2100, Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México, C.P 45510, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez 2100, Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México. *Correo: lucia.barrientos@academicos.udg.mx

Palabras clave: Caracterización, pulpa, pitaya, betacianinas

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue caracterizar, betacianinas y betaxantinas en la pulpa del fruto de tres variedades de pitaya (roja, rosa y rosa/morada) de la especie *Stenocereus queretaroensis* (Weber) de la región de Techaluta, Jalisco bajo dos periodos de almacenamiento, congelamiento durante 1 año y congelamiento reciente.¹ Dado que el fruto mostró una gran cantidad de betalainas totales, se considera una alternativa como fuente de estos compuestos siendo un alimento rico en antioxidantes

MATERIALES Y MÉTODOS

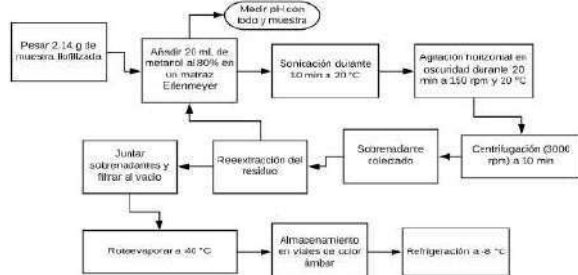


Figura 1. Diagrama de flujo del trabajo realizado

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las barras de la Figura 2 expresan los valores promedio de la concentración de betalainas totales de las 3 variedades de pitaya y tiempos de almacenamiento, las líneas sobre las barras indican la desviación estándar de la media (DE), literales diferentes muestran diferencias significativas.

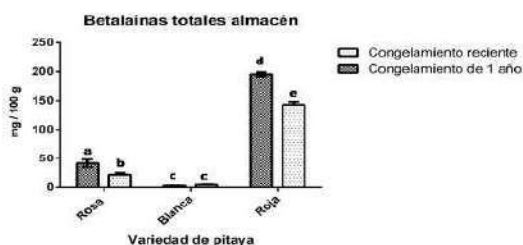


Figura 2. Concentración de betalainas totales, mg/100g de muestra seca

Las barras de la Figura 3 muestra el contenido de betacianinas entre las tres variedades de pitaya y sus respectivos tiempos de almacenamiento. En un estudio reportaron bajas concentraciones del contenido total de betalainas en *Stenocereus stellatus* y *Stenocereus pruinosus* en variedades rojas con 571.3 ± 66.9 y 559.9 ± 65.1 mg/kg, respectivamente.² Al igual que en la variedad blanca de *Stenocereus stellatus* con una cantidad de 7.8 ± 2.0 mg/kg, lo cual indica que estuvo por debajo de lo reportado en este trabajo

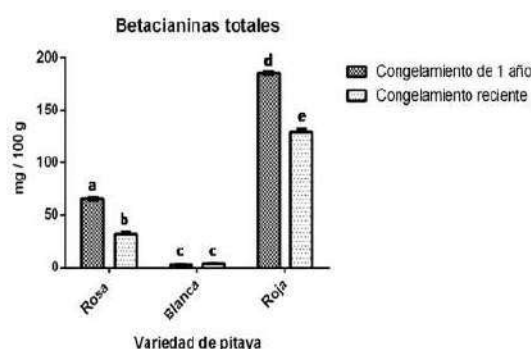


Figura 3. Concentración de betacianinas (mg/100g de muestra seca)

CONCLUSIONES

Debido a la presencia de las betalainas y al alto contenido de las mismas, los frutos de *Stenocereus*, son una fuente alterna de compuestos fenólicos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara

REFERENCIAS

1. Celli, G.B., *Food Research International*. **2017**, *100*, 501-509.
2. García, Cols, *Food science and nutrition*, **2016**, *56*, 937-945.

Actividad citotóxica del extracto metanólico de *Lepidium virginicum* en células de cáncer colorrectal humano

Raquel Guerrero-Alba,^{1*} Renata Gallegos-Saucedo,¹ Tonatiuh Barrios-García,¹ Eduardo Emmanuel Valdez-Morales¹ y Yenny Adriana Gómez Aguirre²

¹Departamento de Fisiología y Farmacología del Centro de Ciencias Básicas de la UAA. ²Departamento de Química del Centro de Ciencias Básicas de la UAA. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, Avenida Universidad 940, C.U., 20130 Aguascalientes, Ags. *Correo: raquel.guerrero@edu.uaa.mx.

Palabras clave: Lentejilla de campo, cáncer de colon, apoptosis y gen p53

INTRODUCCIÓN

El cáncer colorrectal (CCR) es el tercer tipo de cáncer más común en todo el mundo.¹ Su tratamiento incluye cirugía laparoscópica, radioterapia y terapia sistémica como quimioterapia, inmunoterapia y su combinación.² Sin embargo, debido a que estas opciones de tratamiento han tenido un impacto limitado en el pronóstico de remisión del cáncer, existe una necesidad constante de descubrir y desarrollar nuevos agentes anticancerígenos novedosos. En este contexto, las plantas medicinales representan una alternativa cada vez más explorada y prometedora para el tratamiento del CCR, ya que ganan reconocimiento como fuente de compuestos bioactivos anticancerígenos.³ *Lepidium virginicum* (Brassicaceae) es una planta conocida como "lentejilla de campo" y usada comúnmente en la medicina tradicional mexicana como remedio para enfermedades gastrointestinales.⁴ Recientemente, mediante cromatografía de gases-espectrometría de masa (GC-MS) identificamos la presencia de ésteres y compuestos aromáticos en el extracto metanólico de *L. virginicum*, entre los cuales algunos han sido reportados como potencialmente anticancerígenos.⁵ Sin embargo, ningún estudio científico ha demostrado este impacto citotóxico potencial en las células de cáncer de colon. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto citotóxico del extracto metanólico de *L. virginicum* (ELv) sobre una línea celular de adenocarcinoma colorrectal humano (Caco-2).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el extracto metanólico a partir de los tallos de *L. virginicum* los cuales fueron recolectados, desecados a temperatura ambiente, pulverizados y macerados en metanol. Se filtró, concentró y liofilizó. La actividad citotóxica del ELv se evaluó mediante ensayos de viabilidad celular por reducción del compuesto 3-(4,5-dimetiltiazol-2-ilo)-2,5-difeniltetrazol (MTT) y de lactato deshidrogenasa (LDH) en células Caco-2 y Detroit 548.

Para determinar el tipo de muerte celular se utilizó el kit de Fragmentación de ADN celular (Roche Applied Science®; cat. no. 11585045001) de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Por último, se midió la expresión de tres genes representativos de apoptosis mediante la técnica de PCR en tiempo real.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos de MTT y LDH revelaron que ELv disminuye la viabilidad celular en la línea celular Caco-2 a las 48 h, de manera dependiente de la concentración. La concentración letal (CL50) que condujo a una disminución del 50 % en la viabilidad celular fue de 1.06 mg/ml. La muerte celular de Caco-2 se produjo a través de apoptosis, como lo indica la fragmentación de ADN y la expresión elevada de ARNm de caspasa-3 y p53.

CONCLUSIONES

Nuestros hallazgos demuestran que el extracto de *L. virginicum* posee propiedades citotóxicas sobre Caco-2, lo que sugiere que podría ser una fuente potencial de nuevos fármacos contra el CCR.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Martín Humberto Muñoz Ortega por la donación de las líneas celulares Caco-2 y Detroit 548.

REFERENCIAS

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. *CA Cancer J Clin.* **2021**,71,209-249.
2. Ciardiello F, Cardillo D, Martini G, Napolitano S, Tabernero J, Cervantes A. *CA Cancer J Clin.* **2022**,72,372-401.
3. Dehelean CA, Marcovici I, Soica C, et al. *Molecules*, **2021**, 26, 1109.
4. Calzada F, Barbosa E, Cedillo-Rivera R. *Phytother Res.* **2003**, 17,618-619.
5. Cruz-Muñoz JR, Barrios-García T, Valdez-Morales EE, et al. *J Ethnopharmacol.* **2022**, 289,115056.

Reducción del porcentaje de adhesión de taquizoítos de *Toxoplasma gondii* en cultivo celular, tratados con Hsf1 de *Pleopeltis crassinervata*

Jhony Anacleto Santos,^{1*} Norma Rivera Fernández,¹ Ricardo Mondragón Flores,² Teresa de Jesús López Pérez¹ y Mónica Mondragón Castelán²

¹Depto. de Microbiología y Parasitología. Facultad de Medicina-UNAM. Ciudad universitaria, CDMX. ²Depto. de Bioquímica, Centro de Investigaciones Avanzadas (CINVESTAV)-Zacatenco. CDMX. *Correo: anacletosantosjhony@facmed.unam.mx

Palabras clave: *Toxoplasma gondii*, *Pleopeltis crassinervata*, Anti-Toxoplasma, Cultivo celular.

INTRODUCCIÓN

Toxoplasma gondii es un parásito Apicomplexa intracelular obligado, y de distribución mundial que causa toxoplasmosis en humanos, en pacientes inmunocomprometidos y mujeres gestantes causa complicaciones que pueden llegar a ser fatales. Actualmente no se cuenta con un fármaco específico y eficaz contra la toxoplasmosis por lo surge la necesidad de encontrar nuevas alternativas para tratar esta infección y los productos naturales ofrecen una gran variedad de nuevas moléculas bioactivas.¹ Estudios previos demostraron el efecto sobre la viabilidad del parásito tratado con la subfracción Hsf1 obtenida de la fracción hexánica de fronda y mostró un índice de selectividad mayor que el fármaco de referencia pirimetamina.²

MATERIALES Y MÉTODOS

La adhesión de los taquizoítos a la membrana de la célula huésped se evaluó en cultivo celular HEP-2, los parásitos se incubaron con Hsf1 (11, 23 y 47 µg/mL) en MEM durante 4 h a 37 °C. Luego se centrifugaron a 260 × g durante 10 min y se resuspendieron en MEM. Los taquizoítos tratados se añadieron a células HEP-2 cultivadas en cubreobjetos al 80% de confluencia en una proporción de 20:1 parásito-célula huésped. Después de 15 min de incubación a 37 °C en CO₂ al 5 %, las células se lavaron dos veces con MEM para eliminar los parásitos extracelulares y se fijaron con glutaraldehído al 1,5 % en MEM. Después de tres lavados con PBS, se determinó el porcentaje de adhesión contando el número de células huésped con al menos un parásito adherido a la membrana plasmática de una población de 500 células. Las células se fotografiaron en un microscopio de contraste de fase. Las evaluaciones se realizaron por triplicado y se incluyeron controles sin tratamiento, DMSO 0.2% y el fármaco de referencia pirimetamina [10µg/mL].³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hsf1 mostró una reducción total de la adhesión de taquizoítos tratados con una concentración de 47 µg/mL y superior al 90% en la concentración de 23

µg/mL, misma que es la CI₅₀ contra taquizoítos extracelulares, aunado a esto, en la concentración más baja evaluada de 11 µg/mL el porcentaje de adhesión fue más bajo que el obtenido con el fármaco de referencia pirimetamina (valor de CI₅₀).

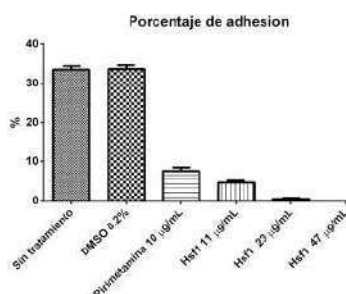


Figura 1. Efecto sobre la adhesión del parásito en cultivo celular expuesto durante una hora a los compuestos con respecto a un control no tratado y al fármaco de referencia.

CONCLUSIONES

Hsf1 afectó el porcentaje de adhesión en concentraciones más bajas que el fármaco de referencia pirimetamina. Los efectos tóxicos nulos de Hsf1 le confieren una gran especificidad contra el parásito, siendo una interesante alternativa para el desarrollo de nuevos compuestos anti-Toxoplasma.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto DGAPA PAPIIT-UNAM IN200721.

REFERENCIAS

1. Dunay, I. S. *Clin. Microbiol. Rev.* **2018**, *31*, e00057-17.
2. Anacleto-Santos, J. *Saudi J. Biol. Sci.* **2020**, *27*, 812-819.
3. Rivera, N. *Parasitol Res.* **2016**, *115*, 2081-2096.

Actividad anti-Toxoplasma del alcohol diterpénico, Fitol (3,7,11,15-Tetrametil-2-hexadecano-1-ol)

Norma Rivera Fernández,¹ Jhony Anacleto Santos,^{1*} Ricardo Mondragón Flores,² Teresa de Jesús López Pérez¹ y Mónica Mondragón Castelán²

¹ Depto. de Microbiología y Parasitología. Facultad de Medicina-UNAM. Cuidad universitaria, CDMX. ² Depto. de Bioquímica, Centro de Investigaciones Avanzadas (CINVESTAV)-Zacatenco. CDMX. *Correo: anacletosantosjhony@facmed.unam.mx

Palabras clave: *Toxoplasma gondii*, Terpenos, Taquizoítos, Fitol

INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis es una enfermedad infecciosa causada por el parásito *Toxoplasma gondii*. La infección puede ser grave en personas con sistemas inmunitarios debilitados y en mujeres embarazadas, ya que puede causar daños graves al feto. El tratamiento depende de la gravedad de la infección y de la presencia de enfermedades preexistentes. Sin embargo, en algunos casos resulta en tratamientos fallidos y no controlan la infección debido a la falta de especificidad y efectos adversos graves. Por lo que surge la necesidad de buscar nuevos tratamientos con mayor índice de selectividad contra el parásito, y que no tengan efectos citotóxicos. En estudios previos de nuestro grupo de investigación, se caracterizaron químicamente extractos y fracciones de *Pleopeltis crassinervata*, mismos que presentaron actividad anti-toxoplasma, el fitol ha sido identificado en una de las fracciones con mayor actividad antitoxoplasma y otros 17 compuestos de tipo terpenoide y ácidos grasos metil éster.¹

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron taquizoítos de la cepa RH aislados de un ratón de la cepa CD1 5 días post infección. Los parásitos (5×10^6 en PBS) fueron expuestos durante una hora a temperatura ambiente y agitación constante a diferentes concentraciones de fitol Sigma-Aldrich (3-100 $\mu\text{g/mL}$), se incluyeron dos controles (DMSO al 0.08% y sin tratamiento) por triplicado y en eventos independientes. La cuantificación de la viabilidad de los taquizoítos se realizó mediante conteo en microscopio de fluorescencia posterior a una incubación con el colorante Sytox Green®, que se une a material genético específicamente y es impermeable a membranas celulares, su fluorescencia aumenta 500 veces más que en cuando se encuentra en solución.^{2,3}

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que con 100 $\mu\text{g/mL}$ de fitol se produce una inhibición total de los parásitos, mientras que los tratamientos control no

producen daño y la viabilidad es del 100%. La concentración inhibitoria 50 (CI_{50}) es 19.9 $\mu\text{g/mL}$.

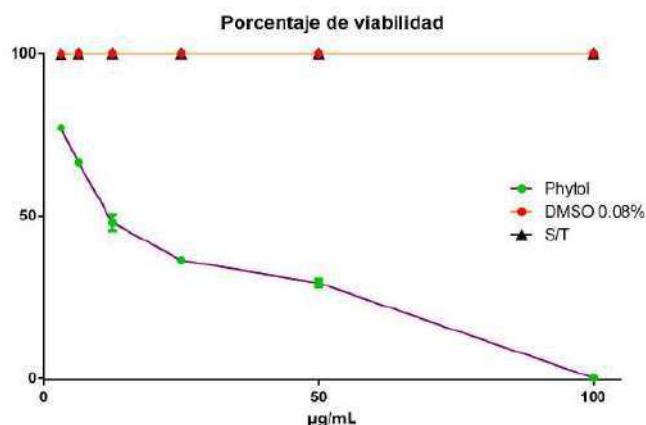


Figura 1. Viabilidad de taquizoítos expuestos a diferentes concentraciones de fitol durante una hora.

CONCLUSIONES

El fitol presenta actividad sobre la viabilidad de los taquizoítos de la cepa RH de *T. gondii*, y mediante técnicas de microscopía se relacione con daños a nivel de membrana, lo cual sugiere que es una alternativa interesante para continuar con investigaciones para el desarrollo de un tratamiento farmacológico eficaz y seguro contra el parásito *T. gondii*.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto DGAPA PAPIIT-UNAM IN200721.

REFERENCIAS

1. Anacleto-Santos, *Saudi J. Biol. Sci.* **2020**, *27*, 812–819.
2. Ueno, A. K. *Fitoterapia*, **2018**, *125*, 55–58.
3. Rivera, N. *Parasitol Res.* **2016**, *115*, 2081–2096

Actividad inhibitoria de la lipasa pancreática en *Hibiscus rosa-sinensis* nueva alternativa para la obesidad

Patricia Rios-Chavez,¹ Oscar Fernando Gallegos -Torres,¹ Oliver Rafid Magaña-Rodriguez¹, Luis Gerardo Ortea-Pérez¹

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, edificio B-4. Cd Universitaria, 58030 Morelia, Michoacán. *Correo: pchavez17@gmail.com

Palabras clave: *Hibiscus rosa-sinensis*, obesidad, lipasa

INTRODUCCIÓN

México está entre los cuatro primeros países con mayor obesidad en su población. El uso de fármacos para controlar la obesidad está restringido, el orlistat es un fármaco que inhibe la actividad de la lipasa pancreática enzima clave en la asimilación de los lípidos de la dieta sin embargo presenta efectos secundarios. Una estrategia es el usar plantas que tenga la capacidad de inhibir la lipasa pancreática sin tener los efectos secundarios que el orlistat. *Hibiscus rosa-sinensis* es una Malvaceae, considerada una planta de ornato.¹ *H. rosa-sinensis* presenta actividades como: la de anti-fertilidad, hipoglucémica y espasmogénica. Magaña-Rodriguez,² encontró que el extracto etanólico de hojas de *H. rosa-sinensis* tiene una actividad antilipasa semejante al orlistat, sin embargo, no se conoce el compuesto o compuestos responsable de esta acción. Es por ello que el objetivo de este trabajo es caracterizar el o los compuestos que presenta la actividad inhibitoria de la lipasa pancreática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *H. rosa-sinensis* secas se maceraron en etanol, acetato de etilo y hexano en una relación 1:10 (w/v), y se concentraron los extractos mediante un rota-vapor. A cada uno de los extractos se le realizó la prueba *in vitro* de la actividad de la lipasa pancreática.² Después se realizaron TLC y cromatografía en columna del extracto que tuviera la mayor actividad antilipasa. A cada una de las fracciones obtenidas se les realizó nuevamente la prueba *in vitro* de la lipasa pancreática. Cada fracción se analizó por cromatografía de gases acoplada a masas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de acetato de etilo presentó un 74% de inhibición de la lipasa pancreática a diferencia del 41% del orlistat. Tabla 1, muestra los porcentajes de inhibición de la lipasa pancreática. La F5 presenta al isocumeno, lupeol y α -amirina

Tabla 1. Porcentaje de inhibición de la lipasa pancreática de las fracciones obtenidas del extracto de acetato de etilo de *Hibiscus rosa-sinensis*

	%
Orlistat	40.5 ± 1.23
F1	63.7 ± 2.18
F2	44.1 ± 3.70
F3	20.0 ± 0.23
F4	58.8 ± 1.21
F5	98.7 ± 0.32
F6	64.2 ± 2.08
F7	60.0 ± 0.47
F8	47.3 ± 2.96
F9	52.9 ± 0.43

Los valores se representan como media \pm error estándar

CONCLUSIONES

Esta es la primera vez que se reporta la presencia de isocumeno, lupeol y α -amirina en *H. rosa-sinensis*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Coordinación de la Investigación Científica por el apoyo económico para realizar este trabajo.

REFERENCIAS

1. Vasudeva N, Sharma S.K. *Pharmacology*, **2008**, 180, 114147.
2. Magaña-Rodríguez O.R. Tesis Maestría UMSNH, **2022**

Actividad sobre el sistema nervioso central de *Zephyranthes fosteri* (Traub.)

Rebeca García Hernández,¹ Silvia Laura Guzmán Gutiérrez,^{2*} Lucía Yoselina Centeno Betanzos,³ Mayra León Santiago,⁴ Ricardo Reyes Chilpa^{4*}

¹Posgrado en Ciencias Biológicas-Instituto de Investigaciones Biomédicas, ²CONACyT-Instituto de Investigaciones Biomédicas. Circuito Escolar, CU, UNAM, Coyoacán, CDMX. ³Facultad de Ciencias, ⁴Instituto de Química. Circuito exterior, CU, UNAM, Coyoacán, CDMX. *Correo: saguzmangu@conacyt.mx, chilpa@unam.mx

Palabras clave: Alcaloides, Amaryllidaceae, Antidepresivo

INTRODUCCIÓN

En el primer libro sobre plantas medicinales en América, el *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis* o Códice de la Cruz-Badiano (1552), se encuentra la planta Huetzcanixochitl (flor que hace reír). Esta planta se encuentra en el folio 38r en una prescripción que era utilizada para aliviar el cansancio de los que gobiernan. Actualmente ha sido identificada como *Zephyranthes fosteri* (Amaryllidaceae), llamada comúnmente mayito o flor de mayo.¹ Con base en su antiguo uso y en su contenido de alcaloides previamente reportado,² en este trabajo se determinó el perfil neurofarmacológico de *Z. fosteri*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Del extracto metanólico de *Zephyranthes fosteri* (EMZF), mediante una reacción ácido-base se separó una fracción rica en alcaloides (FO2). La composición química de EMZF y FO2 se analizó por medio de CG-EM.² En ratones macho CD1, de 25-30 g, mediante las pruebas conductuales: cilindro de exploración, laberinto de cruz elevada, nado forzado y campo abierto se determinó la actividad sobre el sistema nervioso central (p.o.) de EMZF (100 y 300 mg/Kg) y FO2 (10 y 30 mg/Kg). Junto con esto se realizó un análisis de los posibles blancos farmacológicos utilizando SWISSTarget Prediction.³ Por otra parte, se han reportado algunas plantas de la familia Amaryllidaceae con actividad antidepresiva, principalmente por la acción de alcaloides como la montanina.⁴ Con base en lo anterior se evaluó la posible interacción de los alcaloides licorina y montanina con distintos blancos farmacológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En EMZF se detectaron como alcaloides mayoritarios la licorina, montanina y 2-hidroxi-homolicorina y en la FO2 la licorina, norlicoramina, O-2-metilpancracina y licoramina. El EMZF (100 mg/Kg) y la FO2 (10 y 30 mg/kg) disminuyeron el tiempo de inmovilidad de los ratones en la prueba de nado forzado. La reducción del tiempo de inmovilidad se interpreta como un efecto antidepresivo.⁵ También se evaluó el perfil neurofarmacológico del alcaloide mayoritario,

licorina, a dosis de 1 y 3 mg/kg, ambas dosis redujeron el tiempo de inmovilidad en el modelo nado forzado sin alterar la actividad motora en el modelo campo abierto. Con respecto al análisis de interacción sobre los diferentes blancos de acción. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Posibles blancos de interacción de la licorina, obtenidos usando SWISS Target Prediction.

Blanco	Probabilidad (%)
Acetilcolinesterasa	19.66
Receptor Betaadrenérgico 2	9.78
Receptor opioide Mu	9.78

Tabla 2. Posibles blancos de interacción de la montanina, obtenidos usando SWISS Target Prediction

Blanco	Probabilidad (%)
Acetilcolinesterasa	11.94
Receptor muscarínico M2	11.11
Receptor Beta adrenérgico 2	11.11

CONCLUSIONES

El extracto metanólico de *Zephyranthes fosteri*, la FO2 y la licorina presentaron actividad antidepresiva en el modelo de nado forzado.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de Apoyo a Proyectos de Investigación Innovación Tecnológica (PAPIIT DGAPA UNAM), AG200321. Al LANCIC por su colaboración para este proyecto. A la pasante de Biología María Sofía Jaimes Castelán por su apoyo técnico.

REFERENCIAS

- Bye, R., Linares. E. *Arqueol. Mex.* **2013**, 51,22-23.
- Centeno-Betanzos, L.Y., Reyes-Chilpa, R., Pigni, N. B., Jankowski, C.K., Torras-Claveria, L., Bastida, *Chem. & Biodivers.* **2021**, 18, e2000834.
- Daina, A., Michielin, O., Zoete, V. *Nucleic Acids Res. Spec.* **2019**, 47 (w1) w357-w266.
- Flávia, A., Paulo, J., Andrade, D., Bevilacqua, L. R. M., Maria, M., Souza, D., Izquierdo, I., Teresinha, A., Ângelo, J., Zuanazzi, S. *Pharmacol. Biochem. Behav.* **2006**, 86, 148-154.
- Porsolt, R., Bertin, A., Jalfre, M. *Eur. J. Pharmacol.* **1978**, 3, 291-294.

Evaluación del efecto de productos naturales y derivados con actividad anti-*Helicobacter pylori* sobre la DNA girasa

Erick Hernández-Hipólito,¹ Erika Gómez-Chang¹, William Meza Morales,² Yair Alvarez-Ricardo,² Raúl Enríquez Habib² e Irma Romero¹

¹Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, e ²Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, C.P. 04510, CDMX, México. *Correo: erick.hipolito27@ciencias.unam.mx

Palabras clave: Girasa, *Helicobacter pylori*, Curcuminoides, *Cyrtocarpa procera*.

INTRODUCCIÓN

Helicobacter pylori es una bacteria considerada como el principal agente etiológico de la gastritis, úlcera péptica y cáncer gástrico. Se calcula que el 40% de la población mundial está infectada por ella.¹ El tratamiento de erradicación de 1^{era} línea consiste en la combinación de dos antibióticos y un inhibidor de la bomba de protones, sin embargo, las terapias han perdido efectividad por el aumento en las resistencias bacterianas.² Por esta razón, nuestro grupo de trabajo ha buscado alternativas de tratamiento en las plantas medicinales.³ Se han identificado productos naturales y derivados sintéticos de ellos con muy buena actividad anti-*H. pylori*. Sin embargo, el mecanismo de acción de estos productos aún no se ha identificado, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar si la DNA girasa, enzima involucrada en la replicación del DNA y que sólo está presente en bacterias, podría ser su blanco de acción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ensayaron las siguientes muestras: el extracto metanólico de la corteza de *Cyrtocarpa procera* (CpMet)⁴ y los compuestos eupatilina, ácido anacárdico⁵ (ANA), 7-hidroxi-cadaleno y 7-hidroxi-3,4-dihidrocadaleno, la curcumina, diacetilcurcumina, fenilcurcumina y varios derivados metálicos sintéticos de los últimos dos.⁶ Las muestras fueron ensayadas con el kit “*E. coli* DNA Gyrase Drug Screening kit”, TopoGEN (Port Orange USA) para determinar el efecto de las muestras sobre la actividad de superenrollamiento de la DNA girasa. Los resultados se analizaron por densitometría utilizando el software ImageJ. Asimismo, se realizó un análisis bioinformático de las secuencias de las enzimas de *H. pylori* y *E. coli* para corroborar la similitud entre ellas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De todas las muestras probadas, solamente el extracto CpMet, y los compuestos ANA y diacetilcurcumina-Mn (DAC₂-Mn) tuvieron un efecto inhibitorio dosis dependiente significativo de la actividad de superenrollamiento de la DNA girasa.

DAC₂-Mn inhibió con 50 µM un 40%, mientras que CpMet y el ANA inhibieron 100% con 50 µg/mL y 75 µM respectivamente.

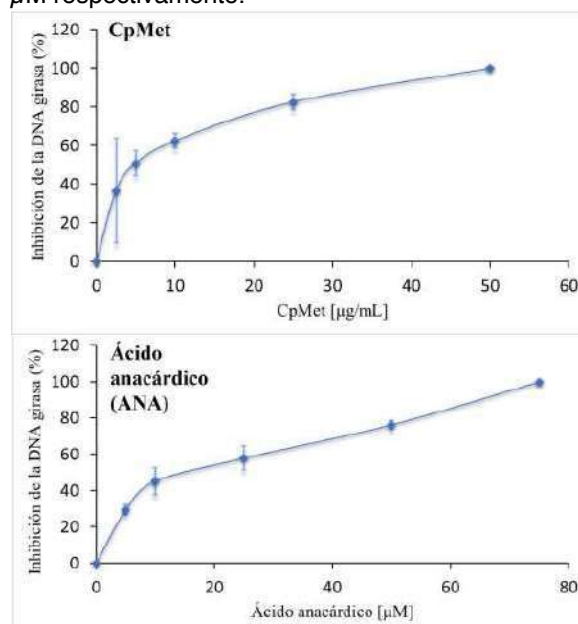


Figura 1. Inhibición de CpMet y ANA sobre la actividad de superenrollamiento de la DNA girasa.

CONCLUSIONES

La actividad anti-*H. pylori* de ANA y CpMet podría ser sobre su DNA girasa. Considerando el aumento de las resistencias a los antibióticos, nuestros resultados aportan alternativas novedosas para el desarrollo de terapias de erradicación.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto DGAPA-PAPIIT, UNAM, IN207622 por el apoyo brindado y por la beca para Erick H.H.

REFERENCIAS

- Zamani, M. et al. *Aliment Pharmacol Ther.* **2018**, *47*, 868-876
- O'Connor, A. et al. *Helicobacter.* **2014**, *Suppl 1*, 38-45
- Castillo-Juárez, I. et al. *J. Ethnopharmacol.* **2009**, *122*, 402-405
- Escobedo-Hinojosa, W. et al. *J. Ethnopharmacol.* **2012**, *143*, 363-371.
- Castillo-Juárez, I.; Rivero-Cruz, F.; Celis, H.; Romero, I. *J. Ethnopharmacol.* **2007**, *114*, 72-77.
- Meza-Morales, W. et al. *Molecules* **2019**, *24*, 1598.

Efecto antiinflamatorio de tres monoterpenos en el hígado de ratas alimentadas con una dieta alta en grasas

Luis Eduardo Alvarez-Aviña,^{1*} Luis Alberto Ayala-Ruiz,¹ Luis Gerardo Ortega-Pérez¹ y Patricia Rios-Chavez¹

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, edificio B-4. Cd Universitaria, 58030 Morelia, Michoacán. *Correo: 1630251g@umich.mx

Palabras clave: Monoterpenos, enzimas inflamatorias.

INTRODUCCIÓN

Una alimentación con dietas altas en grasas incrementa el estrés oxidativo y la inflamación, lo cual aumenta el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, obesidad y enfermedades cardiovasculares. La inflamación es una respuesta adaptativa desencadenada por condiciones y estímulos nocivos, como infecciones y lesiones tisulares¹. Se ha determinado que los monoterpenos 1-8-cineol, limoneno y α -terpineol tienen actividad antiinflamatoria y antioxidante², lo cual los hace buenos candidatos para evaluarlos en un modelo de dieta alta en grasas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ratas Wistar repartidas en 6 grupos ($n=6$). El grupo I fue el control, el grupo II correspondió a la dieta alta en grasas (63% de alimento Purina® Rodent Chow, 41.66% de grasas (tanto animal como vegetal) y 16.66% de sacarosa). Los grupos III, IV, V y VI se alimentaron con una dieta alta en grasas más la administración oral diaria de un monoterpeno durante 15 semanas, el 1-8-cineol (0.88 mg/kg), el limoneno (0.43 mg/kg), α -terpineol (0.32 mg/kg) y la mezcla terpénica a las mismas concentraciones. Los animales se sacrificaron y los hígados se usaron para las determinaciones enzimáticas de la ciclooxigenasa-2 (COX-2), lipoxigenasa-5 (LOX-5), mieloperoxidasa (MPO) y xantina oxidasa (XO).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en la figura 1, la dieta alta en grasas sí incrementó el peso de los animales. Por otro lado, en la tabla 1, se comprueba que la administración de cada uno de los monoterpenos así como la mezcla presentaron una disminución en las actividades de la COX-2, LOX-5, MPO y XO, a diferencia del grupo administrado solamente con una dieta alta en grasas donde las actividades de estas enzimas se incrementaron al doble en comparación de los otros grupos.

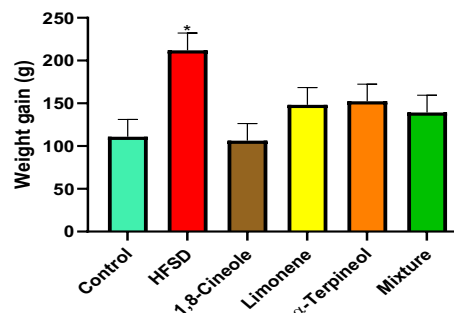


Figura 1. Efecto de los terpenos sobre el peso de las ratas bajo una dieta alta en grasas.

Tabla 1. Efecto antiinflamatorio del limoneno, 1,8 cineol, terpineol y la mezcla de estos en el hígado de ratas alimentadas con una dieta alta en grasas.

	CONTROL	HFD	Limoneno	1,8 Cineol	Terpineol	Mezcla
COX-2 (nmol/min/ml)	71.4 ± 6.5	216.926 ± 39.93*	103.207 ± 1.21	118.29 ± 5.119	87.059 ± 1.798	124.902 ± 7.663
LOX-5 (U/mg de proteína)	0.004254 ± 0.00072	0.009181 ± 0.00031*	0.005419 ± 0.00018	0.006299 ± 0.00086	0.004533 ± 0.00015	0.006422 ± 0.00075
XO (U/mg de proteína)	1458393 ± 199035	2348231 ± 248544*	1545511 ± 90249	1694195 ± 268227	973215 ± 44127	1489157 ± 101496
MPO (U/mg de proteína)	10.4 ± 1.8	32.3347 ± 5.2934*	5.7728 ± 0.7023	14.9895 ± 3.4447	12.8291 ± 2.291	4.082 ± 0.9706

Los análisis se realizaron con una ANOVA de una vía, después se aplicó la prueba de comparación múltiple de Dunnett. Se observa la media de cada tratamiento seguida del error estándar (SEM). $p \leq 0.05$, $n=6$. * Implica diferencias significativas.

CONCLUSIONES

Los terpenos demostraron tener un efecto antiinflamatorio durante una dieta alta en grasas al disminuir las actividades de las enzimas involucradas en la inflamación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Coordinación de la Investigación Científica por el apoyo económico para elaborar este trabajo.

REFERENCIAS

- Medzhitov, R. *Nature*. 2008, 454, 428-35.
- Ayala-Ruiz, L. A.; Ortega-Pérez, L. G.; Piñón-Simental, J. S.; Magaña-Rodríguez, O. R.; Meléndez-Herrera, E.; Rios-Chavez, P. *Biomed Pharmacother*. 2022, 153, 113505.

Antiquorum sensing and antibiofilm activity of *Piper bogotense* against *Pseudomonas aeruginosa*

Andrés German Sierra Quitian,^{1*} Lida Vanessa Hernández Moreno,¹ Ludy Cristina Pabón Baquero,² Angelica Juliet Prieto Rodríguez³ y Oscar Javier Patiño Ladino¹

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia. ²Escuela de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. ³Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. *Correo: asierraq@unal.edu.co

Palabras clave: *Piper bogotense*, *Pseudomonas aeruginosa*, biofilm, Quorum sensing

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades nosocomiales son aquellas adquiridas en hospitales y prevalecen en pacientes con problemas inmunológicos generando altas tasas de mortalidad o morbilidad¹. Dentro de los agentes causantes de infecciones destaca *Pseudomonas aeruginosa*, la cual es una bacteria gram negativa caracterizada por tener la capacidad de generar quorum sensing y biofilm². Como control se utilizan antibióticos de amplio espectro como gentamicina o cefoperazona, los cuales son empleados excesivamente, generando resistencia de la bacteria a estos antibióticos⁴. Es por ello que se hace necesario realizar la búsqueda de nuevas moléculas que permitan controlar a *P. aeruginosa* sin generar resistencia, siendo los productos naturales una fuente de interés debido a las diversas actividades biológicas que se han reportado⁴. Una de las familias que se han estudiado es la familia Piperaceae, destacando al género *Piper*. Es por ello que en este trabajo se ha planteado evaluar el efecto del extracto, fracciones y compuestos aislados e identificados provenientes de *Piper bogotense* sobre *P. aeruginosa* y *C. violaceum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de material vegetal: El material vegetal fue colectado en Bogotá, Colombia.

Obtención del extracto etanólico: Se utilizó la parte aérea de *P. bogotense*.

Purificación e identificación: Se utilizaron técnicas cromatográficas para el fraccionamiento y purificación. Los compuestos fueron identificados mediante Resonancia Magnética Nuclear.

Evaluación de la actividad antibacteriana: Se realizó la evaluación de extracto, fracciones y compuestos mediante el ensayo cualitativo por difusión en agar frente a *P. aeruginosa* ATCC BAA047 y la cepa biosensora *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472.

Evaluación biofilm: La formación de biofilm se determinó mediante el método de tinción con cristal violeta frente a *P. aeruginosa* ATCC BAA047 de los compuestos aislados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio antibacteriano del extracto y fracciones frente a *P. aeruginosa* y *C. violaceum* demostró que el extracto tiene moderada actividad antibacteriana

frente a *P. aeruginosa*, pero posee gran capacidad de inhibir la producción de violaceína frente a *C. violaceum*. El resultado de la actividad antibacteriana de las fracciones resultó que las fracciones de DCM, AcOEt tienen media actividad frente a *P. aeruginosa*, mientras que las fracciones de IPA y EtOH: H₂O tuvieron mayor potencial, mientras que frente a *C. violaceum* la fracción de DCM tuvo la mayor capacidad para inhibir la producción de violaceína, por lo cual esta fracción se elige para continuar con el fraccionamiento. Como resultado del análisis de la fracción DCM, se identificaron dos derivados de ácido benzoico prenilados (ácido 4-metoxi-3-farnesilbenzoico **C-1** y ácido 4-hidroxi-3-farnesilbenzoico **C-2**) los cuales son el primer reporte para esta especie y una hidroquinona prenilada (2-farnesilhidroquinona **C-3**), la cual ya había sido reportada previamente. Finalmente, como evaluación de la formación de biofilm se destaca **C-1**, seguido de **C-2** y **C-3**.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio que reporta la presencia de **C-1** y **C-2** para *P. bogotense*, También es el primer reporte de actividad antibacteriana, antiQS y formación de biofilm de **C-1**, **C-2** y **C-3** frente a *P. aeruginosa* y *C. violaceum*, destacando el potencial de **C-1** y **C-2**.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de La Salle y el MinCiencias a través del contrato 835-2017 con código 1101-777-58105, convocatoria "777-2017 Convocatoria para proyectos de ciencia, tecnología e innovación en salud 2017", además del apoyo de la Pontificia Universidad Javeriana.

REFERENCIAS

1. OMS Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report; 2021.
2. Thi, M.T.T.; Wibowo, D.; Rehm, B.H.A. *Int J Mol Sci.* 2020, 21, 8671.
3. WHO. WHO Publishes List of Bacteria for Which New Antibiotics Are Urgently Needed. Available online: <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed> (accessed on 29 September 2022).
4. Sen, S.; Rengaiyan, G. *Bot. Rev.* 2021, 88, 333–358.

Efecto glucémico del extracto hexánico de flores de *Stenocereus* sp. en ratas diabéticas

José C. Ayala-Almonte,¹ Ernestina Gutiérrez-Vázquez,² Gabriela Rodríguez-García,¹ Zurizadai Hernández-Gallegos,¹ Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Rosa E. del Río,¹ Asdrúbal Aguilera-Méndez^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, UMSNH, Morelia, Michoacán, 58030, México. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH, Carretera Morelia Zinapécuaro Kilómetro 9.5, 58880 Tarimbaro, Mich. *Correo: amendez@umich.mx, 1358110c@umich.mx

Palabras clave: *Stenocereus* sp., diabetes, hipoglucemia

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica que se ha convertido en uno de los problemas más graves y predominantes de las últimas décadas en el mundo, de la mano de la creciente crisis de obesidad, cuyo resultado principal es una hiperglucemia crónica.¹ Según la información de la FID en 2019, México ocupaba el sexto lugar a nivel mundial con 12.8 millones de personas con DM, de los cuales 2.7 millones tienen más de 65 años, además representa el sexto país con mayor gasto total sanitario.²

El objetivo del presente trabajo fue determinar la actividad hipoglucemiante del extracto hexánico de flores de *Stenocereus* sp. en un modelo experimental en ratas diabéticas, para evaluar su potencial uso.

MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención del extracto flores de *Stenocereus* sp. se realizó de acuerdo con la metodología previamente descrita (Figura 1).³



Figura 1. Extracto hexánico de flores de *Stenocereus* sp.

El extracto se preparó a una concentración de 50 mg/mL disuelto en aceite vegetal y administrado diariamente vía intraperitoneal durante 28 días en el modelo experimental usando ratas hembra de la cepa Wistar. La diabetes se indujo con una dosis única de estreptozotocina por vía IP en ratas Wistar hembras (220g ±20g). Para la actividad hipoglucémica se probaron dosis de 50, 100 y 200 mg/Kg del extracto de *Stenocereus* sp. administrados diariamente por vía IP durante 28 días. Durante el tratamiento se realizaron determinaciones de glucosa cada 7 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los 28 días de administración del extracto hexánico de las flores *Stenocereus* sp. los niveles de glucosa mostraron una diferencia significativa en ratas diabéticas tratadas con la dosis de 100 mg/Kg, con respecto al grupo control normoglucémico por lo que estos valores oscilaron entre los 100 y 120 mg/dL, los cuales se consideran normales, ya que en ratas Wistar estos oscilan entre 80 a 120 mg/dL. Con esto se demuestra que, dependiendo de las distintas dosis, sí existe un efecto hipoglucémico en ratas diabéticas (Figura 2).

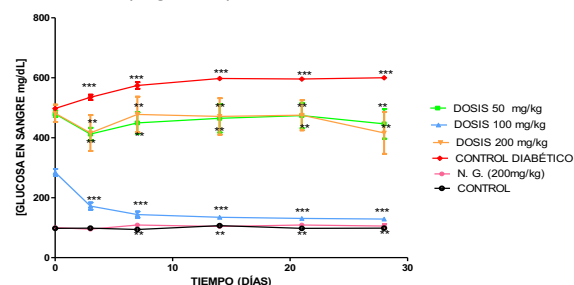


Figura 2. Concentración de glucosa (mg/dL) en ratas tratadas durante 28 días con el extracto hexánico de flores de *Stenocereus* sp.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de esta investigación indican que el extracto hexánico de flores de *Stenocereus* sp. muestra un efecto hipoglucémico en ratas diabéticas, sin que presenten alteraciones del nivel de glucosa en ratas normo glucémicas. Estos resultados permiten validar el uso de las flores de esta especie en la medicina tradicional.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH. JCAA agradece al CONACYT por la beca.

REFERENCIAS

- Mezil, S.; Ahmed, B. *Ann. Romanian Soc. Cell Biol.* **2021**, *25*, 1546–1556.
- https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_Diabetes2021.pdf.
- Ayala-Almonte, J. C. et al. *Rev. Mex. Inv. Prod. Nat.* **2022**, *1* (Supl. Especial), 125.

Obtención de oleorresinas de amaranto mediante la extracción por fluidos supercríticos

Abraham Heriberto García Campoy^{1*} y Ana Paulina Barba de la Rosa¹

¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica-IPICYT. Dirección Cam. a la Presa de San José 2055, Lomas 4ta Sección, 78216 San Luis, S.L.P. *Correo: abraham.garcia@ipicyt.edu.mx

Palabras clave: extracción por fluidos supercríticos, amaranto, oleorresinas

INTRODUCCIÓN

La extracción por fluidos supercríticos (EFS), es un proceso novedoso que aprovecha las cualidades de una sustancia en condiciones extremas de presión y temperatura para la obtención de extractos naturales no polares principalmente, por ejemplo, las oleorresinas¹. Los granos de amaranto son ricos en ácidos grasos poliinsaturados². El objetivo de esta investigación fue emplear la extracción de fluidos supercríticos para la obtención de oleorresina de amaranto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima. Se utilizaron granos de la especie *A. cruentus*. Los granos fueron pesados, molidos y tamizados (No.40) para la obtención de harina de amaranto (HA).

Maceración. En un matraz Erlenmeyer de 500 ml se colocaron 100 g de HA y 300 ml de hexano, a las condiciones descritas en la Tabla 1.

Extracción por fluidos supercríticos. Se colocaron 100 g de HA en la vasija de extracción del sistema de fluidos (SFE Bio-Botanical Extraction System, Waters) a las condiciones descritas en la Tabla 1.

También se realizó la cuantificación de fenoles totales (FT), y la determinación de actividad antioxidante (AA) mediante la técnica de DPPH.

Análisis estadísticos. Los experimentos se realizaron por triplicado utilizando la prueba t-student a $p \leq 0.05$.

Tabla 1. Condiciones establecidas para los métodos de extracción.

Método de Extracción	Condiciones
Maceración	Extracción con hexano T = 40 °C, Agitación (150 rpm) t = 24 h
	Agente de extracción CO ₂ T=40°C; P =250 bar; F _{CO2} 25 g/min; t = 4 h

EFS: Extracción por fluidos supercríticos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

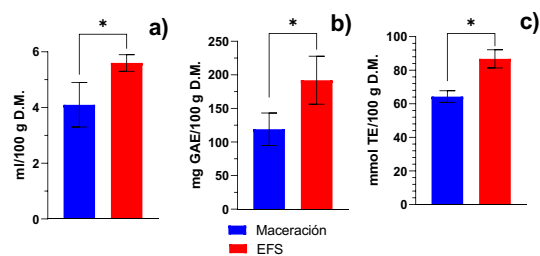


Figura 1. Resultados de los parámetros evaluados. a) rendimiento, b) concentración de fenoles totales y c) actividad antioxidante.

El rendimiento por EFS (5.6 ± 0.3 ml / 100 g.) presentó un rendimiento significativamente mayor que el obtenido por maceración (4.1 ± 0.8 ml/ 100) (Figura 1a). En la EFS se incrementó la solubilización y arrastre de metabolitos³. Los FT por EFS fueron de 192.08 ± 35.74 mg GAE / 100 g, mientras que por maceración el contenido de FT fue de 119.08 ± 24.1 mgGAE/100 g (Figura 1b). En la EFS se promueve la fuerza de penetración del agente de extracción aumentado la obtención de las biomoléculas². En lo que respecta a la AA (Figura 1c), la EFS tuvo un valor 35 % superior que lo obtenido por maceración (86.78 ± 5.44 mmol TE/100 g y 64.33 ± 3.42 mmol TE/100 g, respectivamente).

CONCLUSIONES

La extracción por fluidos supercríticos es un método innovador que incrementa los rendimientos en la obtención de la oleorresina de amaranto, y evita la oxidación de los metabolitos extraídos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al CONACYT por la beca posdoctoral otorgada. Y al IPICYT por las facilidades brindadas para realizar el proyecto.

REFERENCIAS

- De Melo, M.; Silvestre A.; Silva C. *J. Supercrit. Fluids* **2014**, *92*, 115-176.
- Venskutonis, P.; Kraujalis, P. *Comp. Rev. in F. Sci. F. Sa.* **2014**, *343*, 481-492.
- Wejnerowska, G.; Heinrich, P.; Gaca, J. *Sep and Purify. Technol.* **2013**, *110*, 39-43.

Actividad antifúngica de cuatro aceites esenciales sobre hongos fitopatógenos asociados al cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Silvia Medina,^{1*} Oscar J. Patiño-Ladino² y Juliet A. Prieto-Rodríguez¹

¹Pontificia Universidad Javeriana. Cra. 7 # 40 - 62, Bogotá, Colombia. ²Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 # 45 - 03, Bogotá, Colombia. *Correo: smedina21@unisalle.edu.co

Palabras clave: Tomillo, Menta, Orégano, hongos fitopatógenos.

INTRODUCCION

El cacao es un cultivo de alta importancia económica en Colombia que se ve afectado por enfermedades fúngicas que provocan pérdidas entre el 20 y 30% anualmente¹. Para el control de los hongos se emplean sustancias altamente tóxicas, razón por la que se requieren nuevas alternativas de control. Para este fin, los aceites esenciales pueden ser una alternativa interesante, pues son mezclas de sustancias volátiles para las que se ha reportado actividad antimicrobiana^{2,3}. En la presente investigación se determinó el efecto de cuatro aceites esenciales sobre tres hongos fitopatógenos asociados al cultivo de cacao.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: Se colectaron partes aéreas de tomillo (*Thymus vulgaris*), orégano (*Origanum* sp.), eneldo (*Anetum graveolens*) y menta (*Mentha* sp.) en los cultivos de la empresa Plantar de Colombia.

Extracción de aceites esenciales: Los aceites se obtuvieron por el método de hidrodestilación y arrastre por vapor a partir de 400 g de material vegetal.

Caracterización por GC-MS: Se empleó una columna DB-5MS y la composición química se determinó por comparación de los espectros de masas y los índices de retención con los reportados en literatura.

Ensayo de actividad antifúngica: Se empleó el método de inhibición del crecimiento micelial por difusión en disco⁴. Los aceites se evaluaron a una concentración de 183 µL/L aire. Las cajas fueron incubadas por 5 días para *F. solani*, 8 días para *L. theobromae* y 15 días para *M. roleri*. Se midió el crecimiento micelial y se comparó con el control negativo. Se realizaron 4 réplicas por tratamiento.

Análisis estadístico: Se realizó un análisis de varianza simple ANOVA con una significancia relativa de $p \leq 0.05$ con el software R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estableció que los cuatro aceites esenciales están constituidos principalmente por monoterpenos (Tabla 1).

Se encontró que el aceite de menta, tomillo y orégano logran inhibir el crecimiento de los tres hongos por encima del 60%, mientras que el aceite de eneldo no presenta actividad inhibitoria significativa (Figura 1).

Tabla 1. Componentes mayoritarios de los aceites esenciales evaluados.

AE	Componentes mayoritarios
Eneldo	α - felandreno (55%), D- limoneno (11%)
Tomillo	Timol (40%), γ - terpineno (22%)
Orégano	L-terpineno-4-ol (22%), cis- sabineno - hidrato (20%), γ - terpineno (14%)
Menta	(-) - carvona (40%), D - limoneno (20%)

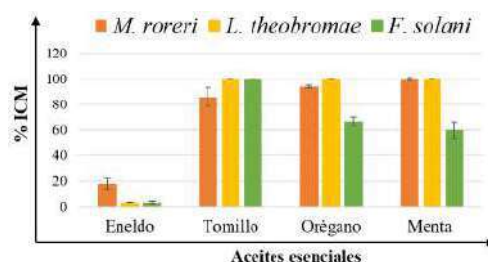


Figura 1. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de los aceites esenciales sobre tres hongos fitopatógenos del cacao. Se presenta el promedio y la desviación estándar. * diferencia significativa respecto al control $p \leq 0,05$.

Es importante mencionar que los aceites de tomillo y orégano ejercen un efecto fungicida o inhibitorio en todos los hongos, mientras que el aceite de menta presenta un efecto fungistático frente a *L. theobromae*.

CONCLUSIONES

Los aceites esenciales de tomillo, menta y orégano presentan fuertes efectos inhibitorios sobre el crecimiento de los tres hongos fitopatógenos estudiados, convirtiéndolos en potenciales agentes fitosanitarios para el control de enfermedades fúngicas en cacao.

AGRADECIMIENTOS

A MINCIENCIAS, Pontificia Universidad Javeriana y Plantar de Colombia por la financiación de la investigación. Al grupo de investigación QuiProNab de la Universidad Nacional de Colombia por apoyo con el uso de equipos.

REFERENCIAS

- Iwano, A. D.; Sreenivasan T. D. *Plant Pathol.* **2007**, 6, 619-624.
- Amorati, M. et al. *J. Agric. Food Chem.* **2013**, 61 (46), 10835-10847
- Coulibaly, K. et al. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **2021**, 15(4): 1398-1409.
- Koneman E. W. *Editorial Medica Panamericana.* **2004**, p-1699.

Determinación de la actividad fungicida del propóleo mexicano sobre aislados clínicos del género *Candida* spp.

Porfirio Alonso Ruiz-Hurtado,^{1*} Gabriel Alfonso Gutiérrez-Rebolledo,¹ Yazmín Karina Márquez-Flores,¹ Elizdath Martínez-Galero,¹ Claudia Rebeca Rivera-Yañes,² Oscar Nieto-Yañes,² Nelly Rivera-Yañes²

¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Departamento de Farmacia, Av. Wilfrido Massieu s/n, Zacatenco, 07738, Gustavo A. Madero, CDMX. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Carrera de Médico Cirujano, Avenida de los Barrios No. 1, Colonia Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México. *Correo: alonsoruiz55@gmail.com
Palabras clave: *Candida*, Tubo germinativo, Propóleo

INTRODUCCIÓN

Las infecciones provocadas por microorganismos del género *Candida* se están volviendo un problema de salud pública creciente¹. El uso indiscriminado de diferentes tratamientos antimicóticos ha desencadenado la resistencia de diferentes especies pertenecientes a este género de hongos, lo que agrava la necesidad de encontrar alternativas para su tratamiento². En este sentido, se ha demostrado que el propóleo presenta potenciales efectos antimicrobianos³, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos antifúngicos de un propóleo del norte de México en aislados clínicos del género *Candida*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diez muestras de aislados clínicos con sospecha de infección con *Candida* fueron donadas por la Clínica Odontológica Periférica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Cada una de las muestras orales se colocaron en cajas Petri con PDA y se incubaron durante 48 h a 37 °C para su crecimiento. Posteriormente, se identificaron cada una de las especies de *Candida* mediante la técnica de cultivo diferencial con medio de cultivo para *Candida* CHROMagar™.

Se obtuvo el extracto metanólico de un propóleo mexicano. La actividad anti-*Candida* cualitativa del extracto se determinó por el método de difusión en disco, mientras que la determinación cuantitativa se realizó mediante la microtécnica de dilución en caldo. Finalmente, se realizó el ensayo de inhibición del crecimiento de tubo germinativo sobre los aislados de *C. albicans*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron tres especies diferentes de *Candida* a partir de los aislados clínicos, los cuales correspondieron a tres casos clínicos con infección de *C. krusei*, seis casos clínicos con infección de *C. albicans* y un caso clínico perteneciente a *C. glabrata*. Por otra parte, el propóleo mexicano presentó actividad antifúngica contra los 10 aislados clínicos, de los cuales *C. glabrata* fue la cepa más susceptible a la interacción con el extracto de propóleo; en contraste, uno de los aislados clínicos

correspondientes a *C. krusei* presentó una mayor resistencia a la interacción con el propóleo (figura 1). En cuanto a la evaluación cuantitativa del efecto antifúngico del propóleo mexicano se identificó que tanto el aislado de *C. glabrata* como dos aislados de *C. albicans* presentaron una MFC de 312 µg/mL, en contraste con los demás aislados cuya MFC fue de 1250 µg/mL. Finalmente, el rango de concentraciones del extracto de propóleo que inhibió completamente el crecimiento de tubo germinativo en los aislados de *C. albicans* osciló entre 1250 µg/mL a 2500 µg/mL.

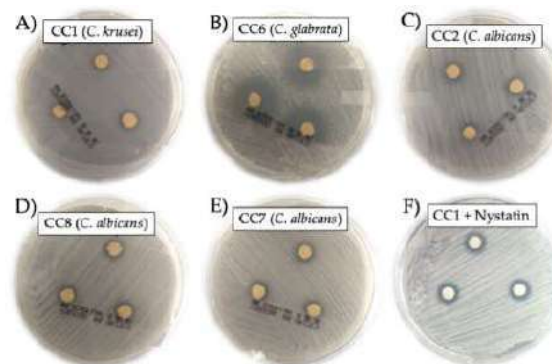


Figura 1. Halos de inhibición del propóleo mexicano sobre los aislados clínicos de *Candida*.

CONCLUSIONES

El propóleo del norte de México posee efecto antifúngico sobre el género *Candida*, además de que tiene el potencial de inhibir el crecimiento del tubo germinativo en *C. albicans*.

AGRADECIMIENTOS

COMECYT FICDTEM-2021-060; SIP-IPN 20231891, 20231600, 20232041.

REFERENCIAS

1. Mareković, I.; Pleško, S.; Rezo Vranješ, V.; Herljević, Z.; Kuliš, T.; Jandrić, M.; J. Fungi **2021**, *7*, 267.
2. Alshaiqh, N. A.; Perveen, K. Microorganisms **2021**, *9*, 2454.
3. Sokolonski, A. R.; Fonseca, M. S.; Machado, B. A. S.; Deegan, K. R.; Araújo, R. P. C.; Umsza-Guez, M. A.; Meyer, R.; Portela, R. W. BMC Complementary Med. Ther. **2021**, *21*, 286.

Flavonoides derivados de un propóleo mexicano con potencial actividad gastroprotectora

Leticia Garduño-Siciliano,^{1*} Porfirio Alonso Ruiz-Hurtado,¹ Gabriel Alfonso Gutiérrez-Rebolledo,¹ Elizdath Martínez-Galero,¹ Yazmín Karina Márquez-Flores,¹ María Margarita Canales-Martínez,² Marco Aurelio Rodríguez-Monroy²

¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Departamento de Farmacia, Av. Wilfrido Massieu s/n, Zacatenco, 07738, Gustavo A. Madero, CDMX. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Avenida de los Barrios No. 1, Colonia Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México. *Correo: Isicilia@hotmail.com

Palabras clave: Flavonoides, HPLC, Propóleo

INTRODUCCIÓN

El propóleo es un producto natural que posee diversas actividades biológicas que se relacionan a los flavonoides que contiene¹. La úlcera gástrica tiene una incidencia que afecta a la mitad de la población mundial². El objetivo del presente estudio fue determinar el potencial gastroprotector de un propóleo mexicano y determinar los principales flavonoides que lo constituyen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el extracto etanólico de un propóleo mexicano. Se determinó su capacidad antioxidante, se analizó mediante HPLC-DAD y HPLC-MS. Se determinó toxicidad aguda y potencial gastroprotector mediante un modelo de úlcera gástrica con indometacina para evaluar el índice de daño ulcerativo, daño histológico y contenido de moco gástrico mediante tinción con HyE y PAS. En homogeneizados gástricos se determinaron niveles de enzimas antioxidantes, peroxidación lipídica y prostaglandina; se evaluaron los niveles de algunos marcadores proinflamatorios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El propóleo mostró una CA₅₀ de 41.55 µg/mL; 860 mg de eAG y 49.58 mg de eQ/g de fenoles y flavonoides totales, por lo que cumple con la NOM-003-SAG/GAN-2017. Por HPLC-DAD y HPLC-MS se identificaron los flavonoides que componen el extracto de propóleo (tabla 1) los cuales representan el 24.41% de la composición química del propóleo.

Tabla 1. Flavonoides del propóleo.

Nombre	Tiempo de retención (min)		λ _{max} (nm)	Ion padre (m/z)	Error relativo (ppm)	Concentración (ng/g EEPCh)
	HPLC-DAD	HPLC-MS				
Apigenina	ND	31.17	---	369.6606	2.67	---
Baicalina	ND	31.78	---	353.6621	0.95	---
Catecol	2.796	---	214, 216, 276	---	---	3.6135
Catequina	4.209	---	210, 280	---	---	11.8520
Cratina	13.887	34.93	210, 268, 314	353.6685	12.91	36.0991
Kaempferol	ND	25.56	---	385.0527	6.27	---
Naringina	6.427	21.98	200, 214, 254, 382, 330 (ab)	371.6743	7.90	39.7753
Naringenina	8.283	---	214, 280, 325 (ab)	---	---	12.5681
Pinocembrina	8.426	29.17	210, 390	355.0780	-1.71	140.9919

ND= no detectado; ng/g EEPCh= nanogramos del metabolito secundario por gramo de EEPCh.

El propóleo tuvo baja toxicidad aguda y tuvo actividades gastroprotectoras al disminuir el daño ulcerativo. El extracto aumenta los niveles de moco

gástrico, la actividad de las enzimas antioxidantes SOD y GPx; disminuye la peroxidación lipídica (figura 1 A-C) y los niveles de los marcadores proinflamatorios evaluados; lo que se relaciona directamente con la capacidad del extracto de aumentar los niveles de PGE₂ (figura 1 D).

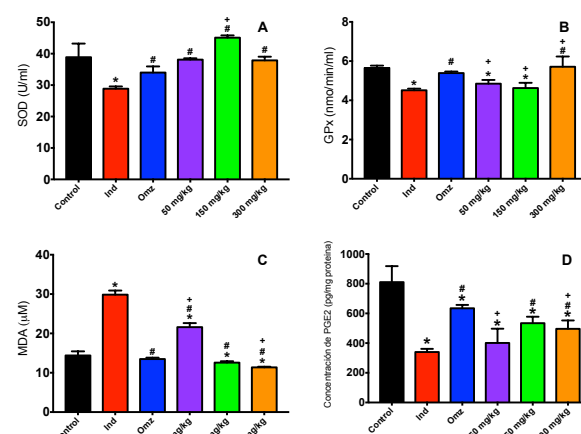


Figura 1. Efecto del propóleo en las enzimas antioxidantes, peroxidación lipídica y PGE₂.

CONCLUSIONES

El propóleo mexicano posee una potencial actividad gastroprotectora, la cual se relaciona con los flavonoides que lo componen.

AGRADECIMIENTOS

UNAM PAPIIT IN210918, IN205020; SIP-IPN 20195823, 20231891, 20231600, 20232041; CONACyT (587525).

REFERENCIAS

- Sforzin, J. M.; Bankova, V. *J. Ethnopharmacol.* **2011**, *133*(2), 253-260.
- Abdel-Raheem, I.T. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* **2010**, *107*(3), 742-750.

Determinación de la actividad gastroprotectora de un propóleo del norte de México a nivel histológico en un modelo murino.

Yazmín Karina Márquez-Flores,^{1*} Porfirio Alonso Ruiz-Hurtado,¹ Gabriel Alfonso Gutiérrez-Rebolledo,¹ Elizdath Martínez-Galero,¹ Leticia Garduño-Siciliano,¹ María Margarita Canales-Martínez,² Marco Aurelio Rodríguez-Monroy²

¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Departamento de Farmacia, Av. Wilfrido Massieu s/n, Zacatenco, 07738, Gustavo A. Madero, CDMX. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Avenida de los Barrios No. 1, Colonia Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México. *Correo: ymarquez@ipn.mx.

Palabras clave: Compuestos fenólicos, Histología, Propóleo

INTRODUCCIÓN

El propóleo es un producto natural que posee diversas actividades biológicas que se relacionan a los flavonoides que contiene¹. La úlcera gástrica tiene una incidencia que afecta a la mitad de la población mundial². El objetivo del presente estudio fue determinar el potencial gastroprotector de un propóleo del norte de México a nivel histológico en un modelo murino de úlcera péptica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el extracto etanólico de un propóleo del norte de México y se analizó químicamente mediante HPLC-DAD y HPLC-MS. Se determinó toxicidad aguda y potencial gastroprotector mediante un modelo de úlcera péptica con indometacina para evaluar el índice de daño ulcerativo, daño histológico y contenido de moco gástrico mediante tinción con HyE y PAS Finalmente, se determinó mediante inmunohistoquímica los niveles de HSP70 en el tejido gástrico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El propóleo presentó actividad gastroprotectora al mantener la microarquitectura basal a nivel histológico tras inducir daño gástrico con indometacina (figura 1).

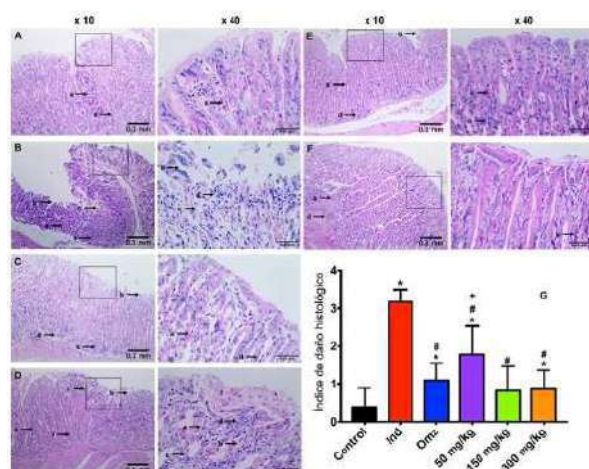


Figura 1. Actividad del propóleo mexicano a nivel histológico en un modelo murino de úlcera péptica.

Esta propiedad gastroprotectora que presentó el propóleo del norte de México se relacionó con su capacidad de aumentar tanto los niveles de moco gástrico de forma dosis-dependiente, así como de la proteína de choque térmico HSP70 (figura 2), lo que confiere al propóleo mexicano un gran potencial anti apoptótico y estimulante de factores de crecimiento a través de esta vía, independientemente de la estimulación en la producción o conservación de los niveles de prostaglandinas en el tejido gástrico.

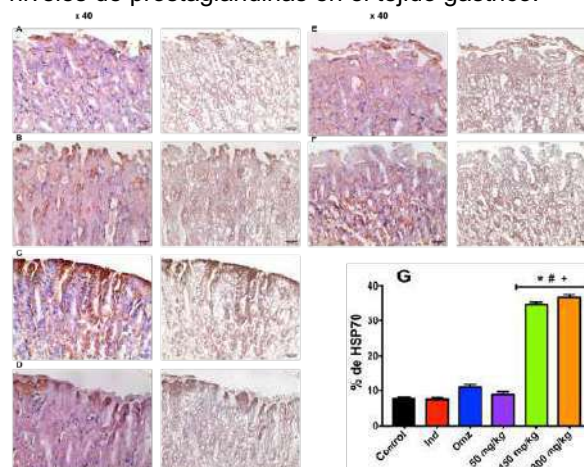


Figura 2. Efecto del propóleo mexicano sobre los niveles de HSP70.

CONCLUSIONES

El propóleo mexicano mantiene la microarquitectura basal ante las lesiones gástricas inducidas por indometacina.

AGRADECIMIENTOS

UNAM PAPIIT IN210918, IN205020; SIP-IPN 20195823, 20231891, 20231600, 20232041; CONACyT (587525).

REFERENCIAS

- Sforcin, J. M.; Bankova, V. *J. Ethnopharmacol.* **2011**, *133*(2), 253-260.
- Abdel-Raheem, I.T. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* **2010**, *107*(3), 742-750.

Actividad anti-glicación de la hoja y rama de *Prunus salicina* variedades amarilla y morada colectada en la Huasteca Potosina

Guadalupe Lizeth Alejo Tobías¹ y Alethia Muñiz Ramírez²

¹Facultad de Ciencias-UASLP, Av. Chapultepec 1570, Privadas del Pedregal, San Luis Potosí CP 78295. ²CONACYT-IPICYT/ División de Materiales Avanzados, Camino a la Presa de San José 2055, Colonia Lomas 4 Sección, San Luis Potosí CP 78216. *Correo: gpelizeth.97@outlook.com

Palabras clave: Anti-glicación, diabetes, *Prunus*

INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad que afecta a millones de personas en el mundo. Niveles elevados de glucosa en sangre favorecen la reacción no enzimática de proteínas conocida como Reacción de Maillard.¹ Dicha reacción genera Productos Finales de Glicación Avanzada (AGE), los cuales están relacionados con las complicaciones de la DM, tales como nefropatía, retinopatía, etc.,² por lo que es necesario encontrar alternativas naturales que ayuden a reducir la formación de AGEs. En este sentido, en el género *Prunus* se han reportado diferentes metabolitos secundarios con actividad anti-diabética.³ Por lo que el objetivo del presente proyecto fue evaluar la actividad anti-glicación *in vitro* de dos variedades de *Prunus salicina* (Ps).

MATERIALES Y MÉTODOS

Acondicionamiento de materia prima: La materia prima fue secada y molida. Fueron utilizadas las hojas y ramas de las 2 variedades (amarilla y morada).

Preparación de extractos: Al material vegetal se le realizaron extracciones consecutivas (maceración) utilizando solventes de polaridad creciente.

Determinación de actividad anti-glicación mediante el modelo BSA-Glucosa: A los diferentes extractos se les añadió DMSO, buffer de fosfato, BSA, glucosa, azida sódica y se incubaron a 37°C durante 4 semanas. Cada semana se tomaron lecturas de fluorescencia, como control negativo se usó aminoguanidina.⁴

Tamiz fitoquímico: Se realizaron las pruebas para detectar taninos, fenoles, flavonoides, glicósidos, terpenoides y saponinas.

Análisis estadístico: Los ensayos se realizaron por triplicado y se analizaron con el software GraphPad Prism 8, se realizó ANOVA de una vía, para la significancia se consideró un valor de $p \leq 0.005$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 12 extractos de los cuales, once presentaron actividad anti-glicación. El extracto de metanol de la rama variedad amarilla (Ps-rA-M) no presentó actividad durante ninguna semana y por el contrario pareció favorecer la formación de AGEs. El extracto con la mejor actividad anti-glicación fue el

de cloroformo de la hoja variedad amarilla (Ps-hA-C), con un 70% de inhibición durante la cuarta semana seguido de los extractos de hexano de la rama amarilla (Ps-hA-H) y morada (Ps-hM-H) con 58.71% en la tercera semana y 58.35% en la cuarta semana, respectivamente (Figura 1). Esta actividad podría deberse a los metabolitos presentes en cada extracto, sin embargo, es necesario identificar el/los metabolitos responsables de la actividad anti-glicación.

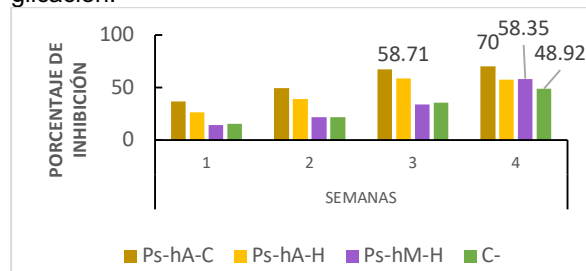


Figura 1. Porcentaje de inhibición de AGEs de los extractos Ps-hA-C, Ps-hA-H y Ps-hM-H.

El tamiz fitoquímico arrojó presencia de terpenoides, flavonoides, glicósidos para la mayoría de los extractos y también reveló presencia de taninos, fenoles y saponinas.

CONCLUSIONES

Los extractos obtenidos de *Ps* presentaron actividad anti-glicación en las cuatro semanas de incubación superando al control farmacológico, a excepción del extracto Ps-rA-M. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para aislar y elucidar el metabolito responsable de la actividad.

AGRADECIMIENTOS

Laboratorio de Química de Productos Naturales/IPICYT.

REFERENCIAS

1. Younus, H.; Anwar, S. *J. Health Sci.* **2016**, *10*, 247-263.
2. Shing, V. P.; Bali, A.; Shing, N.; Jaggi, A. S. *Korean J. Physiol. Pharmacol.* **2014**, *18*, 1-14.
3. Nayudu, S. T.; Sowjanya, K. *IJRITCC* **2017**, *2*, 238-242.
4. Muñiz, A.; García, A. H.; Pérez, R. M.; García, E. V.; González, D. E. *Diabetes Therapy* **2018**, *9*, 67-74.

Estudio de afinidad de la medicarpina vs erlotinib sobre la glicoproteína tirosina kinasa EGFR, mediante docking molecular

Fredy G. Morales Palacios,^{1*} Pedro Navarro Santos,¹ Pablo López Albarran,¹ José Guadalupe Rutiaga Quiñones,¹ Rafael Herrera Bucio¹

¹Instituto de Investigación Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Ciudad universitaria C.P 58030, Morelia, Michoacán. *Correo: fgmp08@hotmail.com

Palabras clave: Docking, cáncer, flavonoides

INTRODUCCIÓN

La glicoproteína tirosina kinasa EGFR es el principal receptor Her (receptor de factor de crecimiento epidérmico) que desempeña un papel importante en numerosos procesos de transducción de señales, incluida la apoptosis y la proliferación celular. Por lo tanto, la EGFR de las células superficiales se sobreexpresa en una serie de cánceres humanos como son cáncer de pulmón, ovario, colon, vejiga, riñón, cuello, mama y próstata lo que da como resultado un mayor potencial metastásico y neoangiogénesis¹. Sin embargo, el erlotinib (4-anilinoquinazolina) ha demostrado llevar a cabo el anclaje en un dominio inhibidor de la actividad de esta kinasa², pero la aparición de resistencia a los medicamentos es una preocupación grave, por lo que el desarrollo e investigación en nuevos fármacos basados en la estructura es de vital importancia, esto debido a que simula la interacción molecular y predice el modo de unión y la afinidad entre los receptores y los ligandos. Siendo los compuestos de origen natural una alternativa, en específico los compuestos fenólicos como los flavonoides, esto debido a su actividad antioxidante y sus potentes efectos antimutagénicos y anticarcinogénicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El flavonoide medicarpina y el medicamento erlotinib fueron modelados mediante el programa Molden y optimizados mediante la teoría DFT con el funcional B3LYP a un nivel 6-311G** empleando Gaussina 16. Las coordenadas de la proteína EGFR kinasa fueron obtenidas del Protein Data Bank con formato PDB y de código 1M17. Y el docking molecular se llevó a cabo empleando los softwares AutodockTools³ y AutodockFR⁴, los cuales son de uso libre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como control, se realizó un Docking ciego con la medicarpina y el erlotinib, dando como resultado el anclaje en el dominio de inhibición con los dos compuestos. Al comprobar que los dos compuestos llevan a cabo el anclaje en el sitio de interés, se procedió a realizar los Docking dirigidos en el dominio de inhibición mediante Vina, Flex-vina y ADFR, dando como resultado las energías de unión presentes en la Tabla 1. Con lo cual se observan

mejores energías de unión de la medicarpina en el sitio inhibidor mediante Vina y Flex-Vina, y con ADFR una mejor unión con el erlotinib. Esto puede

deberse a la rigurosidad de ADFR y a que este método permite la movilidad del receptor en el sitio de unión simulando el ajuste de los aminoácidos en el anclaje. Por otra parte, se observaron las semejanzas en las interacciones con los aminoácidos en el sitio de unión, siendo muy similares, pero con una mayor cantidad el erlotinib al ser un compuesto de mayor tamaño.

Tabla 1. Energías de unión de la medicarpina y el erlotinib sobre la EGFR kinasa.

Ligando	Binding Energy (Kcal/mol)		
	Dock Vina	Dock Flex-Vina	ADFR
Medicarpina	-7.8	-8.2	-8.2
Erlotinib	-7.5	-7.4	-9.6

CONCLUSIONES

Los resultados de los acoplamientos moleculares mostraron la afinidad de la medicarpina por el sitio de inhibición de la EGFR kinasa, así como la semejanza en la interacción con los aminoácidos que el compuesto erlotinib presenta en el sitio de unión. Por lo que no se descarta la actividad de este flavonoide, además de sugerir continuar con estudios más rigurosos de simulación.

REFERENCIAS

- Guérin, O.; Fischel, J.; Ferrero, J.; Bozec, A. *Pharmaceuticals* **2010**, *3*, 2238–2247.
- Sing, P.; Bast, F. *Med Chem Res.* **2014**, *23*, 5074–5085.
- Morris, G.; Huey, R.; Lindstrom, W.; Sanner, M.; Belew, R.; Goodsell, D.; Olson, A. *J. Comput. Chem.* **2009**, *16*, 2785-91.
- Ravindranath, P.; Forli, S.; Olson, A.; Sanner, M. *PLoS Comput. Biol.* **2015**, *11*, 12, e1004586.

Efecto de *Callistemon citrinus* en el sistema antioxidante del hígado de ratas tratadas con indometacina y alimentadas con una dieta alta en grasa

Uriel Noé Solano-Candía,^{1*} Jonathan Saúl Piñon-Simentel,¹ Luis Alberto Ayala-Ruiz,¹ y Patricia Rios-Chavez¹

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, edificio B-4. Cd Universitaria, 58030 Morelia, Michoacán. *Correo: 1415049d@umich.mx

Palabras clave: *Callistemon citrinus*, estrés oxidativo, indometacina

INTRODUCCIÓN

Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) son fármacos con propiedades analgésicas, antitrombóticas y antipiréticas.¹ La indometacina es un AINE utilizado principalmente como analgésico, que desacopla la fosforilación oxidativa e impide la agregación plaquetaria. Su consumo favorece la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS).² Sumado a esto, las dietas altas en grasas también favorecen la generación de ROS, generando un mayor estrés oxidativo en el organismo. En la actualidad se están buscando alternativas que favorezcan el sistema antioxidante en los organismos para mitigar los efectos secundarios generados por el consumo de AINE. Se ha reportado que *Callistemon citrinus* posee propiedades antioxidantes, antiobesogénicas y antiinflamatorias,³ por lo que es importante evaluar su efecto en ratas tratadas con indometacina y alimentadas con una dieta hipercalórica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las ratas se dividieron en cuatro grupos. Grupos 1.-, 2.- alimentadas con dieta comercial (Rodent diet brand rat food) y 3.-, 4.- alimentadas con una dieta rica en grasas (40% dieta comercial, 40% margarina y 20% sacarosa) el grupo 4.- fue administrado diariamente con extracto etanólico de *C. citrinus* (250 mg/kg). La dieta se mantuvo durante 15 semanas. Al finalizar este tiempo, los grupos 2, 3 y 4 fueron administrados con una única dosis de indometacina (30 mg/kg) antes de ser sacrificados. Finalmente se determinó la actividad enzimática de la catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GPX), así como los niveles de glutatión reducido (GST).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a la actividad enzimática, se observó que la SOD, la CAT y la GPX se vieron favorecidas en el grupo de ratas que fueron administradas con el extracto etanólico de *C. citrinus*. Por su parte, el glutatión reducido no mostró diferencias significativas entre los grupos.

Tabla 1. Efecto del extracto etanólico de *C. citrinus* en el sistema antioxidante del hígado de ratas tratadas con indometacina y alimentadas con una dieta alta en grasa.

	Control	IND	HFSD + C + IND	IND + HFSD
SOD (U/mg proteína)	32.37 ± 2.88	13.93 ± 1.54*	23.27 ± 1.12	11.93 ± 3.43*
CAT (U/mg proteína)	14.44 ± 0.30	1.99 ± 0.02*	36.70 ± 5.46*	2.93 ± 0.51*
GPX (U/mg proteína)	0.091 ± 0.005	0.039 ± 0.007*	0.080 ± 0.004	0.042 ± 0.004*
GST (U/mg proteína)	7.49 ± 0.50	19.68 ± 2.86	56.08 ± 10.82	7.74 ± 0.67

Análisis realizados con una ANOVA de una vía, seguido de la prueba de comparación múltiple de Dunnett. Se observa la media de cada tratamiento y el error estándar (SEM). P≤0.05, n=5. * implica diferencias significativas

Tabla 2. Se observan los pesos iniciales y finales (gramos) que se obtuvieron durante 15 semanas

Tratamiento	Peso en gramos	
	Semana 1	Semana 15
CTRL	215.4 ± 4.6	230 ± 7.06
HFSD	236 ± 9.04	327.2 ± 17.78*
HFSD + C	211.8 ± 9.6	268.2 ± 4.56

Análisis realizados con una ANOVA de una vía, seguido de la prueba de comparación múltiple de Dunnett. Se observa la media de cada tratamiento y el error estándar (SEM). P≤0.05, n=5. * implica diferencias significativas

CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *Callistemon citrinus* mostró un efecto antioxidante y hepatoprotector aumentando la actividad de las enzimas antioxidantes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Coordinación de la Investigación Científica por el apoyo económico para realizar este trabajo.

REFERENCIAS

- Bindu, S.; Mazumder, S.; Bandyopadhyay, U. *Biochem Pharmacol.* **2020**, *180*, 114147.
- Hilal Ahmad, M.; Fatima, M.; Hossain, M.M.; Mondal, A.C. *J Biochem Mol Toxicol.* **2018**, *32*, e22226.
- Ayala-Ruiz, L.A.; Ortega-Pérez, L.G.; Piñón-Simentel, J.S.; Magaña-Rodríguez, O.R.; Meléndez-Herrera, E.; Rios-Chavez, P. *Biomed Pharmacother.* **2022**, *153*, 113505.

Actividad antiinflamatoria y toxicidad aguda del extracto diclorometano de *Stevia tomentosa*

Sarai Rojas Jiménez,¹ Tania Mejía Vizuet,^{1*} María Salud Pérez Gutierrez,¹ María Guadalupe Valladares Cisneros,² y David Osvaldo Salinas Sánchez²

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Coyoacán 04960, Ciudad de México, México. ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Cuernavaca 62209, Morelos, México. *Correo: 2182028442@alumnos.xoc.uam.mx

Palabras clave: *S. tomentosa*, extracto, antiinflamatoria, toxicidad.

INTRODUCCIÓN

La inflamación es una respuesta del cuerpo ante un estímulo físico, químico o biológico. Actualmente existen varios grupos de fármacos antiinflamatorios utilizados para el tratamiento de la inflamación, sin embargo, varios de ellos causan varios efectos adversos, debido a su uso prolongado¹. Por ello, es necesario investigar compuestos antiinflamatorios que preferentemente no produzcan efectos adversos. Las plantas son una fuente de compuestos con actividades farmacológicas. Por lo que el objetivo de este estudio es evaluar a nivel extracto la actividad antiinflamatoria de *Stevia tomentosa*, así como su toxicidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del extracto

El material vegetal (partes aéreas) fue recolectado en Rio Verde, San Luis Potosí, México, se dejó secar a temperatura ambiente. El material seco se molió y se maceró con diclorometano durante 72 h. Posteriormente el disolvente se filtró y se eliminó usando un rotavapor a presión reducida.

Edema auricular en ratón inducido por 12 - O - tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA).

Ratones macho (cepa CD-1) se mantuvieron con agua y alimento *ad libitum* a 25 °C. Se utilizaron 8 ratones por grupo. El edema auricular se indujo en la oreja derecha de cada ratón empleando 2.5 µg de TPA, colocando 20 µL en la superficie interna y externa de la oreja. Transcurridos 30 minutos, al grupo tratado, se le aplicó en el pabellón auricular derecho 2 mg del extracto de *S. tomentosa* disuelto en diclorometano. Al grupo positivo se le administró en la oreja derecha 2 mg de indometacina disuelta en acetona. Después de 6 h de tratamiento, los animales se sacrificaron y se tomaron del pabellón auricular de ambas orejas secciones centrales de 6 mm de diámetro. Calculando por diferencia de peso el porcentaje de inhibición².

Toxicidad aguda

Ratones macho (cepa CD-1), se mantuvieron en ayuno desde 12 h antes del experimento. Se

utilizaron grupos de 5 ratones, a los cuales se les administraron por vía oral diferentes dosis del extracto (5000, 2500, 1250, 625, 312.5 mg/kg), disueltos en solución salina. Los ratones se mantuvieron en observación y se registró el comportamiento, cambios físicos y mortalidad durante 3 días. Al término de este tiempo los ratones fueron sacrificados, se realizó la necropsia y la observación macroscópica de órganos (intestino grueso, intestino delgado, estomago, bazo, riñones e hígado) analizando color, forma y textura³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de diclorometano de *S. tomentosa*, inhibió el edema auricular en un 89.84±6.08%, mientras que el control positivo lo inhibió en un 93.94±4.40%. Observándose que la actividad antiinflamatoria del extracto de *S. tomentosa* fue similar al de indometacina.

Ningún ratón murió a las dosis altas (de 5000 a 1250 mg/kg), tampoco presentaron cambios físicos o anormales, ni se observaron cambios significativos en su comportamiento, sin embargo, mostraron modificaciones en el tamaño y coloración en los órganos; bazo, hígado y riñones. En las dosis menores (625 y 312.5 mg/kg) no presentaron ninguna de las condiciones y daños antes mencionados.

CONCLUSIONES

El extracto de diclorometano de *S. tomentosa*, presentó actividad antiinflamatoria, por lo que se debe continuar con la búsqueda de los metabolitos responsables de la acción farmacológica. Los resultados de toxicidad indican que no se debe usar dosis mayores a 1250 mg/kg.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de la asignación de la beca de doctorado 773862.

REFERENCIAS

1. Agita, A.; Alsagaff, M.T. *Acta Med. Indones.* **2017**, *49*,158-165.
2. Young, J. M.; Wagner, B. M.; Spires, D. A. *J. Invest. Dermatol.* **1983**, *80*, 48-52.
3. Jahani Y.; Javanshir, S.; Mohammad J. N.; Jafarian, A. H. *Drug and Chem. Toxicol.* **2019**, 1-7.

Determinación de la Actividad Antiinflamatoria de la Resina *Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.

Luis Rubén Martínez Cuevas,^{1*} María Crystal Columba Palomares,² y Verónica Rodríguez Lopez³

¹Laboratorio 12 “Química de Productos Naturales y Farmacognosia”, Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos, México. *Correo: luis.martinez@uaem.edu.mx

Palabras clave: *Bursera bipinnata*, resina, inflamación.

INTRODUCCIÓN

La inflamación es una respuesta del organismo a diferentes tipos de afecciones endógenas o exógenas, este proceso va de la mano con la participación de la respuesta inmune, la cual, tiene numerosos efectos locales y sistémicos. Diariamente muchos pacientes acuden a consulta de diferentes especialidades con algún tipo de patología relacionada con la inflamación, de tal manera, que se emplean distintos tipos de medicamentos para manejarla. No obstante, el uso de plantas con propiedades medicinales sigue siendo una alternativa por parte de los pacientes, en este sentido, la resina de la especie *Bursera bipinnata* comúnmente conocida como “copal blanco”, es utilizada en la medicina tradicional para el tratamiento del dolor, inflamación y fiebre². El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto antiinflamatorio de la resina de *B. bipinnata*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la resina de *B. bipinnata* a diferentes concentraciones y sus grupos de fracciones obtenidas al *grosso modo* en orden de polaridad creciente en un modelo murino. La determinación de la actividad antiinflamatoria se realizó mediante el modelo de edema de oreja de ratón inducido por TPA³, con los resultados obtenidos se determinó el porcentaje de inhibición de la inflamación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo de edema de oreja de ratón con TPA se determinó que la resina de *B. bipinnata* a una dosis 0.3 mg/oreja mostraba una inhibición del edema un 42.12% respecto al control positivo de indometacina con 48.15% de la inhibición (0.1 mg/oreja) (Figura 1). Por otra parte, tomando en cuenta esta misma concentración, se evaluaron las diferentes fracciones obtenidas, siendo la menos polar la que presentó mayor actividad (LR-F1), generando una inhibición de edema del 56.62% (Figura 2).

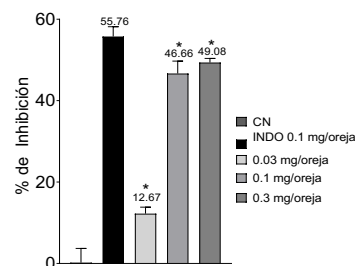


Figura 1. Porcentaje de inhibición de la inflamación de la resina de *B. bipinnata* a diferentes concentraciones.

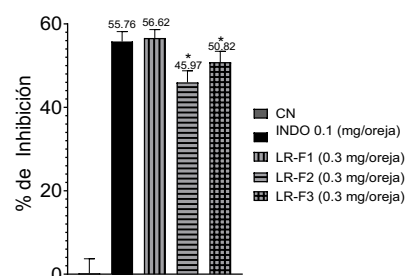


Figura 2. Porcentaje de inhibición de la inflamación de los grupos de fracciones de la resina de *B. bipinnata*.

CONCLUSIÓN

Este trabajo es el primer reporte de la actividad antiinflamatoria de la resina de la especie *B. bipinnata*, la cual, presentó actividad antiinflamatoria en el modelo de oreja de ratón a una concentración de 0.3 mg/oreja. Por otra parte, la fracción menos polar (LR-F1) presentó un 56.62% de la inhibición de la inflamación comparable con la indometacina.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se está realizando con el apoyo de la beca CONACyT No. 807972 y del proyecto CONACyT “Química, actividades biológicas y bioprospección *in silico* de esteroides y triterpenos de resina del género *Bursera*” No.0319550.

REFERENCIAS

- González-Costa, M.; Padrón, G. A. A. *Rev. Haban cienc méd.* **2019**, *18*, 19–24.
- Monroy-Ortiz, C.; Castillo-España, P. **2007**, México, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Carrillo-Ocampo D. *Molecules* **2013**, *18*, 12109–12118.

Determinación de la actividad antiinflamatoria y antioxidante de *Grindelia inuloides*

Osmara Govea-Santillan,¹ Ernesto Sánchez-Mendoza,¹ Julia Pérez-Ramos,¹ Cintia Maldonado-González,¹ y Nimsi Campos-Xolalpa¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Departamento de Sistemas Biológicos y de la Salud. Calzada del Hueso 1100, Coyoacán 04960, Ciudad de México, México. *Correo: 2193069137@alumnos.xoc.uam.mx

Palabras clave: fenoles, flavonoides, citotoxicidad

INTRODUCCIÓN

*Las enfermedades crónicas como la diabetes o el cáncer han aumentado en la población mundial. Estas enfermedades involucran procesos inflamatorios, los cuales a nivel celular desencadenan el aumento de la producción de radicales libres (estrés oxidativo) y producción de citocinas proinflamatorias, promoviendo la permanencia de la inflamación. Está documentado que algunos compuestos que provienen de fuentes vegetales, tal como flavonoides y fenoles pueden disminuir la inflamación y los efectos de estrés oxidativo; por lo que, pueden ser una alternativa para el tratamiento de enfermedades relacionadas con los procesos inflamatorios. Con base en lo anterior, en el presente trabajo se determinó la actividad antiinflamatoria y antioxidante de la fracción activa de *Grindelia inuloides*.*

MATERIAL Y MÉTODOS

Colecta de la planta y obtención del extracto: Las partes aéreas de *Grindelia inuloides* se colectaron por poda ecológica en el estado de San Luis Potosí, México. La planta fue secada, molida y pesada para obtener el extracto de diclorometano por maceración.

Obtención de la fracción activa (FAGI): La fracción activa se obtuvo con base en una separación cromatográfica biodirigida del extracto, empleando como referencia los resultados del ensayo de edema auricular en ratón.

Modelo de edema auricular en ratón inducido con TPA (13-acetato de 12-O-tetradecanoil-forbol): En ratones macho de la cepa CD1, se indujo inflamación con TPA (2.5 µg/oreja) en las orejas derechas. Los grupos (n=8) fueron: negativo (vehículo), positivo y prueba (Indometacina y FAGI, 2 mg/oreja respectivamente), después de 6 h, los animales se sacrificaron y se horadaron ambas orejas en círculos de 6 mm de diámetro. Con la diferencia de pesos se calculó el % de inhibición de la inflamación.¹

Evaluación de toxicidad:

Se determinó la citotoxicidad de FAGI en macrófagos J774A.1 a concentraciones de 25-100 µg/mL por el ensayo de bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio (MTT).²

Contenido total de fenoles de FAGI: Se obtuvo por un ensayo espectrofotométrico, utilizando el reactivo Folin-Ciocalteu. Curva estándar con ácido gálico.³

Contenido total de flavonoides de FAGI: Se determinó con una mezcla de FAGI y AlCl₃ al 2%. La curva estándar se realizó con quercetina.³

Los resultados se expresaron en mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por g de FAGI (mg GAE/g FAGI) para fenoles y mg de equivalentes de quercetina (QE) por g FAGI (mg QE/g de FAGI) para flavonoides.

Actividad antioxidante de FAGI: Se determinó mediante los ensayos de captación de radicales libres ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) y DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo). Trolox fue usado como estándar de referencia.³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fracción activa (60% hexano: 40% acetato de etilo) mostró una inhibición de la inflamación comparable con grupo tratado con indometacina: (81.462 ± 4.76%; 92.167 ± 4.56% respectivamente) FAGI presentó una baja citotoxicidad en macrófagos J774A.1 ya que se obtuvo una IC₅₀ de 100 ± 5.5 µg/mL.

El contenido fenólico total fue de 5.54 ± 0.20 mg GAE/g FAGI y el total de flavonoides fue de 19.06 ± 0.19 mg QE/g FAGI.

FAGI mostró capacidad de captación de radicales ABTS y DPPH con valores de IC₅₀ de 1058.64 ± 4.95 µg/mL y 520.98 ± 3.22 µg/mL respectivamente.

CONCLUSIONES

FAGI presentó actividad antiinflamatoria y antioxidante, esta actividad es debida a la presencia de flavonoides y fenoles. Además, esta fracción no fue citotóxica en macrófagos por lo que se recomienda continuar con estudios *in vitro* sobre procesos inflamatorios.

REFERENCIAS

1. De Young, L. M. et al. *Agents and actions* **1989**, 26, 335-341.
2. Kumar, P. et al. *Cold Spring Harbor protocols* **2018**, 6, 101101.
3. Palacios-Espinosa, J. F. et al. *Journal of ethnopharmacology* **2014**, 151, 990-8.

Evaluación de actividad antioxidante de cinco aceites esenciales

Aranxa Reyes Ponce,¹ María Salud Pérez Gutierrez,¹ Julia Pérez Ramos,^{1*} Osmara Govea Santillan,¹ y Marco González Chávez²

¹Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. Depto. Sistemas Biológicos. Calzada del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960, Ciudad de México, México.²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Manuel Nava Martínez, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, México *Correo: 2193069137@alumnos.xoc.uam.mx

Palabras clave: ABTS, DPPH, TAC.

INTRODUCCIÓN

Los radicales libres son moléculas inestables que presentan una alta reactividad, afectan la funcionalidad en procesos celulares normales debido a que son capaces de reaccionar con biomoléculas como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos;¹ por lo que la presencia de radicales libres se ha relacionado con la patogenia de diversas enfermedades.² Por esta razón, resulta de interés buscar nuevas fuentes de compuestos antioxidantes, lo que ha llevado al estudio y evaluación de metabolitos obtenidos de plantas medicinales como los aceites esenciales (AE).³

Diversas especies de la familia *Asteraceae* y *Fabaceae* son conocidas por ser fuentes de agentes antioxidantes. Con base en ello, el objetivo de este estudio fue determinar la actividad antioxidante *in vitro* de AE de cuatro plantas de la familia *Asteraceae*; *Eupatorium glabratum*, *Tagetes parryi*, *Trixis angustifolia*, *Zaluzania triloba*, y una de la familia *Fabaceae*: *Dalea bicolor*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las plantas se colectaron en febrero de 2014 en San Luis Potosí, México. Los AE se obtuvieron por hidrodestilación de las hojas. La capacidad antioxidante fue determinada por el método de ABTS (2,2'-azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) y el DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo), cuando ABTS y DPPH están en su forma oxidada presentan picos máximos de absorción a una longitud de onda (λ) de 734 y 517 nm respectivamente, al añadir una sustancia antioxidante la absorbancia será disminuida.⁴ La capacidad antioxidante total (TAC) fue evaluada por el método del fosfomolibdato, en éste la reducción de Mo (VI) a Mo (V) es evaluada por la formación de un complejo fosfato-Mo(V) determinando la absorbancia de la solución a λ 695 nm.⁵ Trolox (TE) y Quercetina (QE) fueron empleados como estándares de referencia, se realizaron curvas dosis-respuesta para la concentración efectiva media (EC₅₀) y TAC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación antioxidante de los extractos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. EC₅₀ y QETAC resultantes de pruebas *in vitro*.

	DPPH ^a	ABTS ^a	TAC ^b
Trolox	0.0048±0.71	0.0021±0.01	--
<i>Z. triloba</i>	0.641±2.46	0.085±2.18	97±0.50
<i>T. parryi</i>	1.001±0.32	0.136±0.64	304±2.28
<i>T. angustifolia</i>	0.813±1.62	0.183±0.39	85±0.04
<i>D. bicolor</i>	1.195±0.47	0.252±0.49	235±0.32
<i>E. glabrata</i>	3.480±0.09	0.409±1.32	93.18±0.28

^a EC₅₀ en µg/ml±ES (n=3), ^b QETAC ±ES (n=3).

La comparación entre los aceites esenciales muestra que *Z. triloba* posee la mejor capacidad antioxidante con la EC₅₀ más baja en ambos ensayos, seguida por *T. parryi* y *T. angustifolia*, mientras que *D. bicolor* y *E. glabratum* muestran un potencial antioxidante menor. TAC fue evaluada por el método del fosfomolibdato, *T. parryi* y *D. bicolor* presentan la mejor capacidad con 304 y 235 µg de QE/ mg de AE. Dicha actividad está relacionada con la composición de los AE que son ricos en fenoles, flavonoides y terpenos, compuestos conocidos por su capacidad antioxidantes.

CONCLUSIONES

Los AEs de *Z. triloba*, *T. parryi*, *T. angustifolia* y *D. bicolor* poseen capacidad antioxidante, por lo que tienen potencial como agentes terapéuticos en el tratamiento de diferentes problemas de salud.

REFERENCIAS

- Li, R.; Jia, Z. *React Oxyg Species* **2016**, *1*, 9-21.
- Forman, H.J.; Zhang, H. *Nat Rev Drug Discov* **2021**, *20*, 689–709.
- Martínez, R; García, Y. M.; Ríos, P. *Briq. Pharmacogn Mag*, **2018**, *13*, 875-880
- Thaipong, B.; Unaroj, K.; Cisneros, D.B *J. Food Compos. Anal.*, **2006**, *19*, 669-675.
- Ighodaro, O. M.; Adeosun, A. M.; Adeoye, B. A.; Soetan, O. G. *J. American Science*. **2017**, *13*, 113-120.

Cilb y KinA en combinación con radiación reducen la proliferación y formación de colonias en líneas celulares de cáncer de mama

Beatriz Adriana Salcido-González,¹ Aracely Angulo-Molina,¹ Desiderio Salomón Hernández-Gutiérrez,² Karen Lillian Rodríguez-Martínez,³ Julio César López-Romero,¹ Ramón Enrique Robles-Zepeda,¹ Heriberto Torres-Moreno^{1*}

¹Universidad de Sonora, ²Universidad Panamericana, ³Universidad Estatal de Sonora *Correio: heriberto.torres@unison.mx

Palabras clave: radiosensibilización, cucurbitacinas, cáncer de mama

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama representa la principal causa de muerte en mujeres y las terapias actuales siguen siendo insuficientes y poco selectivas,¹ por lo que la búsqueda y desarrollo de nuevos enfoques para su tratamiento se convierte en una necesidad. Se ha demostrado que inducir radiosensibilidad tumoral utilizando compuestos químicos mejora los efectos terapéuticos de la radiación.² Cucurbitacina IIb (Cilb) y kinoína A (KinA) son dos compuestos de la planta sonorense *Ibervillea sonorae* (S. Watson) Green que inducen apoptosis y arresto del ciclo celular en células cancerosas.³ La buena efectividad y selectividad de Cilb y KinA *in vitro* e *in vivo* los posiciona como buenos candidatos para su utilización como radiosensibilizadores.³ Esta investigación tiene como objetivo determinar el efecto radiosensibilizador de Cilb y KinA en líneas celulares de cáncer de mama.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cilb y KinA fueron aislados y caracterizadas a partir de *I. sonorae*. Brevemente, las líneas celulares de cáncer de mama (MDA-MB-231, T47-D y MCF-7) y las no cancerosas (MCF-10A y ARPE-19) fueron tratadas con Cilb o KinA e irradiadas con una fuente de ⁶⁰Co, posteriormente se determinó el efecto sobre la proliferación y la supervivencia celular a través de MTT y el ensayo clonogénico. Todos los experimentos se realizaron por triplicado. La comparación estadística entre el control y los diferentes tratamientos se realizó mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA) seguido del test de Tukey (IBM SPSS Statistics software).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La combinación de los compuestos (IC₅₀ de Cilb o IC₅₀ de KinA) con la radiación (2, 4 y 10 Gy) causó disminución de la proliferación celular, la formación de colonias y la fracción de supervivencia.

La combinación de Cilb y KinA con 4 Gy mostró una marcada disminución en la proliferación celular (Fig. 1), principalmente en la línea celular MCF-7 (ER+/PR+/HER2-) donde se redujo la proliferación en un 62.47% y 54.05%, respectivamente.

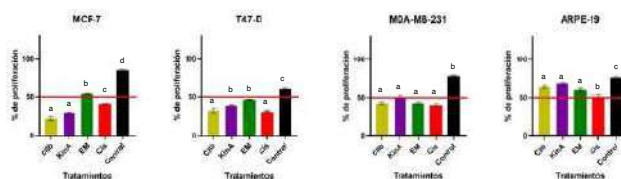


Figura 1. Efecto sobre la proliferación celular a las 24 h post-radiación (4 Gy). ^{a-c}Barras con letra diferente indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

Además, Cilb y KinA mostraron una mayor reducción de la fracción de supervivencia en comparación con cisplatino (Fig. 2).

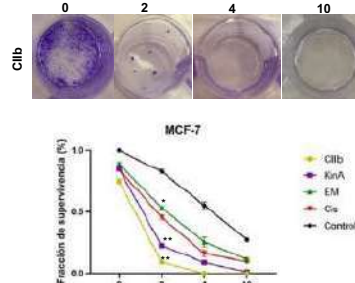


Figura 2. Efecto sobre la formación de colonias sobre la línea celular MCF-7. Datos con (*) indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que Cilb y KinA inducen efecto radiosensibilizador, probablemente a través de un mecanismo asociado a la inhibición del receptor de estrógenos.

AGRADECIMIENTOS

A la Maestría en Ciencias de la Salud del Posgrado en Ciencias de la Salud de la Universidad de Sonora.

REFERENCIA

1. OMS. Cáncer de mama. 2021. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
2. Lawrence, T.S.; Blackstock, A.W.; McGinn, C. *Seminars in Radiation Oncology*, 2003, 13,13–21.
3. Torres-Moreno, H.; Velázquez, C. A.; Garibay-Escobar, A.; Curini, M.; Marcotullio, M. C.; Robles-Zepeda, R.E. *Industrial Crops and Products* 2015, 77, 895–900.

Daño genético del extracto de la planta *Yucucahua* nativa de Oaxaca, México en células vegetales del meristemo de las raíces de *Allium sativum*

¹Jazmín Rojas-Almazán, ¹Verónica Rodríguez-Soria, ¹Daniel Ortega, ¹Virginia Sedeño, ²Viridiana Castro.

¹Facultad de Ingeniería en Biotecnología, Decanato de Ciencias Biológicas UPAEP. ²Laboratorio de investigaciones Químico-Clinicas, Facultad de Ciencias Químicas BUAP. *Correo: jazmin.rojas@upaep.edu.mx

Palabras clave: *Yucucahua*, daño genético, flavonoides.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las plantas siguen formando parte de nuestra cultura, el 90% de la población mexicana usa alguna planta medicinal¹, a pesar de esto existen plantas que no han sido investigadas por lo que se desconoce de las propiedades farmacológicas y efectos adversos que puedan provocar como el daño genético², la importancia de la investigación de las plantas radica en el consumo humano, ya que hay comunidades rurales en las cuales el consumo de plantas es la primer opción ante cualquier enfermedad. En la comunidad de San Juan Teposcolula Oaxaca, México utilizan las plantas como primera instancia ante malestares, enfermedades y tratamientos ya que el acceso a centros de salud y por lo tanto a medicamentos son escasos, pues pertenece a una comunidad rural, *Yucucahua* es utilizada principalmente como analgésico general, actualmente no existe investigación que apoyen el uso terapéutico de esta planta medicinal; sin embargo, con los estudios que se han realizado informan que otras especies que producen flavonoides presentan múltiples efectos farmacológicos³.

MATERIALES Y MÉTODOS

Yucucahua fue recolectada en la comunidad de San Juan Teposcolula Oaxaca, México, la planta fue secado a 25°C, durante 72 h para después macerar la planta en diclorometano durante 48 h a 25 °C, con agitación de 570rpm después se concentró en rotavapor, para la identificación de metabolitos se realizaron pruebas fitoquímicas, IR, y cromatografía y se prepararon concentraciones de 10, 50, 100, 250 y 500 ppm e infusiones a 4, 5 y 6g para identificar el daño genético en *Allium sativum*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de la maceración con el diclorometano fue del 10.3%, obteniendo resultados similares a los reportados. En las técnicas para la identificación de metabolitos se encontraron mayormente flavonoides, sus propiedades coinciden con diferentes autores sobre las propiedades farmacológicas que tiene la planta.

La evaluación del daño genético del extracto de la planta a partir de un análisis estadístico se obtuvieron resultados significativos de daño celular en 250 ppm, comparado con lo que se reporta en la literatura con forme a plantas que pertenecen a la familia de esta, el daño genético no se presenta hasta altas concentraciones. Sin embargo, se identificaron cambios en la morfología celular a partir de la concentración 50 ppm.

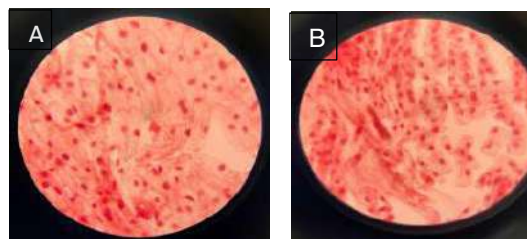


Figura 1. Células del meristemo de *Allium Sativum* (100 x) 500 ppm (A y B).

CONCLUSIONES

El consumo en altas concentraciones de la planta puede causar daño genético, no es necesaria la suspensión de la planta sin embargo se deben controlar la ingesta de consumo de *Yucucahua* para una administración segura.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con fondos de la Universidad Popular Autónoma de Puebla y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

1. Velázquez-Vázquez, G.; Pérez-Armendáriz, B.; Ortega-Martínez, L. D.; Nelly-Juarez, Z. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 2019, 18, 265-276.
2. Portelles, E. C. T.; Cuéllar, A. C.; Olivet, E. S. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 2021, 26, 1-12.
3. García-Huertas, P.; Pabón, A.; Arias, C.; Blair, S. *Biomédica* 2013, 33, 78-87.

Efecto antioxidante, genoprotector e hipoglucemiante del extracto de *Justicia secunda* Vahl en un modelo murino de diabetes

Perla Escamilla-Ramírez,¹ Jorge Mendoza-Pérez,² José A. Morales-González,³ y Tomás Fregoso-Aguilar¹

Instituto Politécnico Nacional, ¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Campus Zacatenco, Depto. de Fisiología, ²Depto. de Ingeniería en Sistemas Ambientales, ³Escuela Superior de Medicina, Casco de Sto. Tomás, Ciudad de México, *Correo: tfregoso@ipn.mx, fisiobiologo@hotmail.com

Palabras clave: Diabetes, ratón, antioxidante, genoprotección, hipoglucemiante.

INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglucemia mantenida; este padecimiento se asocia con una deficiencia absoluta o relativa de la producción y/o de la acción de la insulina.¹ Es la tercera causa de muerte en México, sólo superada por las enfermedades del corazón.² La medicina herbolaria es la forma más antigua de asistencia sanitaria a través del uso de plantas y extractos de hierbas por su valor terapéutico.³ *Justicia secunda* Vahl es una especie usada tradicionalmente en varios países de América como Colombia, Ecuador, México y Venezuela ya que se han reportado propiedades terapéuticas por sus efectos antiinflamatorio, analgésico, antimicrobiano, estabilizador de la tensión arterial e hipoglucemiante.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo principal de este estudio experimental fue determinar el efecto antioxidante, hipoglucemiante y genoprotector del extracto metanólico de las hojas de *Justicia secunda* Vahl en un modelo químico murino de diabetes. Al extracto metanólico de esta planta se le realizó análisis de infrarrojo (F-TIR) así como HPLC acoplado a masas para determinar los principales grupos funcionales. Se evaluó la actividad antioxidante *in vitro* del extracto con el método del radical libre DPPH. Se evaluó la actividad genoprotectora del extracto de *J. secunda* mediante la técnica de micronúcleos en sangre periférica de ratón durante dos semanas en 3 grupos de ratones macho albinos: 1) control negativo, 2) antraceno (10 mg/kg, i.g.), 3) antraceno + extracto metanólico (500mg/kg, i.g.). La actividad hipoglucemiante se valoró en 36 ratones macho albinos (NIH) distribuidos en 6 grupos: i) control negativo, ii) control positivo (ratones hiperglucémicos), iii) ratones diabetizados + *J. secunda* (500mg/kg; i.g.), iv) ratones normoglucémicos + acarbosa; 300mg/kg, i.g.), v) ratones diabetizados + acarbosa, vi) diabéticos + acarbosa + extracto de *J. secunda*. El tratamiento duró 36 días, con administración del extracto cada 2 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis F-TIR y HPLC-Masas determinaron la presencia de sitosterol entre otros metabolitos. El extracto *J. secunda* mostró una inhibición del 50% del radical libre (DPPH) desde los primeros minutos de la prueba, alcanzando un 92.8 % de inhibición a los 30 minutos. El extracto mostró una reducción significativa en la presencia de micronúcleos en los días 5 y 6 del experimento; así como una reducción significativa de la glucosa ($P < 0.05$) en comparación con el grupo diabetizado a partir de la 2ª semana del tratamiento. Este efecto fue mayor que el producido por la acarbosa, Esto tal vez sea un indicativo de que *J. secunda* ejerce su actividad hipoglucemiante mediante la actividad antioxidante de los metabolitos secundarios como el sitosterol, sumada a la actividad inhibidora de la α -amilasa que se ha reportado en otros metabolitos.

CONCLUSIONES

El extracto metanólico de las hojas de *J. secunda* Vahl posee efecto hipoglucemiante y antioxidante y una débil actividad genoprotectora.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado parcialmente por proyecto SIP 20231994 y SIP20231298 de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 2022. www.paho.org/es. Consulta 12 / 05 / 2023
2. INEGI. 2021. Estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes. Comunicado de prensa núm. 645/21.
3. Lima, Y.; Guzmán, V.; López, Y.; Satchwell, R. *Humanidad. Medicas*. 2019. 22, 56 – 61.
4. Domínguez, I. 2019. *Justicia secunda* Vahl, especie utilizada en la Medicina Indígena colombiana. Tesis doctorado. Universidad de Sevilla. 40 pags.

Comparación espectroscópica y del efecto hipoglucemiante de tres extractos vegetales en un modelo químico de diabetes en ratón

Gloria Manuela Rivero-Salgado,^{1*} Erika Anayetzi Chávez-Bustos,¹ Jorge Mendoza-Pérez,² y Tomás Fregoso-Aguilar¹

Instituto Politécnico Nacional, ¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Campus Zacatenco, Depto. de Fisiología, ²Depto. de Ingeniería en Sistemas Ambientales, Ciudad de México. *Correo: tfregoso@ipn.mx, fisiobiologo@hotmail.com

Palabras clave: Diabetes, espectroscopia, hipoglucemiante, ratón

INTRODUCCIÓN

Actualmente se utilizan diversas técnicas espectroscópicas para caracterizar muchos metabolitos secundarios de compuestos vegetales empleados en la herbolaria para tratar enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes. Entre ellas está el infrarrojo (F-TIR), cromatografía de gases acoplada a masas (HPLC-M) resonancia magnética nuclear de protones (RMN-H),^{1,2} etc. En el presente trabajo se aplicaron algunas técnicas espectroscópicas para identificar grupos principales en tres plantas usadas por la herbolaria para tratar la diabetes en México. Además, se emplearon los extractos metanólicos crudos de estas especies para comprobar su actividad hipoglucemiante en un modelo químico de diabetes en ratones suizos albinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron pruebas fitoquímicas cualitativas a los extractos metanólicos crudos del fruto de *Solanum melongena* L. (berenjena), así como de hojas de *Buddleja cordata* Kunth. (tepezán) y de *Bahuvia forficata* Link. (pata de vaca), después se tomaron fracciones de estos extractos y se sometieron a análisis de infrarrojo (F-TIR), Cromatografía de gases acoplada a masas (HPLC-M) y resonancia magnética nuclear de protones (RMN-H). Se evaluó la actividad hipoglucemiante de los extractos en 30 ratones suizos albinos macho (NIH) divididos en 5 grupos: i) control; ii) Diabéticos (estreptozotocina, 120 mg/kg, i.p.); iii) D+ *S. melongena* (500 mg/kg, i.g.); iv) D+ *B. Cordata* (500 mg/kg, i.g.); v) D+ *B. forficata* (500 mg/kg, i.g.). El tratamiento duró 36 días, administrando los extractos cada dos días y midiendo la glucosa sanguínea semanalmente (ayuno 12 – 18 h.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fitoquímica cualitativa efectuada en los tres extractos, se encontraron metabolitos secundarios tales como flavonoides, quinonas, y saponinas. Los espectros de F-TIR establecieron la presencia común de enlaces C-H, cetonas (1319 – 1600 cm⁻¹), carboxilos (2900 – 3400 cm⁻¹), entre otros. El espectro de HPLC-masas determinó la presencia del

flavonoide tipo kaempferol para *B. forficata*; mientras que el espectro de RMN-H determinó la presencia de sesquiterpenoides (*S. melongena*) y ésteres con sustituyentes fenólicos y propílicos típicos de flavonoides (*B. cordata*). Con respecto a la actividad hipoglucemiante *S. melongena* presentó efecto hipoglucemiante en la 3ª y 5ª semana de tratamiento, mientras de *B. cordata* presentó este efecto en las semanas 4 a 6 del tratamiento (extracto más potente). Por otro lado, el extracto de *B. forficata* fue el extracto con menor actividad, pues solo tuvo efecto hipoglucemiante en la 3ª semana y se perdió posteriormente, aunque la glucosa de los ratones no subió al nivel del grupo diabético. Estos efectos probablemente estén mediados en parte por las propiedades antioxidantes de los metabolitos secundarios detectados tales como flavonoides (e.g. kaempferol) de naturaleza polar y, tal vez por otros mecanismos como la inhibición de α -amilasas intestinales.

CONCLUSIONES

Consideramos que, los 3 extractos estudiados, aunque con actividad hipoglucemiante diferencial, comparten algunos metabolitos secundarios^{3,4} que al ser aislados podrían convertirse en potenciales coadyuvante en el tratamiento de la diabetes; sin abandonar la terapia alopática.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado parcialmente por proyecto SIP 20231994 y SIP20231298 de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

REFERENCIAS

1. Sasidharan, S.; Chen, Y.; Saravanan, D.; Sundram, K.M.; Yoga-Latha, L. *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.* **2011**, *8*, 1-10.
2. ¿Qué es la espectroscopia?. www.ataresinstrumentacion.com fecha de consulta 13/ 04/ 2023.
3. Ralte, L.; Bhardwaj, U.; Singh, T.Y. *Heliyon.* **2021**, e07907.
4. Rösch, D.; Krumbel, A.; Mügge, C.; Kroh, L.W. *J. Agric. Food Chem.* **2004**, *52*, 4039 – 4046.

Metabolómica y desduplicación para la búsqueda de inhibidores naturales de factores de virulencia bacteriana producidos por *Bursera simaruba*

Maricarmen Corona-Vázquez,^{1*} Gloria I. Hernández-Bolio,² Naybi Muñoz-Cazares,¹ María Claudia Peña-González,¹ Séverine Derbré³ y Luis Manuel Peña-Rodríguez¹

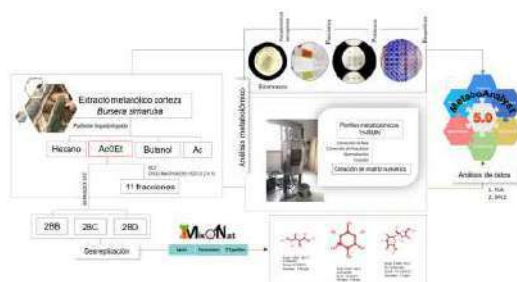
¹Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No.130, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. ²Departamento de Física Aplicada, Centro de Investigaciones y Estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, México. ³University of Angers, SONAS, SFR QUASAV, Faculty of Health Sciences, Dept. of Pharmacy, Angers, France. *Correo: maacacova@gmail.com

Palabras clave: resistencia bacteriana; piocianina; biopelícula; proteasas

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de estrategias como la metabolómica y la desduplicación ha permitido reducir costos, tiempo y esfuerzo en la investigación de productos naturales.^{1,2} En este trabajo se utilizaron ambas estrategias para acelerar la identificación de inhibidores naturales de factores de virulencia bacteriana, presentes en el extracto de corteza de *B. simaruba* L. Sarg. (Burseraceae). El descubrimiento de este tipo de inhibidores representa una alternativa prometedora para el desarrollo de nuevos productos con actividad antivirulencia, que contribuyan a reducir la resistencia bacteriana.³⁻⁵

MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Diseño experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

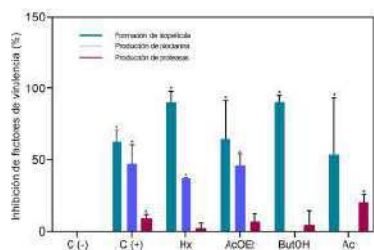


Figura 1. Tratamientos. C(-) PA14+DMSO. C(+) *C. longa*. Hx.Hexano. AcOEt Acetato de etilo. ButOH Butanol. Ac Acuosa. 5 mg mL⁻¹. P<0.01.

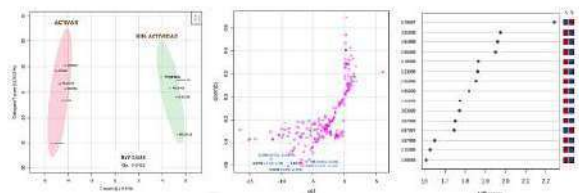


Figura 2. Desplazamientos químicos (¹H-RMN) asociados a la inhibición de la producción de biopelícula como resultado del análisis OPLS-Da.



Figura 3. Metabolitos identificados por desduplicación ¹³C-RMN.

CONCLUSIONES

El estudio metabolómico permitió la identificación de señales de ¹H-RMN asociadas a la inhibición de factores de virulencia de *Pseudomonas aeruginosa* y con la desduplicación se logró identificar la presencia de lupeol, alfa y beta-amirina y ácido ursólico en la fracción de polaridad media, en la cual se observaron mayores porcentajes de inhibición.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT-México por las becas otorgadas 08958 MCV, 740301 NMC y 730196 MCPG.

A Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales (LANNBIO), CINVESTAV, por análisis de RMN.

REFERENCIAS

1. Cornejo-Báez, A.; Peña-Rodríguez, L. *Drug Discovery Today* **2020**, *25*, 27–37.
2. Bruguère, A.; Derbré, S. *Planta Medica* **2021**, *87*, 1061–1068.
3. Haque, S.; Yadav, D.K. *Journal of Chemotherapy* **2019**, *31*, 161–187.
4. Peña-González, M. C.; Muñoz-Cázares, N. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **2021**, *30*, 743-755.
5. Nunes, L.; Rigon, K. *Chemical Reviews* **2016**, *116*, 9162-9236.

Modo de acción vasorrelajante del extracto hexánico de *Malvaviscus arboreus*

Estephania López-Oliva,^{1*} Nelly Jiménez-Pérez,² Cuauhtémoc Alvarado-Sánchez,¹ Nancy Romero-Ceronio¹
Roa de la Fuente Luis Fernando¹ y Oswaldo Hernández-Abreu,¹

¹Carretera Cuauacán-Jalpa km 1, Col. La Esmeralda, Cuauacán, Tabasco. ²Carretera Villahermosa-Cárdenas km. 0.5 S/N, entronque a Bosques de Saloya, Villahermosa, Tabasco. *Correo: 222A27011@alumno.ujat.mx

Palabras clave: *Malvaviscus arboreus*, Hipertensión arterial, Extracto hexánico, Vasorrelajante.

INTRODUCCIÓN

Malvaviscus arboreus es una especie vegetal conocida comúnmente como tulipancillo o falsa amapola. Es un arbusto con una altura de 2 m, presenta ramas exuberantes con un tronco delgado, hojas anchas y flores rojas con estambres que sobresalen más allá de la corola.¹

Esta especie vegetal fue identificada con No. de voucher 35344 y se determinó que el extracto hexánico (HEMa) mostró un efecto vasorrelajante con una eficacia de 60.9% y potencia de 50.56 µg/mL, dependiente de la presencia de endotelio.²

El objetivo de este trabajo fue evaluar en el modelo de órgano aislado, los factores dependientes de endotelio que participan en el efecto vasorrelajante del HEMa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ratas macho Wistar bajo los lineamientos de la NOM-062-ZOO-1999. Se sacrificaron por dislocación cervical, la aorta torácica se limpió del tejido conjuntivo adherido y se cortó en anillos de 3 a 5 mm de longitud. Los segmentos de tejido se montaron en ganchos de acero inoxidable, con una tensión inicial de 3 g, en 10 mL de solución de Krebs mantenida a 37 °C y oxigenada (O₂/CO₂, 19:1). Los cambios en la tensión fueron registrados por un transductor de fuerza TSD125, acoplado a un amplificador DA100C (Astromed® West Warwick, RI, USA) conectado a un analizador MP160 (Biopac® Instruments, Santa Barbara, CA, USA).³

Posterior a un proceso de estabilización y sensibilización, los anillos aórticos (+E) se incubaron con indometacina (10 µM), L-NAME (10 µM) o atropina (1 µM) durante 15 min y se contrajeron con NA (0,1 mM) para agregar concentraciones acumulativas del HEMa. Se comparó el efecto vasorrelajante con y sin los agentes de prueba, estableciendo una diferencia estadística significativa con un valor p<0.05 mediante un ANOVA seguida de una prueba de Tukey.³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto vasorrelajante del HEMa, dependiente de la presencia de endotelio, no mostró diferencia estadística significativa en presencia de indometacina o atropina; no así, el L-NAME inhibió por completo el efecto relajante (Tabla 1). Estos resultados sugieren que la óxido nítrico sintasa endotelial (eNOS) en la producción de óxido nítrico (NO) está participando en el efecto vasorrelajante del HEMa.

Tabla 1. Efecto vasorrelajante del extracto hexánico de *Malvaviscus arboreus* en presencia de L-NAME, indometacina o atropina.

Agentes de prueba	E _{max} (%)	CI ₅₀ (µg/mL)
EHMa	53.4 ± 3.82	57.82
EHMa + L-NAME	-0.7 ± 1.8	NA*
EHMa + indometacina	54.8 ± 8.5	64.45
EHMa + atropina	46.5 ± 10.8	NA*

NA=No aplica

CONCLUSIONES

El HEMa ejerce un efecto vasorrelajante a través de la vía del óxido nítrico, además, se considera de interés para continuar con su investigación fitoquímica y farmacológica.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la beca otorgada para realizar estudios de Posgrado en la Maestría en Ciencias en Química Aplicada en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

REFERENCIAS

- Acosta, L.; Hechevarría, I.; Rodríguez, C.; Rivera, M.; Milanés, M.; Solano, M.; Ramos, R. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* **2013**, *18*, 461-468.
- Rodríguez, S.; Ocampo, B.; Romero, N.; Alvarado, C.; Vilchis, M.; Roa, L.; Ortiz, R.; Hernández, O. *Chemistry & biodiversity* **2021**, *18*, 1-8.
- Hernández, O.; Castillo, P.; León, I.; Ibarra, M.; Villalobos, R.; González, J.; Vergara, J.; Estrada, S. *Biochemical Pharmacology* **2009**, *78*, 54-61.

Evaluación de la actividad antidiabética de *Aloe vera* colectado en Armadillo de los Infantes, S.L.P, mediante un modelo de pez cebra

Adrián Alberto Avitu Huerta,¹ Alethia Muñiz Ramírez¹

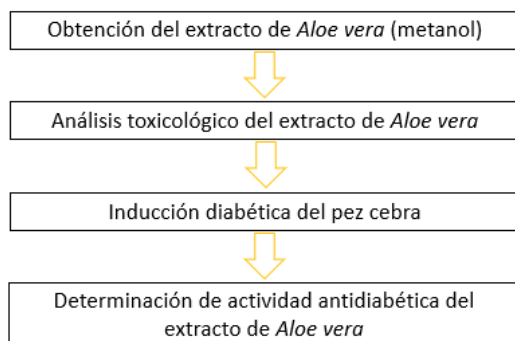
¹ Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica / División de Materiales Avanzados, Camino a la Presa de San José 2055, Colonia Lomas 4 Sección, San Luis Potosí CP 78216. Correo: adrian.avitu@ipicyt.edu.mx
alethia.muniz@ipicyt.edu.mx

Palabras clave: *Aloe vera*, diabetes, pez cebrado e hipoglucemiante

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es una de las principales causas de muerte en México, se caracteriza por la presencia de hiperglucemia. Existen múltiples estudios realizados al *Aloe vera* donde en los que se ha evaluado sus propiedades antidiabéticas.^{1,2} Pero hasta la fecha no existen estudios enfocados en su potencial antidiabético del *Aloe* colectado en Armadillo de los Infantes, San Luis Potosí. Por tal motivo, se realizó un estudio del *Aloe vera* colectado en SLP para determinar sus propiedades antidiabéticas, utilizando como modelo experimental al pez cebrado, el cual comparte el 85% de los genes que codifican diversas enfermedades en humanos, incluida la diabetes mellitus.³

MATERIALES Y MÉTODOS

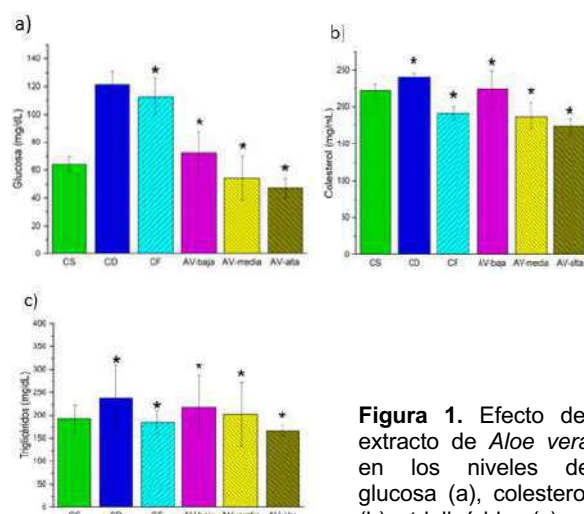


Análisis estadístico: Los ensayos se realizaron por triplicado y se analizaron con el software GraphPad Prism 8, se realizó ANOVA de una vía, para la significancia se consideró un valor de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que las concentraciones usadas del extracto de *Aloe vera*, baja (AV-baja), media (AV-media) y alta (AV-alta) no mostraron toxicidad. En la **Figura 1. a)** se muestra como el extracto de *Aloe vera* redujo los niveles de glucosa considerablemente en todas las concentraciones del extracto, siendo la AV-alta la que redujo más los niveles de glucosa (47 mg/dL), en comparación con el CD (121.33 mg/dL). Los niveles de colesterol se muestran en la **Figura 1. b)** donde AV-alta fue la que mostró una mejor reducción en los niveles de colesterol (173.2 mg/dL) respecto al CF (191.8

mg/dL), los niveles de triglicéridos se observan en la **Figura 1. c)**, en donde se observa que AV-alta y CF presentaron un comportamiento similar 167.8 mg/dL y 185.6 mg/dL, respectivamente. Los efectos observados se deben a los metabolitos con propiedad hipoglucemiante y antioxidante⁴ del extracto, sin embargo, aún se tiene como perspectiva el caracterizar los metabolitos responsables de estas actividades.



Control sano (CS), control diabético (CD), control farmacológico (CF) y las tres concentraciones del extracto de *Aloe vera*.

CONCLUSIONES

Se demostró que el extracto de *Aloe vera* no presentó toxicidad a las concentraciones evaluadas, además se presenta como una buena alternativa terapéutica para el control de los niveles glucosa, colesterol y triglicéridos en sangre.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por la beca con número 1150548 y al Laboratorio de Química de Productos Naturales, IPICT.

REFERENCIAS

- Belyaeva, N. *Biochem-Moscow*. **2009**, 3, 43-350.
- Domínguez, R. *Rev. Mex. Ing. Quim.* **2012**, 11, 23-43
- Calderon, M. *Vertientes*. **2011**, 14, 53-73.
- Martínez-Burgos, W. *S. Afr. J. Bot.* **2022**, 147, 993-1006

Aislamiento y caracterización de metabolitos secundarios en *Acacia confusa* con actividad antimicrobiana y antinociceptiva

Linette Godoy Arechiga,^{1*} J. Jesús Manríquez Torres¹, Ana Laura Martínez Martínez¹, José Román Chávez¹ J. Martín Torres Valencia²

¹Universidad Autónoma de Baja California, Calzada Tecnológico y Universidad S/N Delegación Mesa de Otay C.P.22390, Tijuana, Baja California, México. ²Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Km 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, C.P. 42184, México. * Linette.godoy@uabc.edu.mx

Palabras clave: *Acacia confusa*, medicina tradicional, actividad antinociceptiva, antimicrobianos.

INTRODUCCIÓN

Acacia confusa es una especie utilizada en la medicina tradicional para aliviar malestares primarios tales como fiebre y diarrea, se ha demostrado que posee actividad antioxidante y hepatoprotectora entre otras.^{1,2} Esta especie no tiene estudios donde se demuestre su posible efecto antimicrobiano y antinociceptivo. Es por ello que el presente trabajo se enfoca a la identificación química de los metabolitos secundarios presentes en la especie los cuales son responsables de dicha actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y extracto: *Acacia confusa* fue recolectada en Tijuana, BC. En el mes de Junio de 2021. Se dejaron secar las hojas, tallos y flores para llevarlas a maceración con solventes de polaridad ascendente durante 15 días y por último eliminar el solvente mediante rotavapor.

Evaluación del efecto antinociceptivo: Se evaluó el efecto mediante la prueba de la formalina en ratas wistar criadas bajo condiciones controlas, evaluando la conducta nociceptiva por periodos de 5 minutos durante 1 hora.

Evaluación de la actividad antimicrobiana: Fue llevado a cabo mediante el método de difusión Kirby-bauer modificado con cuatro bacterias de interes clínico: *C. Albicans* ATCC 14053, *E. Coli* ATCC 25922, *C. Neoformans* y *S. Mutans*.

Fraccionamiento e identificación: Están siendo realizados en el semestre en curso en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo mediante distintas técnicas químicas, físicas y espectroscópicas.

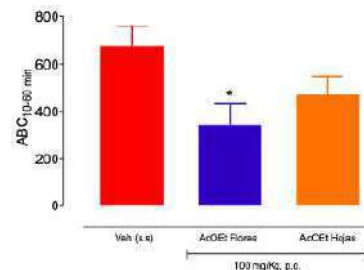
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron 9 extractos de *Acacia confusa*. 3 de hojas, 3 de flores y 3 de tallos de polaridad ascendente. Las pruebas de inhibición antimicrobiana mostraron halos de inhibición mayores en los extractos de acetato de etilo frente a los microorganismos de prueba. Al igual en la prueba de la formalina el extracto que mostró una menor área bajo la curva fue el extracto de AcOEt de flores,

siendo los extractos de AcOEt los candidatos principales a purificación e identificación química.

Tipo de extracto (1gr/ml)	Diámetro del halo de inhibición (mm)			
	<i>C. albicans</i> ATCC 14053	<i>Cryptococcus neoformans</i>	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Streptococcus Mutans</i>
Hexano flores	-	-	8±1	-
Hexano hojas	-	-	-	-
Hexano tallos	-	7±1	-	7±1
Acetato de etilo flores	10±1	9±1	13±1	10±1
Acetato de etilo hojas	11±1	8±1	11±1	17±1
Acetato de etilo tallos	10±1	8±1	11±1	12±1
Metanol flores	-	-	-	13±1
Metanol Hojas	-	-	-	11±1
Metanol tallos	-	-	-	-
Control positivo	18±1*	21±1*	15±1*	15±1*
Control negativo	-	-	-	-

Tabla 1. Actividad antimicrobiana de los extractos de *Acacia confusa*.



Gráfica 1. Gráfica de área bajo la curva en comparación del grupo control contra los grupos de acetato flores (azul) y acetato hojas (naranja) durante la segunda fase del experimento.

CONCLUSIONES

Los extractos de AcOEt de *Acacia confusa* mostraron un efecto antimicrobiano y antinociceptivo prometedor los cuales pueden estar relacionados a metabolitos secundarios presentes con dicho efecto comprobado.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Conacyt, UABC y UAEH.

REFERENCIAS

- Yu-Tang Tung, Jyh-Horng Wu, Chi-Chang Huang, Hsiang-Chi Peng, Ya-Ling Chen, Suh-Ching Yang, Shang-Tzen Chang, *Food and Chemical Toxicology*, **2009**, *47*, 1385-1392,
- Adhikari Deeksha, Rangra Naresh Kumar. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* **2023**, *13*, 45-59.

Red molecular y evaluación antiangiogénica de compuestos aislados de corteza de *Aesculus glabra* Willd.

Eric Salinas-Arellano,^{1*} Miriam Velazquez Cruz,¹ Ines Castro Dionicio¹ y Esperanza J. Carcache de Blanco¹.

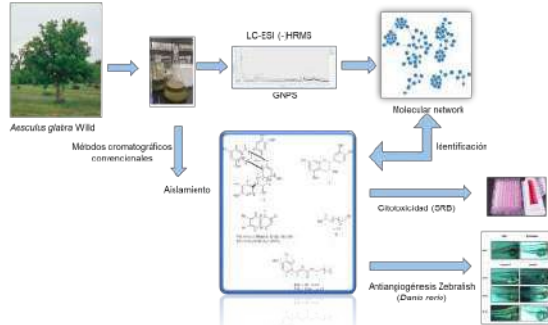
¹Division of Medicinal Chemistry and Pharmacognosy, College of Pharmacy, The Ohio State University, Columbus, OH, 43210, USA. *Correo: salinas.80@osu.edu

Palabras clave: Red molecular, angiogénesis, citotoxicidad, Zebrafish

INTRODUCCIÓN

El crecimiento y distribución de las redes vasculares juegan un papel clave en la diseminación metastásica del tejido canceroso¹. En ausencia de soporte vascular, los tumores pueden volverse necróticos o incluso apoptóticos. Por lo tanto, la angiogénesis es un factor importante en la progresión del cáncer. El género *Aesculus* tiene especies, entre las que se destaca *A. hippocastanum*, con efectos citotóxicos y venotónicos reportados². *Aesculus glabra* Willd (Ohio Buckeye Tree) es nativa de América del Norte con un historial de uso terapéutico en la cultura nativa americana³. En este estudio, se realizó aislamiento e identificación de los compuestos bioactivos, que fueron evaluados por actividad citotóxica (SRB) y antiangiogénica preliminar en un modelo de pez zebra (*Danio rerio*).

MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Flujo de trabajo de aislamiento, red molecular, citotoxicidad y angiogénesis en pez zebra (*Danio rerio*), de la corteza de *Aesculus glabra*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

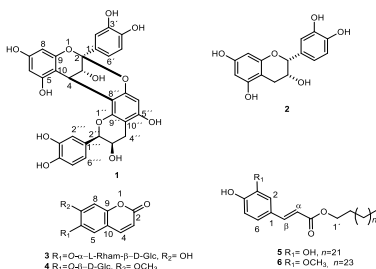


Figura 1. Estructuras de los compuestos aislados de *Aesculus glabra*.

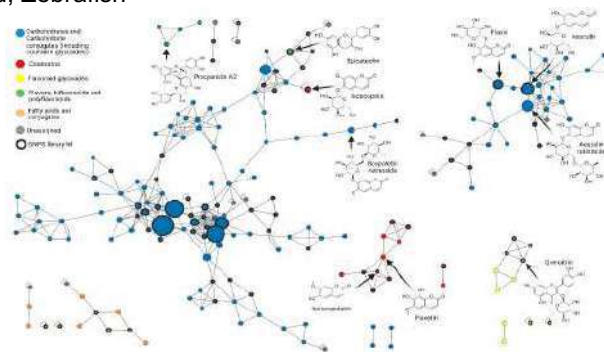


Figura 2. Red molecular del extracto metanólico de la corteza de *Aesculus glabra* usando GNPS.



Figura 3. Efecto de tratamiento a 10 µg/mL de la procianidina A2 comparado con el rocagolato de metilo y DMSO.

CONCLUSIONES

El presente trabajo exploró los componentes químicos de *A. glabra*, a partir del aislamiento y el uso de redes moleculares, incluyendo Global Natural Product Social Molecular Networking (GNPS) conjugado con la herramienta virtual Sirius. Los estudios *in vivo* validan que la procianidina A2, posee un efecto anti-angiogénico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el programa CREATES (Ohio State University Comprehensive Cancer Center), ASP (American Society of Pharmacognosy) [P01 CA125066] y el "Program Project Supplement grant from the National Cancer Institute", National Institutes of Health [3P01 CA125066-S12].

REFERENCIAS

- Nishida, N.; Yano, H.; Nishida, T.; Kamura, T.; Kojiro, M. *Vasc. Health Risk Manag.* **2006**, *2* (3), 213-219.
- Zhizhen, Z.; Li, S.; Lian, X. Y. *Pharm. Crop.* **2010**, *1*, 24-51.
- Yuan, W.; Wang, P.; Deng, G. R.; Li, S. Y. *Phytochem.* **2012**, *75*, 66-67.

Evaluación de la actividad antiproliferativa de especies de *Lachemilla* sobre líneas celulares de cáncer de mama, próstata y cérvico-uterino

Rubén Hernández-Reyes,^{1*} Rocio Alvarez-García,¹ Xochitl Tovar-Jiménez¹ y Jazmin Marlen Pérez-Rojas²

¹Posgrado en Biotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca. C. P. 43830, Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Carretera Pachuca–Cd. Sahagún Km. 20, Zempoala, Hidalgo, México; ²Laboratorio de Farmacología, Subdirección de Investigación Básica, Instituto Nacional de Cancerología, Av. San Fernando 22, C. P. 14090, Tlalpan, CDMX, México.

*Correo: rubhdezrey.1999@gmail.com

Palabras clave: *Lachemilla*, cáncer, antiproliferativo

INTRODUCCIÓN

El cáncer es la tercera causa de muerte más frecuente que afronta la sociedad mexicana,¹ tan solo en el año 2020 se reportaron 200,000 nuevos casos.² Debido a la baja eficacia terapéutica actual y a su alta toxicidad, se continúa con la búsqueda de nuevos tratamientos, ya sea de primera línea o como agentes adyuvantes.³ Tal es el caso de las plantas medicinales, como las pertenecientes al género *Lachemilla* que, a pesar de los pocos estudios fitoquímicos y farmacológicos existentes, la actividad antioxidante reportada y la presencia de compuestos fenólicos, la hacen buena candidata para estudiar sus propiedades antiproliferativas.⁴⁻⁵

MATERIALES Y MÉTODOS

Las especies se colectaron en el municipio de Acaxochitlán, Hgo., se secaron, y maceraron con etanol al 50% (EtOH) y acetato de etilo al 70% (AcOEt) durante 24 horas/100rpm. La citotoxicidad celular se evaluó en las líneas celulares de cáncer de mama (MCF-7), de próstata (PC-3) y cérvico-uterino (HeLa), se realizaron curvas concentración-respuesta y cursos temporales (24 y 72 h) de cada especie, se utilizó el ensayo XTT (2,3-bis-(2-metoxi-4-nitro-5-sulfofenil)-2H-tetrazolio-5-carboxanilida) para determinar el porcentaje de viabilidad celular, se obtuvo la *Concentración Inhibitoria 50* (IC₅₀) con ayuda del software SigmaPlot. El análisis estadístico se realizó empleando una prueba t-student analizando las diferencias entre los tratamientos de 24 y 72 h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 1 y 2; donde se observa que los extractos con mayor actividad biológica fueron los que se extrajeron con AcOEt más que con EtOH. Las células HeLa y PC-3 presentaron baja respuesta citotóxica a los diferentes extractos (IC₅₀ > 500 µg/mL), mientras que, las células MCF-7 mostraron mayor efecto antiproliferativo con los extractos de AcOEt, principalmente de *L. pectinata*, ya que desde las 24 h se observa el efecto citotóxico. La eficiencia de estos extractos puede deberse al tipo de metabolitos

que se extraen por efecto de la polaridad del solvente, en donde pudieran encontrarse principalmente compuestos de polaridad intermedia.

Tabla 1. IC₅₀ obtenidas con los extractos de EtOH (µg/mL).

Especie/Tiempo	HeLa		MCF-7		PC-3	
	24 h	72 h	24 h	72 h	24 h	72 h
<i>L. aphanoides</i>	489 ± 11	485 ± 13	> 500	318 ± 11	499 ± 1	475 ± 17
<i>L. pectinata</i>	> 500	468 ± 16	> 500	359 ± 14*	499 ± 1	479 ± 8
<i>L. procumbens</i>	> 500	> 500	> 500	353 ± 2*	496 ± 4	482 ± 18
<i>L. siboldiifolia</i>	> 500	491 ± 5	> 500	455 ± 21	495 ± 5	464 ± 32

Tabla 2. IC₅₀ obtenidas con los extractos de AcOEt (µg/mL).

Especie/Tiempo	HeLa		MCF-7		PC-3	
	24 h	72 h	24 h	72 h	24 h	72 h
<i>L. aphanoides</i>	485 ± 9	> 500	> 500	295 ± 12*	481 ± 19	430 ± 19
<i>L. pectinata</i>	457 ± 25	366 ± 19*	283 ± 15	136 ± 10*	468 ± 27	339 ± 23*
<i>L. procumbens</i>	> 500	> 500	> 500	267 ± 15*	473 ± 27	356 ± 40*
<i>L. siboldiifolia</i>	> 500	> 500	> 500	165 ± 14*	479 ± 22	259 ± 10*

$\bar{X} \pm \text{ESM}$: Media \pm error estándar de la media; n = 4; * 24 h vs 72 h \leq 0.05. Resaltado en verde los extractos con mejor efecto.

CONCLUSIONES

Las células de cáncer de mama fueron las que mostraron mayor sensibilidad con los extractos de *L. pectinata* y *L. siboldiifolia*.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico (proyecto A1-S-52157).

REFERENCIAS

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2023.
- Organización Mundial de la Salud, 2023.
- Diario Oficial de la Federación **DOF: 25/11/2020**.
- Alvarez-García, R.; Hernández-Reyes, R.; Vargas-Hernández, G.; Tovar-Jiménez, X. *Proceedings Ciencias Multidisciplinarias T IV 4*, 2020, 39-55.
- Hosseinzadeh, E.; Hassanzadeh, A.; Marofi, F.; Alivand, M.; Solali, S. *Anticancer Agents Med. Chem.* 2020, 20(12), 1398-1414.

Actividad antioxidante y citotóxica de la especie vegetal *Epaltes mexicana*

Tamara de los Ángeles Juárez-Velázquez,^{1*} José Arnold González-Garrido,¹ Adelma Escobar-Ramírez,¹ Nelly Jiménez-Pérez,² José Rubén García-Sánchez,³ Oswaldo Hernández-Abreu¹

¹Carretera Cunduacán-Jalpa km 1, Col. La Esmeralda, Cunduacán, Tabasco. ²Carretera Villahermosa-Cárdenas km. 0.5 S/N, entronque a Bosques de Saloya, Villahermosa, Tabasco. ³Salvador Díaz Mirón esq. Plan de San Luis S/N, Miguel Hidalgo, Casco de Santo Tomas, Ciudad de México, CDMX. *Correo: 222A27007@alumno.ujat.mx

Palabras clave: *Epaltes mexicana*, cáncer, citotóxico, antioxidante.

INTRODUCCIÓN

Para la atención primaria de la salud un 80% de la población en el mundo hace uso de la medicina tradicional, principalmente por la presencia de moléculas antioxidantes.¹ El estrés oxidativo es un proceso fisiológico en el organismo en donde los niveles de oxidantes (ROS y RNS), están en desequilibrio con antioxidantes, siendo los primeros los más abundantes, se ha relacionado el aumento de ROS con la presencia de cáncer.²

MATERIALES Y MÉTODOS

La especie vegetal se recolectó en Cárdenas, Tabasco y se identificó en el herbario de la DACBiol con número de vócher 36574. Se maceró el material vegetal seco y molido en disolventes C₆H₁₄, CH₂Cl₂ y CH₃OH, durante 72h por triplicado. Para la determinación de la actividad antioxidante se empleó el método DPPH, se evaluaron los extractos vegetales en concentraciones de 15.6 – 750 µg/mL y se reportó como % actividad antioxidante.³

Mediante un ensayo biodirigido se evaluó el efecto citotóxico en las líneas cancerosas MCF-7 (mama), MDA-MB-231 (mama), SiHa (cervicouterino), DU-145 (próstata) y en una no tumorigénica MCF-10A (mama), determinando la viabilidad celular por el método MTT.⁴ El extracto hexánico (EHEm) mostró mayor actividad, fue separado mediante cromatografía en columna utilizando como fase estacionaria Al₂O₃ y fase móvil gradiente de disolventes; las fracciones obtenidas se monitorearon por capa fina y se les determinó su efecto citotóxico en las mismas líneas celulares. Los resultados se presentan como la media ± DE. En ambas actividades se estableció diferencia estadística significativa con un valor p ≤ 0.05 respecto al control mediante una prueba t-Student de dos colas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra el efecto antioxidante del EME_m (CI₅₀ = 80.47 µg/mL) comparado con su control, EHE_m y EDE_m no mostraron actividad antioxidante. Los extractos diclorometánico y metanólico no mostraron actividad citotóxica. En cambio, la fracción 6 del EHE_m mostró efecto citotóxico dependiente de la concentración en las

líneas SiHa, MDA-MB-231, y MCF-7 (ver Tabla 1). Previamente en este mismo extracto se ha reportado actividad antibacteriana, siendo el único reporte.⁵ Interesantemente, no presentó efecto citotóxico en la línea no tumoral MCF10A y la línea de cáncer DU-145.

Figura 1. Actividad antioxidante de los extractos de *Em*, comparado con ácido ascórbico. N= 3, p ≤ 0.05.*

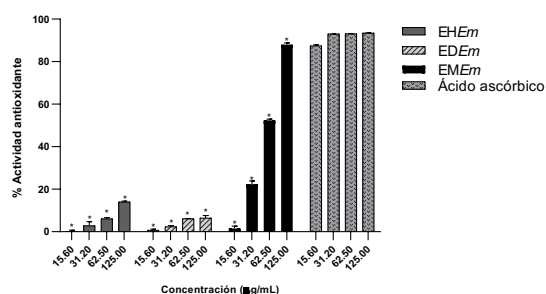


Tabla 1. Efecto de la fracción 6 del EHEm

Línea celular	CI ₅₀ (µg/mL)	E _{max} (%)
MCF-7	6.31	74.69 ± 6.19
MDA-MB-231	124.21	79.28 ± 12.12
SiHa	124.34	82.96 ± 6.02
DU-145	ND	39.41 ± 6.34
MCF-10A	ND	25.51 ± 5.035

ND. No Determinado

CONCLUSIONES

El EME_m mostró actividad antioxidante por el método DPPH, pero no actividad citotóxica. La fracción 6 del EHE_m mostró un efecto citotóxico selectivo sobre líneas de cáncer de mama y cervicouterino.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por otorgar la beca para estudio de posgrado de la M.C. en Química Aplicada en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

REFERENCIAS

- Maldonado, C.; Paniagua, N.; Bussmann, R. W.; Zenteno, F. S.; Fuentes, A. F. *Ecología en Bolivia* **2020**, *55*, 1-5.
- Hernández, E.Y.; Eugenio, D.; Ramírez, K.J.; Pedraza, J. *ACS Omega* **2023**, *8*, 8936-8959.
- Munteanu, I. G.; Apetrei, C. *International journal of molecular sciences* **2021**, *22*, 3380.
- Kumar, P.; Nagarajan, A.; Uchil, P. D. *Cold Spring Harbor Protocols* **2018**, *2018*, 469-471.
- Kato, T.; Frei, B.; Heinrich, M.; Sticher, O. *Planta medica* **1996**, *62*, 66-67.

Actividad antiinflamatoria de *Cuphea koehneana*, *Gymnosperma glutinosum*, *Ranunculus petiolaris* y *Senna skinneri*.

Tania Mejía Vizuet,^{1*} Ernesto Sánchez Mendoza,¹ Nimsi Campos Xolalpa,¹ Sofía Estrada Barajas,¹ Stephanie Sánchez Ayala¹ y Victoria González Berrocal¹

¹ Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Depto. de Sistemas Biológicos. Calzada del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México, CDMX. *Correo: 2182028442@alumnos.xoc.uam.

Palabras clave: Inflamación, plantas, edema auricular.

INTRODUCCIÓN

La inflamación es una reacción protectora del sistema inmune que responde a patógenos o al daño tisular¹. Los tratamientos comunes para este padecimiento son los antiinflamatorios no esteroideos y esteroideos. Sin embargo, su uso prolongado desencadena distintos efectos adversos. Por ello es necesario buscar nuevos compuestos químicos con potencial uso terapéutico en enfermedades inflamatorias y las plantas ofrecen una alternativa para su búsqueda. Con base en estos antecedentes, este estudio se enfoca en evaluar la actividad antiinflamatoria de los extractos de cuatro plantas usadas en la medicina tradicional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de extractos: Mediante una poda ecológica las plantas *C. koehneana* y *S. skinneri* fueron colectadas en el estado de Morelos, mientras que *G. glutinosum* y *R. petiolaris* en el estado de San Luis Potosí. Las partes aéreas fueron secadas, molidas y pasadas. Los extractos se obtuvieron por maceración empleando metanol y diclorometano como disolventes.

Evaluación biológica: La actividad antiinflamatoria se evaluó *in vivo* en el modelo de edema auricular de ratón; para *S. skinneri* y *R. petiolaris* se utilizó TPA (13-acetato de 12-O-tetradecanoil-forbol) mientras que para *C. koehneana* y *G. glutinosum* se usó aceite de crotón como inductores de la inflamación; 30 minutos después de la inducción del edema se administraron los tratamientos por vía tópica a cada grupo de ratones macho cepa CD1 (n=8): Grupo negativo se administró vehículo (acetona), los grupos positivos fueron tratados con indometacina (2mg/oreja) y grupo prueba se administraron los extractos de metanol o diclorometano (2mg/oreja). Después de 6 horas los animales se sacrificaron y se horadaron ambas orejas (6 mm de diámetro), por diferencia de peso se calculó el porcentaje de inhibición de la inflamación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 1 y 2 se presentan los porcentajes de inhibición de los extractos de diclorometano y metanol de las cuatro plantas.

Tabla 1.- Porcentaje de inhibición de inflamación, inducida con TPA, de los extractos *S. Skinneri* y *R. Petiolaris*.

Planta	Indometacina	Metanol	Dicloro-metano
<i>S. Skinneri</i>	90.62±3.08	89.91±3.35	91.48±2.12
<i>R. Petiolaris</i>	43.37±6.20	34.24±3.18*	37.06±8.02

Media ± EE (n=8); diferencia significativa p<0.05, contra (*) grupo indometacina.

Tabla 2.- Porcentaje de inhibición del edema auricular, inducido con aceite de crotón, de los extractos de *C. Koehneana* y *G. glutinosum*

Planta	Indometacina	Metanol	Dicloro-metano
<i>C. Koehneana</i>	89.02±3.23	51.04±10.19*	72.11±4.97*
<i>G. glutinosum</i>	47.75±4.41	38.40±6.37*	52.72±6.10

Media ± EE (n=8); diferencia significativa p<0.05, contra (*) grupo indometacina.

El análisis de los datos presentados muestra que los extractos de diclorometano de las cuatro plantas disminuyeron el edema auricular y sus resultados son comparables con fármaco de referencia.

CONCLUSIONES

Los extractos de diclorometano presentaron mayor actividad antiinflamatoria, por lo que se debe continuar con una separación biodirigida para la identificación de los compuestos activos.

REFERENCIAS

- Serhan, C. N., Gupta, S. K., Perretti, M., Godson, C., Brennan, E., Li, Y., et al. *Molecular aspects of medicine*, 2020, 74, 100894.

Evaluación del efecto vasorrelajante de moléculas derivadas de cumarin-3-carboxamida

Arabelly A. Jiménez Rodríguez,^{1*} Manuel Velasco Ximelo,¹ Cuauhtémoc Alvarado Sánchez¹ y Oswaldo Hernández Abreu¹

¹División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa Km 1, Col. La Esperanza, Cunduacán C.P. 86690, Tabasco, México. *Correo: 222A27002@alumno.ujat.mx

Palabras clave: cumarin-3-carboxamida, vasorrelajante, hipertensión, aorta.

INTRODUCCIÓN

Las cumarinas tienen amplia actividad biológica y esto las hace de interés para su estudio como agentes terapéuticos; estas moléculas se pueden encontrar de manera natural en plantas.¹ En el laboratorio de Química Orgánica del CICTAT se sintetizaron mediante química verde, las moléculas derivadas de cumarin-3-carboxamida evaluadas en la presente investigación (CID:1712396 (1), 2295666 (2), 619728 (3), 120587 (4), 1245525 (5), 694720 (6), 753235 (7), 1121241 (8), 2340492 (9) y 341782 (10).² El objetivo del presente trabajo fue determinar su efecto vasorrelajante en el modelo de órgano aislado de rata.

MATERIALES Y MÉTODOS

Bitartrato de norepinefrina (NE), cloruro de carbamilcolina, nitrendipina y DMSO fueron adquiridos en Sigma-Aldrich Co (St. Louis, MO, USA).

Estudios funcionales.

Se usaron ratas macho Wistar y se mantuvieron en condiciones de laboratorio, siguiendo las recomendaciones de la NOM-062-ZOO-1999. Se sacrificaron por dislocación cervical. La aorta torácica se limpió de tejido conjuntivo adherido y se cortó en anillos de 3 a 5 mm de longitud. En algunos anillos, se eliminó el endotelio. Los anillos se montaron en ganchos de acero inoxidable, bajo una tensión de 3 g, en cámaras de incubación que contenían 10 mL Solución de Krebs a pH 7.4, temperatura 37±0.5°C y oxigenada (O₂/CO₂, 19:1). Los cambios de tensión fueron registrados por un sistema de adquisición y análisis de datos BIOPAC MP 160.³

Los anillos de aorta se sensibilizaron y contrajeron con NE 0.1 µM, las moléculas se agregaron a la cámara en concentraciones acumulativas (3.09 µM-432 µM); se construyeron curvas de concentración-respuesta para cada molécula³.

Se estableció diferencia estadística significativa entre las moléculas y sus controles con un valor p≤0.05, mediante un ANOVA seguido de una prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las moléculas de prueba mostraron un efecto vasorrelajante dependiente de la concentración y de la presencia de endotelio. Las moléculas (1) y (2) mostraron mayor potencia y eficacia que las otras. Sus parámetros farmacodinámicos, efecto máximo (E_{max}) y concentración inhibitoria media (CI₅₀) se muestran en la figura 1 y 2.

Figura 1. CID:1712396, E_{max}:76.73%±6.79 y CI₅₀:130µM.

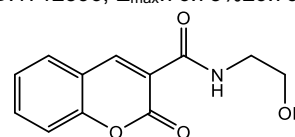
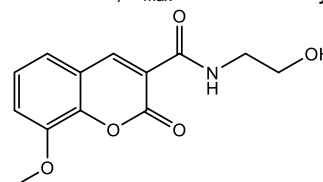


Figura 2. CID:2295666, E_{max}:72.45%±5.55 y CI₅₀:110 µM.



CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que las moléculas (1) y (2) fueron las más activas y se consideran de interés para continuar con su estudio como nuevas entidades farmacológicas.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la beca otorgada para realizar estudios de Maestría en Química Aplicada en la UJAT.

REFERENCIAS

1. Venugopala, K.N., Rashmi, V. y Odhav, B. *BioMed Research International*. **2013**, vol. 2013, 14 pages.
2. Velasco, M., Romero-Ceronio, N., Torralba, R., Hernández-Abreu, O., Vilchis-Reyes, M., Alarcón-Matus, E., Ramos-Rivera, E., Aparicio, D., Jiménez, J., Aguilar-García, E., Cruz-Cruz, D., Villegas-Gómez, C. y Alvarado, C. *Molecules*. **2022**, 27, 4659.
3. Hernández-Abreu, O., Castillo-España, P., León-Rivera, I., Ibarra-Barajas, M., Villalobos-Molina, R., González-Christen, J., Vergara-Galicia, J. y Estada-Soto, S. *Biochemical Pharmacology*. **2009**, 78, 54-61.

Identificación por modelado molecular del efecto de rutina presente en extractos de *Siparuna andina* como antileishmaniásico

Saira Hilary González Álvarez,^{1*} Filiberto Gutiérrez Gutiérrez,^{1,4} Ricardo Manríquez González,³ Jorge Iván Delgado Saucedo² y Ana María Puebla Pérez²

¹Departamento de química, ²Departamento de Farmacobiología, ³Departamento de Celulosa Madera y Papel del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías; ⁴Centro Universitario de Tlajomulco de la Universidad de Guadalajara.

*Correo: saira.gonzalez8198@alumnos.udg.mx

Palabras clave: *Siparuna andina*, Rutina, *Leishmania mexicana* y prostaglandina F2 α sintasa.

INTRODUCCIÓN

Siparuna andina ha sido utilizada para tratar enfermedades parasitarias.¹ Entre los compuestos reportados en el extracto se encuentra rutina, que en estudios previos presentó la capacidad de unirse a prostaglandina F2 α sintasa (PGF2 α). La PGF2 α desempeña un papel importante en la virulencia de *Leishmania spp.*² Por lo que, en el presente trabajo se pretende evaluar si rutina es capaz de unirse a PGF2 α de *Leishmania mexicana* mediante herramientas computacionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Modelado: La PGF2 α se obtuvo de la base de datos de Proteínas de *Leishmania* con clave de acceso LmxM.30.2150. Para identificar un template se buscó una secuencia homóloga resuelta por métodos físicos, para lo cual, se realizó un alineamiento múltiple utilizando Basic Local Alignment Search Tool. Se seleccionó el template con mayor identidad y se construyó el modelo con SWISSMODEL, el cual fue analizado con WHAT IF y se realizó un gráfico de Ramachandran, PROCHECK, QMEAN4, VERIFY 3D y el ERRAT.

Acoplamiento molecular: La rutina fue acoplada con Autodock Vina en el modelo de PGF2 α de *L. mexicana*, usando una malla cubica de 25 Å, logaritmo genético tipo Lamarckiano, 9 corridas y 5 millones de poses.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se utilizó como template la proteína 4f40, una PGF2 α de *L. major* que comparte una identidad de 33.3% y una similitud de 46.6%. Los valores del gráfico de Ramachandran (94%), QMEAN4 (0.97), VERIFY3D (82.62%) y ERRAT (98.90%), lo que demuestra que el modelo generado cumple con los criterios estéricos y electrónicos para el acoplamiento.

Los datos de acoplamiento muestran que rutina se une en el mismo sitio en PGF2 α de *L. mexicana* que en PGF2 α humano (Fig. 1), con una alta afinidad (-8.0 Kcal/mol). Esto sugiere que el mecanismo de

acción del extracto de *S. andina* frente a *Leishmania* pudiera deberse a la presencia de rutina, la cual, podría unirse a PGF2 α de *L. mexicana*, lo que explicaría su probable mecanismo de acción.

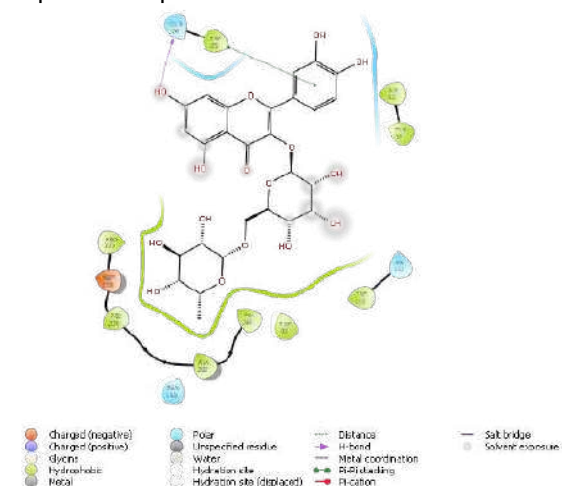


Figura 1. Mapa de interacción y contactos de rutina presente en el extracto de *S. andina*.

CONCLUSIONES

El uso de herramientas computacionales como el docking, puede ser una herramienta interesante para conocer el mecanismo de acción de productos naturales de plantas. En el caso particular de *L. mexicana*, rutina se postula como un buen candidato para tratar infecciones por *Leishmania*.

AGRADECIMIENTOS

A Conacyt por la beca otorgada. No. CVU 1240983.

REFERENCIAS

1. Valadeau C.; Pabon A.; Deharo E. Journal of Ethnopharmacology **2009**, 123, 413–422.
2. Carneiro E.; Rodrigues T.; Walrad P. Parasites Vectors **2020**, 13:9.

Efecto antimicrobiano y antioxidante de *Lippia myriocephala* Schltdl. & Cham. (Verbenaceae)

Rocío Serrano Parrales,¹ Erick Nolasco Ontiveros,¹ Claudia Tzasna Hernández Delgado,¹ Adriana Montserrat Espinosa González² y Edgar Antonio Estrella Parra²

¹Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales, ²Laboratorio de Fitoquímica, Unidad de Biotecnología y Prototipos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla, Estado de México, México. *Correo: rocio.serrano@iztacala.unam.mx

Palabras clave: *Lippia myriocephala*, actividad antimicrobiana, antioxidante.

INTRODUCCIÓN

El género *Lippia* comprende cerca de 500 especies que se distribuyen y son originarias de regiones tropicales y subtropicales de África y Sudamérica¹. Entre las propiedades medicinales que se le atribuyen se encuentran la antioxidante y la antimicrobiana².

Lippia myriocephala es un árbol de hasta 12 m de altura y se emplea en algunas comunidades de Veracruz para para la construcción de casas y para leña. En México se distribuye en San Luis Potosí, Veracruz y Oaxaca, además, puede encontrarse en Guatemala y desde El Salvador hasta Costa Rica³. En algunas comunidades de Oaxaca se emplea la infusión para tratar infecciones estomacales y trastornos menstruales⁴, sin embargo, hasta la fecha no hay estudios formales en los que se haya evaluado su actividad biológica, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antimicrobiano y antioxidante de la especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

La parte aérea de *L. myriocephala* se colectó en el Estado de Oaxaca. Los extractos fueron obtenidos mediante el método de maceración, para ello se utilizaron solventes de diferente polaridad: hexano (*Hx*), acetona (*Ac*) y metanol (*Mt*). La actividad antimicrobiana se evaluó por los métodos de difusión y dilución en agar e inhibición del crecimiento radial. La actividad antioxidante se evaluó sobre los radicales DPPH y ABTS y mediante el poder de reducción férrica (FRAP). En el estudio químico se realizaron pruebas de identificación de los principales grupos de metabolitos secundarios en los extractos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tres extractos mostraron actividad antimicrobiana al inhibir el crecimiento de cuatro cepas bacterianas (*Salmonella enterica* ATCC 7251, *Staphylococcus aureus* FES-C, *S. aureus* 23MR y *S. epidermidis* ATCC 12228). Los extractos *Ac* y *Mt* fueron activos sobre tres especies de hongos

miceliados (*Trichophyton metagrophytes*, *Fusarium moniliforme* y *F. sporotrichum*). La especie microbiana más susceptible fue *S. epidermidis* (CMI = 1.5 µg/mL).

En la evaluación del efecto antioxidante, el extracto *Ac* mostró mayor actividad sobre los radicales DPPH (CA₅₀ = 42.58 µg/mL) y ABTS (CA₅₀ = 96.7 µg/mL). Con el extracto *Mt* se observó el mayor potencial de reducción férrica (197.4 mgET/g).

En los resultados de la composición química, en el extracto *Hx* se identificaron terpenos y esteroides; en el *Ac* fenoles, taninos, alcaloides, saponinas, flavonoides, cumarinas y esteroides; en el *Mt* fenoles, flavonoides y esteroides.

CONCLUSIONES

Lippia myriocephala puede considerarse un producto natural con actividad antimicrobiana de amplio espectro.

Los extractos poseen una buena actividad antioxidante, ya que su efecto reductor de radicales libres se observó en concentraciones menores a 200 µg/mL.

En el extracto *Ac* se identificó la mayor diversidad de grupos de metabolitos secundarios.

AGRADECIMIENTOS

Al técnico de la Colección del Banco de Semillas de la FES Iztacala Martín López Carrera, por la colecta de la especie de estudio: *L. myriocephala*.

REFERENCIAS

1. Naturalista. 2023. <https://cutt.ly/Z5yqY35>
2. Güereca, M. C. G.; Hernández, M. S.; Kite, G.; Vázquez, M. M. *Rev. Fitotec. Mex.* 2007, 30, 43-49.
3. Gutiérrez, C. L.; Dorantes, L. J. Especies forestales de uso tradicional del estado de Veracruz. <https://cutt.ly/K5ywbAq>
4. López-Villafranco, M. E.; Aguilar-Contreras, A.; Xolalpa-Molina, S.; Aguilar, R. S. *Polibotánica* 2017, 44, 195-216.

Diseño, reactividad química y evaluación biológica de un inhibidor covalente del sistema tubulina-microtúbulos

Edgar López-López,^{1,2*} José L. Medina-Franco,² Eric D. Salinas-Arellano,¹ Rosa E. del Río³ y Carlos M. Cerda-García-Rojas¹

¹Departamento de Química y Programa de Posgrado en Farmacología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. ²Grupo de Investigación DIFACQUIM, Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. ³Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Correo: elopez.lopez@cinvestav.mx

Palabras clave: Anticancerígenos, cacalol, modelado molecular, tubulina.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los inhibidores del sistema tubulina-microtúbulos (Tub-Mts) ha permitido la generación de estrategias para el combate de diferentes tipos de cáncer.¹ En este trabajo se presentan los avances en la preparación de un derivado del cacalol (**1**)^{2,3} que inhibe la polimerización de la tubulina, además de ensayos químicos y biológicos preliminares, así como una aproximación del posible mecanismo de inhibición covalente sobre el sistema Tub-Mts.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Se llevó a cabo la identificación de productos naturales con actividad en el sistema Tub-Mts. Se emplearon diversos métodos computacionales tales como análisis de similitud molecular, cálculos de acoplamiento molecular y cálculos de dinámica molecular, entre otros.^{4,5}
2. Optimización de la reacción de oxidación del cacalol (**1**) a la metilenciclohexadienona (MTC) (**2**) utilizando diferentes reactivos.
3. Reacción de la MTC (**2**) con diferentes derivados de aminoácidos.
4. Ensayos de polimerización de la tubulina en presencia de la MTC (**2**).
5. Caracterización química de todos los productos mediante RMN de ¹H y ¹³C, espectrofotometría de IR y UV y espectrometría de masas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambientes ricos en especies reactivas de oxígeno (ERO), como sucede en entornos cancerígenos, el cacalol (**1**) se puede oxidar a la MTC (**2**) (Figura 1). Esto se emuló al utilizar el radical libre difenilpicrilhidrazilo (DPPH).⁶

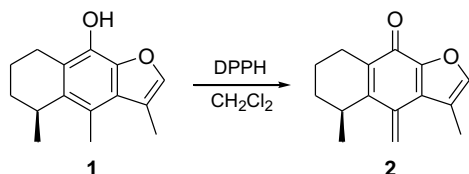


Figura 1. Oxidación del cacalol (**1**) en presencia de DPPH simulando la presencia de ERO.

La MTC (**2**) tiene un grupo metileno exocíclico que genera aductos con las cadenas laterales de derivados de cisteína, lisina y serina, pero con diferencias notables en su reactividad, lo que podría explicar su unión covalente hacia un sitio específico en la tubulina.

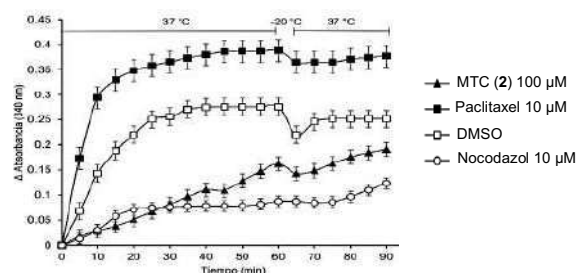


Figura 2. Efecto de la MTC (**2**) sobre la polimerización de la tubulina y la despolimerización de los microtúbulos inducida por disminución de la temperatura.

CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación sugieren que el cacalol (**1**) tiene un mecanismo de acción modulable (dependiente de ERO) a través de la MTC (**2**), lo que sienta las bases para el desarrollo de inhibidores covalentes del sistema Tub-Mts que pudieran ser selectivos en entornos cancerígenos.

AGRADECIMIENTOS

E. L.-L. agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarle la beca 894234. Agradecemos a la Q.F.B. Elvia Celina Álvarez Cisneros y a la Q.F.B. Verónica Reyes Olivares por su invaluable apoyo técnico y operativo.

REFERENCIAS

1. Kingston, D. G. *J. Nat. Prod.* **2009**, *72*, 507–515.
2. Romo, J.; Joseph-Nathan, P. *Tetrahedron*, **1964**, *20*, 2331–2337.
3. Jiménez-Estrada, M.; Reyes-Chilpa R.; Navarro-Ocaña A.; Arrieta-Báez D. *Nat. Prod. Commun.* **2008**, *3*, 479–482.
4. López-López, E.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Medina-Franco, J. L. *Molecules* **2021**, *26*, 2483 (1–14).
5. López-López, E.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Medina-Franco, J. L. *Mol. Inf.* **2023**, *42*, 2200166 (1–8).
6. Ardila-Fierro, K. J. Tesis de Maestría, Cinvestav, **2011**.

Actividad antimicrobiana de extractos orgánicos de hojas de *Brickellia squarrosa* B.L. Rob & Seaton.

Santiago Santos Vázquez,^{1*} Abraham Gómez Rivera,¹ Axel Negrete Fuentes,¹ Ammy Joanna Gallegos García,¹ Nancy Romero Ceronio,¹ Ma Dolores Pérez-García² y Manasés González Cortazar²

¹ División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 0.5, Cunduacán 86690, Tabasco, México. ² Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social, Argentina No. 1, Col. Centro, Xochitepec 62790, Morelos, México. *Correo: abgori@gmail.com

Palabras clave: *Brickellia squarrosa*; antimicrobiano; extracto, microdilución

INTRODUCCIÓN

La resistencia antimicrobiana es una amenaza creciente para la salud pública mundial, ya que puede provocar enfermedades prolongadas, discapacidad e incluso la muerte.¹ Ante esta problemática, es necesaria la búsqueda de alternativas, como es el uso de productos naturales para combatir infecciones.

Brickellia squarrosa es usada en la medicina tradicional para el tratamiento de diversas enfermedades infecciosas.² El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana de los extractos orgánicos obtenidos de hojas de *Brickellia squarrosa* B.L. Rob & Seaton utilizando la técnica de microdilución en caldo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos se obtuvieron por maceración por triplicado con disolventes de polaridad creciente *n*-hexano (**Bs-Hx**), acetato de etilo (**Bs-AcOEt**) y etanol (**Bs-EtOH**).

El fraccionamiento del extracto de mayor actividad fue por cromatografía en columna, utilizando sistemas de elución *n*-hexano/acetato de etilo (90:10, 80:20, 70:30, 60:40 y 50:50).³

La actividad antimicrobiana se determinó mediante la concentración mínima inhibitoria (CMI) por microdilución a 200, 100, 50 y 25 µg/mL³, empleando 13 bacterias (7 Gram-positivas, 6 Gram-negativas) y 1 hongo, que a continuación se presentan:

Gram-positivas: **Sa1:** *Staphylococcus aureus* ATCC 29213; **Sa2:** *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina ATCC 43300; **Se1:** *Staphylococcus epidermis* ATCC 35984; **Se2:** *Staphylococcus epidermis* ATCC 12228; **Se3:** *Staphylococcus epidermis* ATCC 1042; **Sh:** *Staphylococcus haemolyticus* (aislado clínico) 1038.

Gram-negativas: **Kp:** *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603; **Pa:** *Pseudomonas aeruginosa* ATCC; **Ec1:** *Escherichia coli* 104227853; **Ec2:** *Escherichia coli* ATCC 25922; **Sd:** *Salmonella dublin* ATCC 9676; **Ecl:** *Enterobacter cloacae* ATCC 700323

Hongo: **Ca:** *Candida albicans* ATCC 10231

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los extractos de *B. squarrosa* mostraron actividad contra los microorganismos evaluados, en el caso de **Bs-Hx** tuvo actividad contra 6 con CMI entre 25 a 200 µg/mL (**Ef, Pa, Ec1, Ec2, Sd, Ca**); **Bs-AcOEt** fue activo contra todas las cepas (CMI= 25 – 200 µg/mL) a excepción de **Ec1** y **Bs-EtOH** mostró efecto contra 11 (CMI= 25 – 200 µg/mL), excepto **Ec1, Ec2** y **Ecl**. Debido a que **Bs-AcOEt** fue el de mayor actividad, se procedió a su fraccionamiento obteniendo 9 fracciones, las cuáles fueron evaluadas y mostraron actividad contra las cepas evaluadas. Dentro de las fracciones, las de mayor actividad son las siguientes:

Las 9 fracciones del extracto de **Bs-AcOEt** fueron activas contra las cepas evaluadas, destacando que **Bs-AcOEt-1, Bs-AcOEt-4, Bs-AcOEt-7, Bs-AcOEt-8, Bs-AcOEt-9** mostrando una actividad importante contra las 7 bacterias Gram-positivas con CMI de 25 a 100 µg/mL. Así mismo, los extractos y fracciones tuvieron actividad contra dos bacterias Gram-negativas (**Pa** y **Sd**) con CMI de 25 µg/mL. En el caso de la **Bs-AcOEt-3** tuvo efecto selectivo ya que fue activo contra todas las bacterias Gram-negativas con CMI entre 25 – 200 µg/mL. Cabe destacar que todos los extractos y fracciones evaluados presentaron un efecto importante contra **Pa** (CMI = 25 µg/mL).

Finalmente, en el caso de **Ca**, todos los extractos orgánicos y las fracciones **Bs-AcOEt-1, Bs-AcOEt-2, Bs-AcOEt-4, Bs-AcOEt-5** y **Bs-AcOEt-8** fueron activos con CMI=25 µg/mL.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por el apoyo al proyecto No. DGPYS/DV/022.

CONCLUSIONES

Los extractos y fracciones de *Brickellia squarrosa* fueron activos contra los 14 microorganismos evaluados, siendo el **Bs-AcOEt** y sus fracciones los de mayor actividad, por lo que pueden tener potencial como un antibiótico de amplio espectro.

REFERENCIAS

- WHO. 2021, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- González, M., López, L., G. Elizondo S., Tena, J., *Ciidir Durango*. 2004, 168-169.
- Gallegos-García, A. Lobato-García, C., González Cortazar. Et al. *Plants*. 2022, 11, 9-11.

Quimioinformática y modelado molecular de derivados tipo podofilotoxina para el diseño de anticancerígenos

Filiberto Gutiérrez-Gutiérrez,^{1,4*} Lissethe Palomo-Ligas,² Ricardo Manríquez-González,³ Adriana Macaria Macías-Lamas¹ y Ana María Puebla-Pérez¹

¹Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco., ²Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila. ³Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. ⁴División de Salud, Centro Universitario de Tlajomulco, Universidad de Guadalajara, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. *Correo: fili_gutierrez@hotmail.com

Palabras clave: Quimioinformática, modelado molecular, anticancerígenos, podofilotoxina

INTRODUCCIÓN

Etopósido, un agente antineoplásico derivado de podofilotoxina, ha sido ampliamente usado en el tratamiento de varios tipos de cáncer: testicular, linfoma y leucemias¹. Sin embargo, su uso ha sido obstaculizado por problemas de resistencia; algunos análogos nitrogenados como NK-611, GL-331 y NPF han mostrado mayor potencia y menor resistencia,^{2,3,4} sugiriendo que modificaciones racionales pueden optimizar su actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de lignanos tipo podofilotoxina probados en células HT-29, a partir de los cuales se construyeron 3D-QSAR, en el software Open3DQSAR, usando PLS, calculando la precisión y robustez, finalmente se construyeron mapas de contornos de los campos estéricos y electrostáticos. A partir de dichos datos se diseñaron derivados tipo podofilotoxina con mayor actividad teórica que fueron acoplados con el software AutoDock 4.2 en el sitio de etopósido en topoisomerasa II empleando una malla cúbica de 25 Å, un algoritmo genético tipo lamarckiano, 9 corridas y 5'000,000 de poses.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron alta correlación entre los valores experimentales y teóricos ($R^2=0.9201$) con alta confiabilidad y robustez, además, los mapas de contornos muestra que la actividad de los lignanos esta favorecida por interacciones electrostáticas, principalmente en una posición orto o meta en un fenilo de tipo anílico (Fig. 1). Mediante los datos obtenidos por el modelado molecular, se diseñaron derivados triazólicos unidos a anilina con sustituyentes orto y meta cloro y metilo.

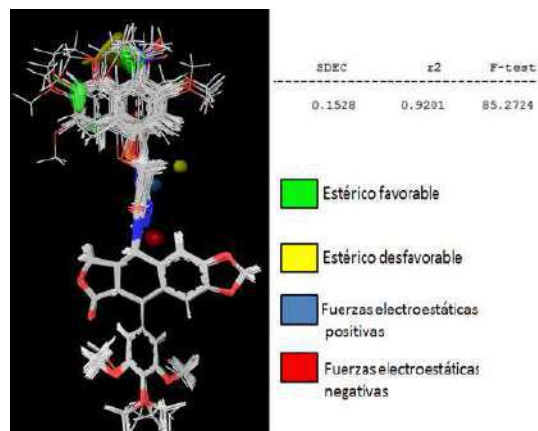


Figura 1. Mapa de contornos de las contribuciones estéricas y electrónicas de los lignanos tipo podofilotoxina.

Los datos del acoplamiento muestran que los derivados diseñados se unen al mismo sitio de etopósido en topoisomerasa II con una mayor afinidad.

CONCLUSIONES

El modelado molecular permitió comprender la relación estructura-actividad de derivados nitrogenados de podofilotoxina, con alta correlación y robustez. Los datos sugieren que grupos triazólicos unidos a anilinas con metilos o cloros en *orto* o *meta* mejoran notablemente su afinidad teórica con topoisomerasa II.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por la beca otorgada (CVU 610543)

REFERENCIAS

- Liu, Y.-Q. et al. *Medicinal research reviews* **2015**, 35,1-62.
- Kanagasabai, R. et al. *Pharmacology* **2018**, 93, 515-525.
- Murphy, M. et al. *Bioorg. Med. Chem* **2020**, 28,115773.
- Wang, J. et al. *Bioorg. Med. Chem. Lett* **2018**, 28,1817-1824.

Diseño y síntesis de un híbrido farmacofórico de podofilotoxina-ácido trimetoxicinámico como anticancerígeno

Filiberto Gutiérrez-Gutiérrez,^{1,4*} Fernando Avila-Poliz,¹ Lissethe Palomo-Ligas,² Ricardo Manríquez-González,³ Paola Castro García,¹ Adriana Macaria Macías-Lamas¹ y Ana María Puebla-Pérez¹

¹Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. ²Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila. ³Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. ⁴División de Salud, Centro Universitario de Tlajomulco, Universidad de Guadalajara, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. *Correo fili_gutierrez@hotmail.com

Palabras clave: ácido trimetoxicinámico, docking, anticancerígenos, podofilotoxina

INTRODUCCIÓN

Podofilotoxina y sus derivados han mostrado una amplia actividad en células cancerosas, los estudios farmacofóricos han demostrado la importancia del anillo trimetoxicinámico para su afinidad por tubulina, por otro lado, los derivados de ácidos fenilpropanoles como cinámicos, ferúlico, cumárico y cafeico, han demostrado ser capaces de unirse también a tubulina, por lo que en este trabajo se propone la síntesis de un híbrido farmacofórico de podofilotoxina-ácido cinámico.

MATERIALES Y MÉTODOS

-Extracción: Resina de *Podophyllum emodi* se disolvió en AcOEt, posteriormente se realizó una extracción ácido-base con NaHCO₃, la fase orgánica se llevó a cromatografía en columna, la podofilotoxina extraída se caracterizó por RMN ¹H ¹³C, masas y punto de fusión.

-Síntesis de híbrido: ácido trimetoxicinámico se hizo reaccionar con cloruro de oxalilo para formar el cloruro de acilo del ácido, el cual se hizo reaccionar con podofilotoxina. El híbrido fue caracterizado de la misma forma que la podofilotoxina.

-Evaluación: Se realizaron cultivos de líneas celulares de cáncer de cérvix SiHa y HeLa en presencia del híbrido, la viabilidad se evaluó por el método de MTT.

-Docking: El híbrido fue acoplado con el software AutoDock 4.2 en tubulina empleando una malla cúbica de 25 Å, un algoritmo genético lamarckiano, 9 corridas y 5'000,000 de poses.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de 1 g de resina de *P. emodi* se obtuvieron 24.2% de rendimiento (242 mg). La caracterización por RMN ¹H y ¹³C, masas y punto de fusión confirmaron que se obtuvo podofilotoxina.

Se sintetizó el híbrido de podofilotoxina-ácido cinámico usando 100 mg de podofilotoxina, con un rendimiento del 37% (37 mg), el cual fue caracterizado por RMN, masas y punto de fusión.

La actividad citotóxica del híbrido mostró una elevada potencia contra células SiHa IC₅₀=0.01 µM y HeLa IC₅₀=0.1 µM.

Los datos del docking mostraron que el híbrido se une al mismo sitio en tubulina que podofilotoxina (Fig. 1) con alta afinidad tubulina (-8.28 kcal/mol).

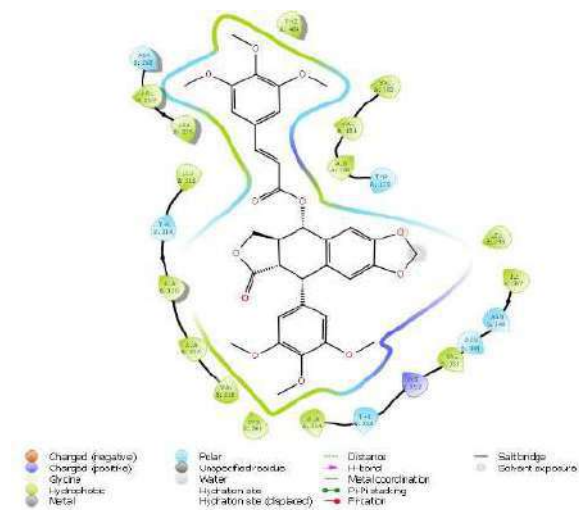


Figura 1. Mapa de interacción y contactos del híbrido farmacofórico de podofilotoxina-ácido cinámico.

CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que el híbrido farmacofórico de podofilotoxina con ácido trimetoxicinámico mejora el potencial anticancerígeno de podofilotoxina.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por la beca otorgada (CVU 610543)

REFERENCIAS

- Li, L. et al. *Chem. Rev.* **2018**, *118*, 3752-3832.
- Ceramella J. et al. *PeerJ.* **2022**; *10*, e13683.

Evaluación farmacológica y fitoquímica de *Salvia cinnabarina* y *Salvia elegans* (Lamiaceae)

Yakin V. Vázquez-González,^{1*} Nancy Ortiz-Mendoza,¹ Lizeth M. Zavala-Ocampo,¹ Martha J. Martínez-Gordillo,² Agustín Carmona-Castro,³ Rubén San Miguel-Chávez⁴ y Eva Aguirre-Hernández¹

¹Laboratorio de Productos Naturales, Facultad de Ciencias. ²Herbario de la Facultad de Ciencias. ³Bioterio de la Facultad de Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM, Coyoacán, 04510, CDMX, México. ⁴Laboratorio de Fitoquímica, Posgrado en Botánica. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. *Correo: yak-bio9631@ciencias.unam.mx

Palabras clave: Antinocicepción, compuestos fenólicos, *Salvia*, terpenoides

INTRODUCCIÓN

Las plantas del género *Salvia* son ampliamente utilizadas en la medicina tradicional mexicana para tratar diversos padecimientos, entre ellos dolor de estómago, dolor de cabeza, insomnio, etc. Investigaciones previas reportan un potente efecto antinociceptivo de los extractos de mediana polaridad.¹ Por ello, este estudio busca evaluar el efecto antinociceptivo de los extractos de acetato de etilo de *Salvia cinnabarina* y *S. elegans*, así como identificar los metabolitos secundarios presentes en ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La parte aérea de *S. cinnabarina* se colectó en Oaxaca y *S. elegans* en CDMX en el 2021. Los extractos de acetato de etilo (AcOEt) fueron obtenidos por maceración. El efecto antinociceptivo se evaluó mediante la prueba de "Writhing", en ratones macho CD1, los cuales fueron administrados vía oral (p.o.) con los extractos (3, 30, 300 mg/kg), solución salina (S.S) y ketorolaco (KTL 10 mg/kg). Los constituyentes químicos de los extractos fueron identificados por HPLC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de ambas salvias mostraron efecto antinociceptivo en las dosis evaluadas (Figura 1A y 1B). El análisis por HPLC mostró que el estigmasterol es el compuesto mayoritario en *S. cinnabarina* y el ácido oleanólico en *S. elegans*. En cuanto a los compuestos fenólicos destacan el ácido rosmarínico y la catequina como los de mayor concentración en las dos especies (Tabla 1).

Figura 1. Curva dosis-respuesta del efecto antinociceptivo de *S. cinnabarina* y *S. elegans*.

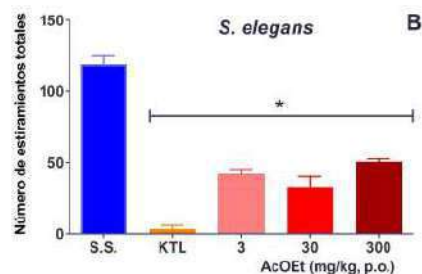
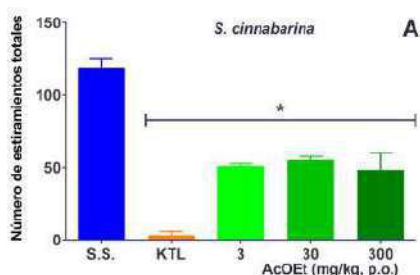


Tabla 1. Cuantificación de terpenoides y compuestos fenólicos en los extractos de salvias

Compuesto	<i>S. cinnabarina</i> (µg/mg)	<i>S. elegans</i> (µg/mg)
Terpenoides		
Carnosol	0.08 ± 0.00	0.06 ± 0.07
Ácido ursólico	19.72 ± 1.28	19.16 ± 0.50
Ácido oleanólico	11.22 ± 0.12	42.35 ± 0.89
β-sitosterol	2.51 ± 3.00	0.46 ± 0.10
Estigmasterol	91.57 ± 0.58	26.53 ± 0.81
Ácidos fenólicos		
Ácido ferúlico	0.14 ± 0.02	n.i.
Ácido rosmarínico	53.16 ± 0.48	20.98 ± 0.01
Ácido gálico	0.05 ± 0.01	0.04 ± 0.00
Flavonoides		
Apigenina		
Rutina	0.14 ± 0.00	0.11 ± 0.00
Quercetina	0.13 ± 0.00	0.199 ± 0.00
Catequina	0.10 ± 0.00	0.097 ± 0.00
	3.11 ± 0.00	3.83 ± 0.01

n.i. = no identificado

CONCLUSIONES

Ambas salvias presentan efecto antinociceptivo debido a la sinergia de terpenoides y compuestos fenólicos.

AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT (IN221221). Agradecimiento técnico a la Biol. Araceli Anaya Alvarado.

REFERENCIAS

1. Ortiz-Mendoza, N., et al. *Front. Pharm.* **2022**, *13*, 867892

GC-MS characterization of the ethanolic extract and bio-oils from hydrothermal carbonization of avocado peel

Miguel Avalos-Viveros,¹ Carlos-Eduardo Santolalla-Vargas,² Víctor-Florencio Santes-Hernández,² José-Juan Virgen-Ortiz³ y Martha-Estrella García-Pérez^{1*}

¹Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, Instituto Politécnico Nacional. ³Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán. *Correo: martha.garcia@umich.mx

Keywords: avocado peel, bioactive molecules, GC-MS, hydrothermal carbonization.

INTRODUCTION

Avocado (*Persea americana* Mill.) is a fruit valued for its nutritional characteristics. The state of Michoacán is considered a leading avocado producer. In 2021, the total production of avocado is estimated at approximately 2 million tons. The consumption of this fruit generates by-products such as peels, which represents about 18% of the total weight, considered as a waste¹. Extracts rich in bioactive molecules and residual biomass can be obtained from avocado peel by extraction methods such as maceration. Furthermore, it is possible to obtain bio-oils from the extracted residual biomass by thermoconversion methods, such as hydrothermal carbonization (HTC). This method grants the obtention of high yields of bioactive molecules from this by-product from the food industry, thereby allowing the production of new added-value products. Therefore, the objective of the present work is to determine the major compounds in each of the fractions obtained from avocado peel by ethanol maceration and HTC.

MATERIALS AND METHODS

Avocado was harvested in San Andres Coru, Municipality of Uruapan, Michoacán, México. The avocado peel was dried, crushed, and sieved with a No. 20 mesh. The powder obtained was macerated with 90% ethanol [1:10] for 48 hours, the liquid fraction was recovered, filtered, and a solid concentrate (EEPA) was obtained by rotary evaporator². The extracted residual biomass was subjected to HTC in a reactor (Parr 4562, series 26449) considering a temperature of 250 °C, an autogenous pressure of 720 psi, and a residence time of 15 min. After the reaction, a liquid fraction named light bio-oil (LBO) and a solid fraction named biochar were recovered. The maceration of the biochar in acetone [1:25] and its subsequent distillation, generated a new fraction named heavy bio-oil (HBO)³. The EEPA, LBO, and HBO were analyzed by gas chromatography coupled with mass spectrophotometry (GC-MS). The identification of chemical compounds was performed using a Spectral Mass Library and literature.

RESULTS AND DISCUSSION

The GC-MS results indicate the presence of 76 compounds in total. The EEPA showed a higher percentage of esters (39%), phenols (18%), and terpenes (13%), while the LBO presented a higher content of phenols (38%), ketones (21%), and nitrogen-containing compounds (13%). The HBO demonstrated to have a higher proportion of phenols (25%), esters (20%), and terpenes (15%). The predominant compounds are listed in Table 1.

Table 1. The majority compounds identified.

No.	Identified compound	RT (min)	EEPA	LBO 250 °C	HBO 250 °C
1	Corylon	4.944		✓	
2	1-(Furan-2-yl)-4-methylpentan-1-one	9.687		✓	
3	Guaiacylacetone	18.602		✓	✓
4	Ethyl 9-hexadecenoate	28.934	✓		
5	Ethyl Oleate	32.765	✓		
6	4,8,13-Duvatriene-1,3-Diol	32.913	✓		
7	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	39.894	✓		✓
8	δ-Tocopherol	46.157	✓		
9	γ-Sitosterol	51.260	✓	✓	✓
10	γ-Sitostenone	52.798	✓		✓

EEPA: Ethanolic extract from avocado's peel *Persea americana* Mill. Hass cultivar; HBO: heavy bio-oil; LBO: light bio-oil; RT: retention time.

According to the literature, some of these compounds, present antioxidant (guaiacylacetone, δ-tocopherol), anti-inflammatory (δ-tocopherol), antimicrobial (guaiacylacetone, 4,8,13-duvatriene-1,3-diol), antidiabetic (γ-sitosterol), and antitumor (γ-sitostenone) properties.

CONCLUSIONS

Bioactive compounds can be obtained from avocado peel by combining conventional extraction and thermo-conversion methods. However, further *in vivo* studies are needed to demonstrate the safety and efficacy of these fractions.

REFERENCES

- Jimenez, P.; Garcia, P.; Quitral, V.; Vasquez, K.; Parra-Ruiz, C.; Reyes-Farias, M.; Garcia-Diaz, D. F.; Robert, P.; Encina, C.; Soto-Covasich, J. *Food Reviews International* **2020**, 1–37.
- García-Pérez, M.-E.; Royer, M.; Duque-Fernandez, A.; Diouf, P. N.; Stevanovic, T.; Pouliot, R. *Journal of Ethnopharmacology* **2010**, 132, 251–258.
- Chen, J. *Bioresource Technology* **2018**, 265, 320–327.

Efecto antioxidante y antiinflamatorio de metabolitos presentes en cultivos *in vitro* de *Mammillaria candida* y *Turbinicarpus laui* (Cactaceae)

Adriana Belén Castillejos-Pérez,¹ María del Socorro Santos-Díaz^{1*} y Erika García-Chávez²

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Manuel Nava 6, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, S.L.P. ² Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Altair 200, Col. del Llano, 78377 San Luis Potosí, S.L.P. *Correo: ssantos@uaslp.mx

Palabras clave: Antiinflamatorios, Antioxidantes, Cultivos *in vitro*, *Mammillaria candida*, *Turbinicarpus laui*

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónico no transmisibles, como cáncer, enfermedades cardiovasculares o diabetes, son consideradas una emergencia sanitaria a nivel mundial¹. Estos padecimientos tienen en común la generación de inflamación y estrés oxidativo. Estudios previos mostraron que los cultivos *in vitro* de las cactáceas *Mammillaria candida* y *Turbinicarpus laui* sintetizan flavonoides y ácidos fenólicos glucosilados, en niveles mayores a la planta completa². El objetivo de este proyecto fue evaluar la actividad antioxidante (AO) y antiinflamatoria (AI) de los metabolitos presentes en los extractos de los cultivos *in vitro* de *M. candida* y *T. laui* en modelos *in vitro* e *in vivo*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se propagaron los callos friables y las suspensiones de *M. candida* y *T. laui*. Los callos se irradiaron con luz UV (4-8 h) y las suspensiones se expusieron a quitosano (1.25 mg/mL) para incrementar la producción de metabolitos². La extracción de los metabolitos se realizó con etanol al 60%. El efecto antioxidante *in vitro* se evaluó, mediante el método FRAP y la peroxidación lipídica por el ensayo TBARS como formación de MDA. La actividad antiinflamatoria se determinó mediante la cuantificación de TNF α por ELISA en células polimorfonucleares (PMN) de bazo de rata expuestas a LPS (ensayo *in vitro*) y por la inducción de edema en pata de rata con carragenina (ensayo *in vivo*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

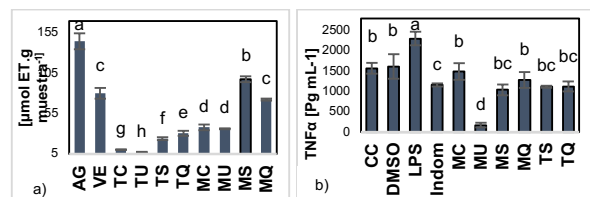


Figura 1. Actividad de los extractos de cultivos *in vitro* de *M. candida* y *T. laui* en ensayos *in vitro*. a) antioxidante; b) antiinflamatoria. AG: ácido gálico; VE: vitamina E. TC: callos de *T. laui* control; TU: callos de *T. laui* irradiados; TS: suspensión control de *T. laui*; TQS: suspensión de *T. laui* tratada con quitosano; MC: callos de *M. candida* control; MU: callos de *M. candida* irradiados; MS: suspensiones de *M. candida* control; MQ: suspensiones de *M. candida* expuestas a quitosano. Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

La AO fue mayor en extractos de *M. candida* que en los de *T. laui*. Las suspensiones control de *M. candida* presentaron una AO 1.2 veces mayor ($p < 0.05$) que la vitamina E y las suspensiones tratadas con quitosano una AO similar a la vit E (Figura 1a). En relación a la AI, los extractos de callos de *M. candida* irradiados disminuyeron 92% los niveles de TNF α (6.7 más eficiente que la indometacina). La producción de TNF α con los extractos de suspensiones control de *M. candida* y *T. laui*, y suspensiones de *T. laui* expuestas a quitosano, fue similar a la indometacina (Figura 1b).

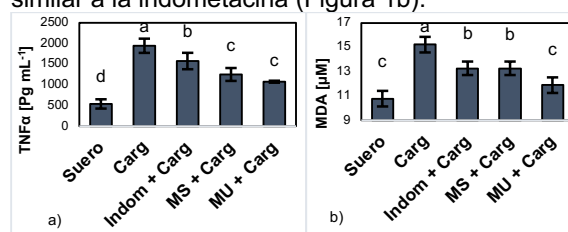


Figura 2. Actividad *in vivo* de los extractos de cultivos *in vitro* de *M. candida* y *T. laui*. a) antiinflamatoria; b) antioxidante. Carg: carragenina, indom: indometacina, MS: suspensiones de *M. candida* control; MU: callos de *M. candida* irradiados

Los niveles de TNF α disminuyeron 18% con indometacina y entre 28 y 46% con los extractos de suspensiones control y callos irradiados de *M. candida* ($p < 0.05$) (Figura 2a). Los extractos de suspensiones control de *M. candida* disminuyeron 13% la producción de MDA y los de callos irradiados 22% (Figura 2b).

CONCLUSIONES

Los compuestos presentes en cultivos *in vitro* de *M. candida* y *T. laui* poseen actividad antioxidante y antiinflamatoria en modelos *in vitro* e *in vivo* y reducen la peroxidación lipídica de forma más eficiente que la indometacina.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por la beca a ABCP. A Ma. de Lourdes Santos Díaz y Eugenia Reyna Ortega por el apoyo técnico.

REFERENCIAS

- Nediani C.; Giovannelli L. *Antioxidants* **2020**, *9*, 3-6.
- Reyes-Martínez A.; Antunes-Ricardo M.; Gutiérrez-Urbe J.; Santos-Díaz M. S. *Appl Microbiol Biotech* **2019**, *103*, 583-595.

Mecanismos de acción de *Asterohyptis stellulata* en la curación de heridas

Nallely Álvarez-Santos,^{1*} Anabel Ruiz-Flores,² Israel Valencia-Quiroz,¹ Ana María García-Bores¹

¹Laboratorio de Fitoquímica, ²Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepanitla, Edo de Méx. C. P. 54090. *Correo: nalleas@unam.mx; boresana@iztacala.unam.mx

Palabras clave: COX-2, antiinflamatorio, *A. stellulata*, regeneración

INTRODUCCIÓN

El extracto metanólico de *A. stellulata* (EMAS) al aplicarse de manera tópica promueve la regeneración de la piel de ratón CD1 et/et con heridas incisionales, sus compuestos principales son derivados de quercetina y ácido rosmarínico.¹ Los compuestos fenólicos promueven la curación de heridas mediante distintos mecanismos como la modulación de la inflamación a través de la inhibición de COX-2.² Es sabido que la modulación de la respuesta inflamatoria permite la regeneración de tejidos sin formación de cicatrices.³ Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue definir si la actividad regeneradora de *A. stellulata* está asociada a la modulación de la inflamación a través de COX-2 y otros posibles blancos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó la actividad inhibitoria media del EMAS sobre COX-2 en un ensayo *in vitro*, como control positivo se utilizó el medicamento Celecoxib. Por otro lado, los compuestos identificados en dicho extracto mediante HPLC-ESI-DAD-MS/MS¹: 2-(3,4-dihidroxifenil)-5,7-dihidroxi-3-[2,3,4-trihidroxi-5-(hidroximetil) ciclohexoxil] cromo-4-ona (I), quercetina-3-O-glicósido (II) y 2-O-(4-hidroxicinamoil), 4'-O-D-glicopiranosido (III) fueron analizados *in silico* para determinar el mecanismo de acción sobre COX-2 mediante docking molecular (CASTp). También, se realizó un análisis para determinar otros posibles blancos farmacológicos (Swiss Institute of Bioinformatics).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El EMAS tiene una $CI_{50} = 28 \mu\text{g/mL}$ y el Celecoxib una $CI_{50} = 22.35 \mu\text{M}$. *A. stellulata* tuvo actividades similares con plantas con actividad antiinflamatoria como *Ajuga bracteosa* que mostró 42.38% de inhibición de COX-2 a una concentración de 25 $\mu\text{g/mL}$.⁴ Otras plantas presentan CI_{50} menores como *Hedera helix* con una $CI_{50} 3.36 \mu\text{g/mL}$.⁵ No obstante, es importante considerar que la inhibición total de COX-2 puede disminuir el proceso de curación.⁶ Los compuestos identificados en EMAS son derivados de quercetina y ácido rosmarínico los cuales tienen actividad desinflamatoria.¹ Para

determinar si estos compuestos están involucrados en la inhibición *in vitro* de COX-2 se realizó un docking molecular donde se obtuvieron los valores de afinidad de unión, COX2_Celecoxib -9.6, COX2_I -10.6, COX2_II -8.6, COX2_III -9. La unión al ligando ocurre en el sitio activo con el residuo TYR371, región del sitio activo pronosticado.

El análisis de los posibles blancos farmacológicos indica que los compuestos I y II, podrían actuar sobre la cinasa p90 ribosomal S6 (RSK), esta cinasa promueve procesos de proliferación, la transición epitelio-mesenquimal y desarrollo de células madre vía MAPK.⁷ Mientras, que el compuesto III podría actuar sobre diferentes metaloproteinasas (1, 7, 8, 12, 13). La modulación de las metaloproteinasas es fundamental en el proceso de curación de heridas.²

CONCLUSIONES

El extracto metanólico de *A. stellulata* inhibe *in vitro* a COX-2 y sus compuestos principales pueden interactuar directamente con el sitio activo de la enzima. Además, podrían actuar en otras vías de señalización relacionadas con la proliferación y regeneración de tejidos.

AGRADECIMIENTOS

Al posgrado en Ciencias Biológicas-UNAM, beca de doctorado CONACYT (CVU 775307), PAPIIT IN212623 y LANCAD-UNAM-DGTIC-413.

REFERENCIAS

1. Álvarez-Santos, N.; Estrella-Parra, E.A.; Benítez-Flores, J.C.; Serrano-Parrales, R.; Villamar-Duque, T.E.; Santiago-Santiago, M.A.; González-Valle, M.R.; Avila-Acevedo, J.G.; García-Bores, A.M. *Food Biosci.* **2022**, *50*, 102150.
2. Carvalho, M.T.B.; Araújo-Filho, H.G.; Barreto, A.S., Quintans-Júnior, J.J.; Quintans, J.S.S.; Barreto, R.S.S. *Phytomedicine.* **2021**, *90*, 153636.
3. Eming, S.A.; Martin, P.; Tomic-Canic, M. *Sci. Transl. Med.* **2016**, *6*, 265sr6.
4. Gautam, R.; Jachak, S.M.; Saklani, A. *J. Ethnopharmacol.* **2011**, *133*, 928-930.
5. Shokry, S.A.; El-Shiekh, R.A.; Kamel, G.; Bakr, A.; Ramdan, A. *Heliyon.* **2022**, *8*, e09477.
6. Romana-Souza, B. dos Santos, J.S.; Bnadeira, L.G.; Costa, M.A.A. *Life Sciences.* **2016**, *153*, 82-92.
7. Koutsougianni, F.; Alexopoulou, D., Uvez, A.; Lamprianidou, E. S.; Tsimplouli, C.; Armutak, E.I.; Dimas, K. *Biochem. Pharmacol.* **2023**, *210*, 115488.

Inhibición de la neuraminidasa de virus de la Influenza por extractos de *Clematis polygama*, *Gentiana spathacea* y *Glandularia teucrifolia*

Patricia Damian Nava,^{1*} Reyna Zeferino Diaz,¹ Raquel Cariño Cortés,² Susana Rojas Lima,¹ J. Roberto Villagómez Ibarra,¹ J. Martín Torres-Valencia¹

¹Área Académica de Química; ²Área Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, km 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Carboneras, 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo. *Correo: da467899@uaeh.edu.mx

Palabras clave: *C. polygama*, *G. spathacea*, *G. teucrifolia*, actividad antiviral.

INTRODUCCIÓN

La gripe (Influenza estacional) es una infección viral aguda que afecta a miles de personas en todo el mundo y cuyos síntomas principales son dolor de cabeza, tos y afección pulmonar. Hay cuatro tipos de virus de la gripe estacional: A, B, C y D, pero los causantes de las epidemias estacionales son los virus de tipo A y B.¹ Existen muy pocos fármacos antiviricos aprobados por la FDA siendo los inhibidores de la neuraminidasa (NA), por ejemplo el oseltamivir y el zanamivir, los más importantes.² En este trabajo se describe la evaluación la inhibición de la NA del virus de la Influenza por los extractos de *Clematis polygama* Jacq, *Gentiana spathacea* HBK. y *Glandularia teucrifolia* Martens & Galeotti. Estas especies son plantas útiles del estado de Hidalgo que se emplean para enfermedades respiratorias.³

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal y obtención de extractos. *C. polygama*, *G. spathacea* y *G. teucrifolia* se colectaron en las localidades de Huehuetla, Estanzuela y Mineral del Monte, Hidalgo, respectivamente. Las partes aéreas secas y molidas de *C. polygama* y *G. teucrifolia* se extrajeron con MeOH, mientras que la de *G. spathacea* se extrajo con EtOH-H₂O (7:3), mediante maceración por 15 días, filtrado y concentrado en el rotavapor. De cada extracto se obtuvieron las particiones de hexano, AcOEt y *n*-BuOH, las cuales se analizaron por TLC y RMN de ¹H.

Evaluación de la Actividad Antiviral. Los extractos y sus particiones se evaluaron en su actividad de inhibición de la NA, siguiendo las instrucciones del kit comercial de inhibición de neuraminidasa de Aldrich. Ésta es una prueba colorimétrica y es una cinética de inhibición enzimática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis por RMN de ¹H de los extractos evidenció que en la parte *n*-BuOH se concentraron compuestos aromáticos y polisacáridos, por lo que éstos se sometieron a la prueba de inhibición de la NA. Se probaron varias concentraciones, siendo 0.1 mg/mL la que mejor se ajustó al rango de medición

de la actividad (0.1–10 unidades/L). En la prueba se determinó una curva de calibración con los estándares (aportados en el kit) a las concentraciones 0, 120, 240 y 400 µM (Fig. 1), que se requiere para el cálculo de la actividad de las muestras. Se usó como control positivo el zanamivir (Aldrich). Los resultados se muestran en la Tabla 1.

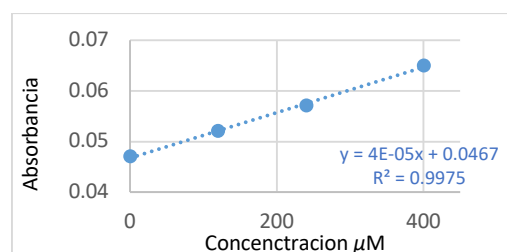


Figura 1. Curva patrón de la actividad de la neuraminidasa.

Tabla 1. Actividad de neuraminidasa de los extractos de *C. polygama*, *G. spathacea* y *G. teucrifolia*.

Muestra (extracto)	Actividad (unidades/L) ^c
<i>C. polygama</i> (<i>n</i> -BuOH) ^a	4.6
<i>G. spathacea</i> (<i>n</i> -BuOH) ^a	2.0
<i>G. teucrifolia</i> (MeOH) ^a	2.3
Zanamivir ^b	2.6

^a0.1 mg/mL. ^b300 µM. ^cUna unidad/L = la cantidad de la enzima que se requiere para hidrolizar un µM del sustrato por minuto.

CONCLUSIONES

Los extractos polares de *C. polygama*, *G. spathacea* y *G. teucrifolia* mostraron actividad de inhibición de la neuraminidasa del virus de la Influenza a 0.1 mg/mL. El extracto más activo fue el de la primera especie (4.6 unidades/L).

AGRADECIMIENTOS

PDN agradece al CONACYT la beca No. 772484.

REFERENCIAS

- OMS, Gripe (estacional). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal)). Ingreso abril 2023.
- Gaitonde, D. Y.; Moore, F. C y Morgan, M. K. *American family physician*, 2019, 100, 751-758.
- Pérez, B. E., Villavicencio, Ramírez A. Lista de las plantas útiles del estado de Hidalgo. 2003, Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH, Pachuca, Hgo. México.

Análisis quimiométrico: efecto de Pb y Cd en el perfil metabólico de un hongo endófito septado oscuro

Martha Leyte-Lugo,^{1*} Sandra Franco-Romero,² Gloria Hernández-Bolio,³ Facundo Rivera-Becerril⁴

¹Catedrática CONACYT comisionada a la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX. ²Maestría en Ecología Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX. ³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional - Mérida, Mérida, Yucatán. ⁴Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX. *Correo: mleyte@correo.xoc.uam.mx

Palabras clave: Hongos endófitos, Perfil metabólico, Metales pesados

INTRODUCCIÓN

Endófito se define aquel microorganismo que habita dentro de un tejido vegetal sin causar daño aparente.¹ Uno de los integrantes de la comunidad de endófitos de las raíces vegetales es el grupo de los hongos endófitos septados oscuros (DSE, por sus siglas en inglés), que reciben dicho nombre por sus características morfológicas (Fig 1).²

Los hongos DSE sintetizan metabolitos secundarios (MS) involucrados en interacciones con su planta hospedera y también como respuesta a las condiciones bióticas (microorganismos) y abióticas (metales pesados, entre otros) del entorno.³



Figura 1. Hongo DSE *Alternaria alternata*.

El objetivo del siguiente trabajo fue identificar las modificaciones en el perfil metabólico del hongo DSE *Alternaria alternata* en respuesta al Pb y Cd.

MATERIALES Y MÉTODOS

A. alternata se cultivó en papa-dextrosa-agar en ausencia y en presencia de Pb (400 mg/l) y Cd (20 mg/l) a 25 °C y pH 6. La extracción de MS, a los 6 y 12 días de cultivo, se realizó con acetato de etilo. Los extractos se analizaron por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-EM).

Los picos obtenidos en cada cromatograma se analizaron manualmente y mediante la base de datos NIST (2016). El área de cada compuesto/ion se integró para conformar una matriz que permitiera la comparación entre las muestras: análisis de componentes principales (PCA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil por CG-EM del extracto de *A. alternata* estuvo conformado principalmente por MS del tipo

ácido graso que varían en tipo y concentración de acuerdo con la presencia de Pb y Cd (Fig 2).

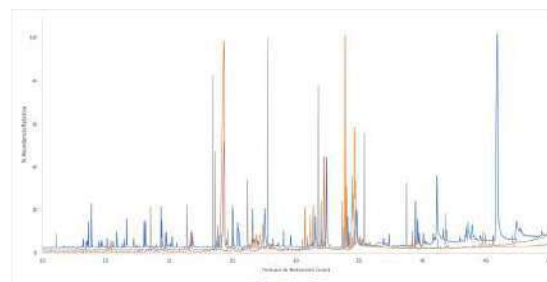


Figura 2. Perfil metabólico de *A. alternata* en ausencia y en presencia de Pb y Cd a los 12 días de incubación.

El PCA score plot permitió detectar la naturaleza de estas variaciones en cada tratamiento; se aprecia un mayor cambio en el perfil de MS a los 12 días. Mediante el PCA loading plot se identificaron los componentes que tienen una mayor variación y que, por tanto, contribuyen con la respuesta del hongo a la contaminación por metales.

CONCLUSIONES

La exposición de los hongos a metales pesados modifica el perfil metabólico y desencadena la síntesis de MS novedosos. Los MS detectados constituyen nuevos registros para *A. alternata*.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto apoyado por la UAM-X: Desarrollo Académico-Fortalecimiento de la Investigación. Emanuel Hernández y Rosa Canul, CINVESTAV Unidad Mérida.

Este trabajo forma parte de la Tesis de Maestría en Ecología Aplicada de Sandra Franco-Romero.

REFERENCIAS

1. Knapp, D. G.; Pintye, A.; Kovács, G. M. *PLoS ONE* **2012**, *7*, e32570.
2. Heredia-Acuña, C.; Alarcón, A.; Hernández-Cuevas, L. V. y cols. *Bot. Sci* **2014**, *92*, 321–333.
3. Dubey, M. K.; Meena, M. y cols. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* **2019**, *Ch. 19*, 259–277.

Uso del iChip para el aislamiento de bacterias productoras de ácido indolacético a partir de Peat Moss

Martha Leyte-Lugo,^{1*} Mónica Núñez Jiménez,² Eduardo Zúñiga-León,³ Raquel González-Vázquez,¹ Lino Mayorga-Reyes,⁴ Alejandro Azaola⁴

¹Catedrática CONACYT comisionada a la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX. ²Maestría en Ecología Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX. ³Centro de Investigaciones en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca-Ixtlahuaca Km 14.5, 50295, México.

⁴Departamento Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX. *Correo: mleyte@correo.xoc.uam.mx

Palabras clave: Ácido indolacético, Promotores del crecimiento vegetal, Peat Moss, iChip

INTRODUCCIÓN

Las bacterias cumplen diversas funciones e intervienen en los diferentes procesos metabólicos e interacciones ecológicas.¹ Las bacterias juegan un papel importancia en la relación suelo-planta y son responsables del incremento/disminución de nutrientes, así como de la producción de factores de crecimiento como el ácido indolacético (AIA).² Para el aislamiento de bacterias se han desarrollado nuevas técnicas que se enfocan en la incubación *in situ*: chip de aislamiento (iChip). El iChip ha permitido el aislamiento de cepas novedosas, incrementando el conocimiento de la diversidad bacteriana, su papel dentro de los ecosistemas, y la producción de metabolitos secundarios (MS).³

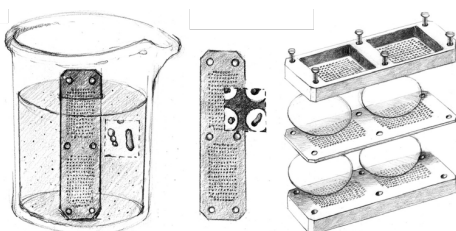


Figura 1. Chip de aislamiento (iChip) para el cultivo microbiano *in situ* de alto rendimiento (imagen tomada de Nichols y cols. 2010).³

El objetivo del trabajo fue aislar bacterias productoras de AIA a partir de Peat Moss mediante el uso del iChip.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon diluciones de turba de musgo del género *Sphagnum* (Peat Moss Premier Tech Horticulture). Se ensambló el iChip para llevar a cabo el aislamiento de las bacterias.

Las bacterias aisladas se tipificaron por secuenciación del gen 16S, y se sometieron a pruebas bioquímicas y a la cuantificación de AIA empleando el reactivo de Salkowsky.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron 6 diferentes cepas pertenecientes a diferentes géneros (Fig 2).

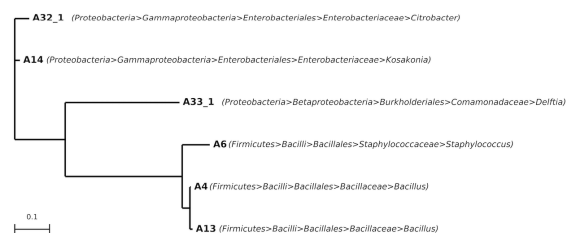


Figura 2. Árbol filogenético de las bacterias aisladas.

La cuantificación de AIA permitió identificar que una cepa, del género *Citrobacter*, produce 47.7 µg ml⁻¹ de AIA bajo las condiciones de estudio.

El aislamiento y tipificación de las cepas permitió determinar que algunas de ellas pertenecen al mismo género, sin embargo, muestran características bioquímicas diferentes.

CONCLUSIONES

Se aislaron bacterias productoras de AIA mediante el uso del iChip, un método novedoso. El aislamiento de bacterias representa una alternativa para mejorar el aporte nutricional y/o hormonal sobre especies vegetales apoyando al sector agrícola.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto apoyado por la UAM-X: Desarrollo Académico-Fortalecimiento de la Investigación. Este trabajo forma parte de la Tesis de Maestría en Ecología Aplicada de Mónica Núñez Jiménez.

REFERENCIAS

1. Marcano, D. *INHRR* [online] **2008**, 39, 63–65.
2. Lara Mantilla, C.; Oviedo Zumaqué, L. E.; Betancur Hurtado, C. A. *Zootecnia Trop.* **2011**, 29, 187–194
3. Nichols, D.; Cahoon, N. y cols. *Appl. Environ. Microbiol.* **2010**, 76, 2445 – 2450.

Estudio químico de *Croton ciliatoglandulifer* y su actividad antibacteriana sobre cepas resistentes de *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*

Rebeca Rodríguez-Martínez,¹ Diana López-Fitz,¹ Eloy Rodríguez-de León,¹ Juan Campos Guillén,² Alejandro Núñez Vilchis,¹ Moustapha Bah^{1*}

¹Posgrado en Ciencias Químico Biológicas, ²Laboratorio de Biología Molecular de Bacterias, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas, C.P. 76010 Querétaro. Correo: moubah@uaq.mx

Palabras clave: Resistencia, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Croton*

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud clasifica a la resistencia antimicrobiana como un problema emergente que amerita mucha atención¹. *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus* son bacterias Gram positivas que en la actualidad están presentando resistencia contra los antibióticos betalactámicos.^{2,3} Ante tal problemática mundial, urgen nuevos agentes antimicrobianos. Compuestos derivados de plantas han mostrado aplicaciones potenciales para combatir infecciones bacterianas. Entre estas plantas de mayor interés se encuentran las del género *Croton*, que tienen entre sus usos tradicionales, la actividad antibacteriana.⁴ *C. ciliatoglandulifer* se utiliza tradicionalmente para el control biológico de varios patógenos asociados con infecciones comunes.⁵ En el presente estudio, se evaluó la actividad antibacteriana de los extractos de diclorometano y metanol de *C. ciliatoglandulifer*, así como la identificación y caracterización de algunos metabolitos secundarios a los que se les pueda atribuir la actividad biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos metanólicos y de diclorometano secos de las diferentes partes de *Croton ciliatoglandulifer* se obtuvieron por maceración. Todos los extractos fueron evaluados por medio del ensayo de difusión en disco de Kirby Bauer para probar la eficacia de los extractos sobre las cepas de referencia *B. cereus* ATCC 10876 y *S. aureus* ATCC 25923 y ATCC 29213. El extracto más activo fue analizado mediante métodos cromatográficos tales como CCF, HPLC y CG-ES. Sus compuestos mayoritarios fueron identificados mediante CG-ES.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto metanólico de las hojas de *C. ciliatoglandulifer* fue activo sobre la cepa *S. aureus* ATCC 29213, mientras que para la cepa *B. cereus* ATCC 10876, el extracto de diclorometano de las raíces (DR) fue el único activo. De manera adicional, se observó un efecto sinérgico sobre *B. cereus* con

la combinación de DR con ampicilina desde una concentración de 3 mg con 100 mg respectivamente, hasta los 400 mg de ampicilina. El análisis químico por medio de CG-ES permitió identificar al borneol (1), α - y β -calacorenos (2 y 3) y ácido palmítico (4) en el DR. Se ha reportado en la literatura que los compuestos 1, 2 y 3 poseen actividad antibacteriana por sí solos.

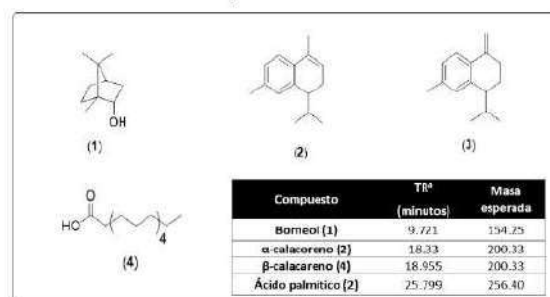


Figura 1. Compuestos identificados por medio de CG-EM en el extracto de raíces de diclorometano de *Croton ciliatoglandulifer*.

CONCLUSIONES

DR Y MH mostraron actividad antibacteriana. La combinación del DR con ampicilina mostró mejores resultados.

AGRADECIMIENTOS

Laboratorio de Especiación Química del Aerosol Orgánico Atmosférico del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM de la Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS

- 1.OMS 2020. Resistencia a los antibióticos. www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos
2. Vallejo-Pazmiño GI. *Vive Revista de Salud*. 2022, 5, 22-34.
3. Celestino-Hernández AG. *Microorganism*. 2021, 9,222.
4. Xu W. *Journal Molecules*. 2018, 23, 2333.
5. Sánchez-Hernández G. *Revista Química Latinoamericana*. 2018,46,17-24.

Actividad antiinflamatoria de nanopartículas de ficobiliproteínas extraídas de *Spirulina (Arthrospira) maxima* en ratón.

Candelaria Galván-Colorado,^{1*} Rosa V. García-Rodríguez,² José J. Chanona-Pérez,³ Selene A. González-Ussery¹ y Germán A. Chamorro-Cevallos¹

¹Laboratorio de Toxicología Preclínica, Departamento de Farmacia, Escuela Nacional de Ciencias Químico Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México City, México. ²Laboratorio de Farmacología y Quimiometría, Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México. ³Laboratorio de Micro y Nanobiología, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México City, México. *Correo: cgalvanc2001@alumno.ipn.mx

Palabras clave: *Spirulina*, ficobiliproteínas, nanopartículas, inflamación

INTRODUCCIÓN

Spirulina (Arthrospira) maxima es una cianobacteria filamentosa que además de ser valorada por su alto contenido nutricional, posee un importante potencial farmacológico que ha sido atribuido a su actividad antioxidante, debido al contenido de ciertas ficobiliproteínas que reducen el estrés oxidativo.^{1,2} Actualmente, se han propuesto diversas estrategias en el diseño de formas farmacéuticas con el objetivo de mejorar las propiedades farmacocinéticas, como lo son las nanopartículas que poseen la ventaja de aumentar la solubilidad del principio activo, incrementan el área superficial, modifican la morfología, la absorción y la biodisponibilidad.³

El objetivo de este trabajo fue la elaboración de nanopartículas de ficobiliproteínas extraídas a partir de *S. maxima*, así como la evaluación de su actividad antiinflamatoria en comparación con el efecto de *S. maxima* y el extracto de ficobiliproteínas, mediante el modelo de carragenina en ratón.

MATERIALES Y MÉTODOS

La extracción de las ficobiliproteínas a partir de *S. maxima* se llevó a cabo de acuerdo con la metodología descrita por Montaña-González y col. 2022.⁴ A partir del polvo liofilizado del extracto de ficobiliproteínas, se elaboraron las nanopartículas mediante molienda de alta energía.⁵ Se consideró una molienda de 4h como tiempo óptimo de elaboración de nanopartículas.

Para la evaluación de la actividad antiinflamatoria, se utilizaron 30 ratones macho cepa CD1, los cuales fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos (n=6) (control inflamatorio, indometacina, *S. maxima* 400 mg/kg, ficobiliproteínas 200 mg/kg y nanopartículas de ficobiliproteínas 100 mg/kg). administrados vía oral 30 minutos antes de la inducción del edema plantar inducido con carragenina al 1%, se registró el progreso de la inflamación durante 1, 3, 5, 7 y 24 hrs.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nanopartículas de ficobiliproteínas presentaron un efecto inmediato de 1-3 hrs; posteriormente tal

efecto se anuló (Fig. 1). En contraste, *S. maxima* produjo disminución del edema de manera sostenida a partir de 1-24 h (50-60%). El extracto de ficobiliproteínas dio lugar a un efecto antiinflamatorio (20-30%) menor al observado en *S. maxima*, pero más prolongado que el ejercido por las nanopartículas.

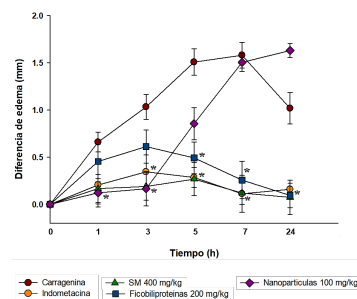


Figura 1. Comparación de la actividad antiinflamatoria de nanopartículas de ficobiliproteínas, extracto de ficobiliproteínas y *S. maxima*. ANOVA de una vía, pos hoc Tukey. Valores representan la media \pm EE, n=6.

Los efectos obtenidos podrían estar influenciados por la naturaleza de la nanopartícula, ya que no poseen ningún excipiente que proteja su integridad al pasar por el tracto gastrointestinal, pudiendo afectar los perfiles de biodisponibilidad.⁵

CONCLUSIONES

Las nanopartículas de ficobiliproteínas poseen un efecto antiinflamatorio corto, pero no mejor que el ejercido por *S. maxima*.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca No. 926872.

REFERENCIAS

- Hernández-Lepe, M.A. *et al.*, *Mar. Drugs* **2019**, *17*, 270.
- Martínez-Galero, E., *et al.* *Pharm. Biol.* **2016**, *54*, 1345-53
- Teleanu, D.M. *et al.*, *Nanomaterials* **2019**, *9*, 96.
- Montaña-González, R.I., *et al.*, *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2022**, *29*, 17441-17455.
- Jasinski D, Li H, Guo P. *Molecular Therapy* **2018**, *26*, 784-792.

Evaluación del efecto de *Arthrospira (Spirulina) maxima* en la conducta sexual afectada por cadmio en rata Wistar macho

Candelaria Galván-Colorado,^{1*} Rosa V. García-Rodríguez,² Maribel Vásquez-Hernández,² José M. Cristobal-Luna,¹ Germán A. Chamorro-Cevallos¹

¹Laboratorio de Toxicología Preclínica, Departamento de Farmacia, Escuela Nacional de Ciencias Químico Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México City, México. ²Laboratorio de Farmacología y Quimiometría, Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México. ³Laboratorio de Micro y Nanobiotecnología, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Mexico City, México. *Correo: cgalvanc2001@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Conducta sexual, cadmio, estrés oxidativo, antioxidante

INTRODUCCIÓN

Arthrospira (Spirulina) maxima es una cianobacteria filamentosa multicelular de color verde-azul, con estructura de espiral, compuesta por el 60% y el 71% de proteína (principalmente ficocianina), vitaminas (A1, B1, B2, B6, B12, C y E), ácidos grasos, minerales y carotenos.¹ Derivado de esto, ha sido utilizado como suplemento nutricional; además, en la medicina tradicional *Spirulina maxima* se usa como antidiabético, antiinflamatorio, antiviral, cardioprotector, hipotensor, reductor de masa corporal, etc. En los últimos años, las investigaciones se han centrado principalmente en su capacidad como potente antioxidante, lo que explicaría sus propiedades farmacológicas.² El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de *Spirulina maxima* sobre los efectos que ejerce el cadmio en el comportamiento sexual de rata Wistar macho.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 48 ratas Wistar (250-300 g) distribuidas en 6 grupos (n=8): grupo control, vehículo, cadmio (5 mg/kg), *S. maxima* (100 mg/kg) + cadmio, *S. maxima* (200 mg/kg) + cadmio y *S. maxima* (400 mg/kg) + cadmio. Se administraron vía oral durante 36 días consecutivos y posteriormente se evaluó la conducta sexual. Obteniendo parámetros como latencias de monta, intromisión, eyaculación y duración de la serie eyaculatoria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ratas administradas con cadmio registraron las mayores latencias en todos los parámetros evaluados, mientras que el tratamiento con *Spirulina maxima* mostro un efecto dosis dependiente, mejorando los tiempos de latencia en todos los casos.

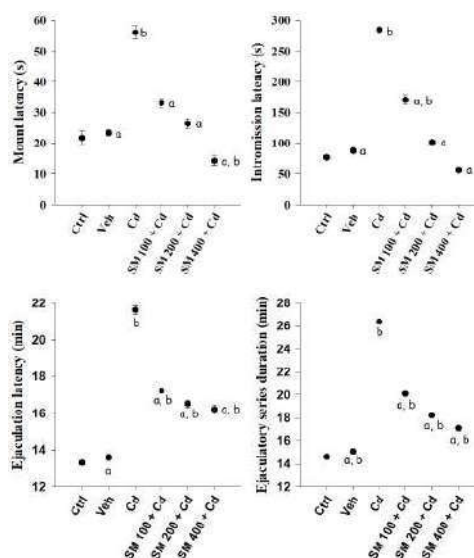


Figura 2. Gráficas A) Latencia de monta, B) Latencia de intromisión, C) Latencia de eyaculación, D) Duración de la serie.

Los resultados obtenidos podrían estar influenciados por una respuesta antioxidante ejercida por *S. maxima* sobre el daño generado por cadmio, el cual se ha considerado como un disruptor endocrino.

CONCLUSIONES

La administración de *Arthrospira (Spirulina) maxima* mejora el rendimiento de la función sexual ante los efectos tóxicos provocados por cadmio.³

AGRADECIMIENTOS

- Beca CONACYT No. 713280
- Departamento de Farmacia, Instituto Politécnico Nacional

REFERENCIAS

1. Liestianty, D., et al., *Materials Science and Engineering* **2019**, *8*, 1203.
2. Gutierrez, S. G., et al., *Nutrición Hospitalaria* **2015**, *32*, 34-40.
3. Gazwi, H. et al., *Ecotoxicol. Environ.* **2020**, *192*, 110297.

Inhibidores de la formación de biopelículas en *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina de origen natural

Oswaldo Pablo Martínez-Rodríguez,¹ Rodolfo García-Contreras², Rodrigo Aguayo-Ortiz,¹ Mario Figueroa^{1*}

¹Facultad de Química y ²Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, CDMX 04510, México. *Correo: mafiguer@unam.mx

Palabras clave: Productos Naturales, Antibiopelícula, MRSA

INTRODUCCIÓN

Las infecciones por *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA) se incluyen en la categoría de alta prioridad de la OMS.¹ La formación de biopelículas reguladas por el quorum sensing (QS) en MRSA, hace que las infecciones sean muy difíciles de tratar con los antibióticos actuales.² Así, en nuestro grupo de investigación se han aislado numerosos metabolitos especializados de hongos y bacterias con potencial antimicrobiano. El objetivo del presente trabajo fue establecer el potencial antibiopelícula en MRSA por la biblioteca de compuestos de origen natural, así como su posible unión *in silico* con proteínas involucradas en el QS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo antibiopelícula: La actividad antibiopelícula de los compuestos de origen fúngico y bacteriano se determinó empleando el ensayo de tinción con cristal violeta.³ Los productos se evaluaron a 16 µg/mL y 64 µg/mL.

Acoplamiento molecular: Los productos naturales activos en el ensayo antibiopelícula se sometieron a análisis de acoplamiento molecular (AM) con las proteínas SarA (PDB 2FNP) y AgrA (PDB 4G4K).² Las estructuras de las proteínas se revisaron y optimizaron con UCSF Chimera v1.16. Las estructuras de los compuestos se prepararon utilizando Avogadro v.1.1.1 y Gaussian 09. El AM se realizó mediante blind docking con QVina-W y posteriormente la interacción molecular dirigida se realizó en AutoDock Vina v1.2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se presentan los resultados antibiopelícula de los compuestos más activos de todos los productos naturales evaluados (más de 50 compuestos). Los productos **1** y **2** inhibieron $\geq 70\%$ las biopelículas de MRSA a las dos concentraciones de prueba sin afectar el crecimiento bacteriano. Los análisis de AM de estos compuestos mostraron una energía de interacción (ΔG) de -7.579 y -7.699 kcal/mol contra AgrA, respectivamente, mientras que, contra SarA, los valores de ΔG fueron de -7.622 y -7.567 kcal/mol (**Figura 1**).

Tabla 1. Actividad antimicrobiana y antibiopelícula en MRSA de los productos naturales evaluados.

Compuesto	Inhibición (%)	
	Crecimiento	Biopelícula
Epifiscalina (1)	0.79±4.43 ^a 49.71±14.44 ^b	74.14±4.32 ^a 46.77±26.81 ^b
Fiscalina (2)	1.77±6.79 ^a 29.17±6.81 ^b	79.09±10.22 ^a 63.12±10.96 ^b
Butirolactona IV (3)	20.55±9.17 ^a 4.05±2.01 ^b	36.53±9.10 ^a 63.73±8.85 ^b
Dimetilgliotoxina(4)	8.56±1.78 ^a 4.90±3.55 ^b	40.65±3.73 ^a 50.00±4.34 ^b
Vehículo (DMSO 1.6 %)	1.86±3.92	2.45±2.80
Control positivo (diclofenaco 60 µg/mL)	2.04±1.90	80.732±4.67

^a 16 µg/mL y ^b 64 µg/mL.

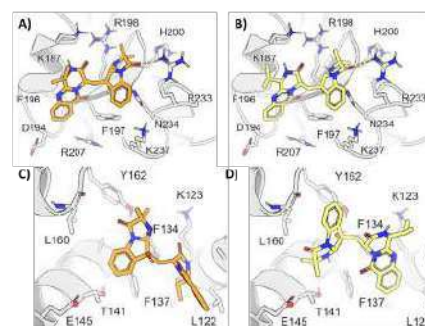


Figura 1. Acoplamiento molecular de la epifiscalina C (A y C) y la fiscalina C (B y D) con AgrA (arriba) y SarA (abajo).

CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que los metabolitos fúngicos son candidatos como agentes potenciales anti-MRSA y que la inhibición de la formación de las biopelículas puede estar mediada por la unión a las proteínas AgrA y SarA.

AGRADECIMIENTOS

MF agradece el financiamiento otorgado por la UNAM DGAPA-PAPIIT IN203923 y la FQ-PAIP 5000-9145 para la realización de este proyecto. OPMR agradece por el apoyo del Programa de Estancias Posdoctorales de la DGAPA-UNAM.

REFERENCIAS

- Sundaramoorthy, N.S. *et al. Microb. Pathog.* **2018**, *124*, 54-62.
- Díaz, M.A. *et al., Arab. J. Sci. Eng.* **2022**, *47*, 241-253.
- García-Lara, B. *et al., Lett. Appl. Microbiol.* **2015**, *61*, 299-305.

Hongos de agua dulce como fuente potencial de nuevos agentes antimicrobianos

Itzel Rubí Yeverino-Sánchez,¹ Diana Corina Ceapa,² y Mario Figueroa^{1*}

¹Departamento de Farmacia, Facultad de Química y ²Departamento de Productos Naturales, Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, CDMX, 04510, México. *Correo: mafiguer@unam.mx

Palabras clave: Hongos, agua dulce, antimicrobianos, metabolómica

INTRODUCCIÓN

Los organismos fúngicos obtenidos a partir de humedales de agua dulce representan una fuente natural potencial para el descubrimiento de nuevos agentes antimicrobianos.¹ Uno de los sistemas montañosos más importantes de México y poco explorados con fines de bioprospección, es la Sierra Madre Oriental (SMO).²

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este proyecto se aislaron una serie de taxones fúngicos a partir de muestras vegetales sumergidas en humedales de agua dulce de la SMO. Éstos se cultivaron en un medio de arroz húmedo y se obtuvieron sus extractos orgánicos vía maceración y reparto y se fraccionaron mediante cromatografía tipo FLASH. Los extractos y sus fracciones primarias fueron evaluados contra patógenos del grupo ESKAPE.³ Paralelamente, los extractos fueron analizados mediante UPLC-PDA-HRESIMS-MS/MS, y los resultados obtenidos (t_R , perfiles en el UV y espectros de masas ESI⁺/ESI⁻) fueron comparados contra las bases de datos del Global Natural Products Social Molecular Networking (GNPS), Dictionary of Natural Products y una compuesta por más de 550 metabolitos fúngicos.³⁻⁵ Finalmente, los metabolitos purificados de las fracciones activas fueron caracterizados mediante el análisis de sus espectros de RMN (1D y 2D) y de HRMS.^{3,4}

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de distintas muestras vegetales sumergidas en distintos humedales de agua dulce de la SMO (Figura 1), se logró el aislamiento de 54 taxones fúngicos.



Figura 1. Sitios de colecta en la SMO y ejemplos selectos de cultivos fúngicos en medio PDA.

A la fecha, el fraccionamiento biodirigido de los

extractos más activos de estos organismos permitió el aislamiento de 37 metabolitos fúngicos, de los cuales 11 han sido identificados (Figura 2). Por otra parte, el análisis metabolómico global por GNPS de los organismos estudiados permitió identificar la presencia de compuestos de tipo péptidos, zearalenonas, lignanos, terpenos, entre otros.

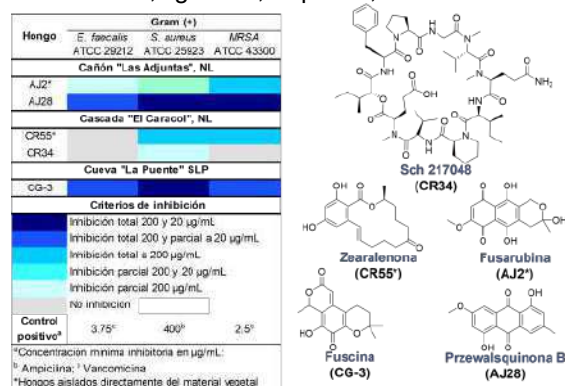


Figura 2. Extractos fúngicos selectos con actividad antimicrobiana y ejemplos de moléculas aisladas a partir de las fracciones activas.

CONCLUSIONES

Se agruparon 54 especies fúngicas a partir de las muestras colectadas en la SMO. Los estudios químicos biodirigidos y de metabolómica permitieron identificar el potencial antimicrobiano de estos hongos y su diversidad química. Finalmente, a nuestro saber, este trabajo representa el primer estudio de bioprospección de organismos fúngicos aislados de la SMO.

AGRDECIMIENTOS

MF agradece el financiamiento otorgado por la UNAM DGAPA-PAPIIT IN203923 y la FQ-PAIP 5000-9145 para la realización de este proyecto. IRYS agradece al CONACyT por la beca otorgada para los estudios de posgrado (no. 620245).

REFERENCIAS

- Salinas-Rodríguez, M.M. *Ciencia UANL* **2018**, *21*, 46-51.
- Gutiérrez, M. *et al.*, *Rev. Mex. Biodiver.* **2020**, e913101.
- Fajardo-Hernández, C.A. *et al.*, *ACS Omega* **2022**, *7*, 12171-12185.
- El-Elimat, T. *et al.*, *J. Nat. Prod.* **2013**, *76*, 1709-1716.
- Sumner, L. W. *et al.*, *Metabolomics* **2007**, *3*, 211-221

Efecto antioxidante, antibacteriano y derreplicación ¹H RMN del extracto metanólico de partes aéreas de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit

Marina Guevara-Valencia,^{1*} Cristian Castro-Romero,¹ Omar G. Malagón-Avilés,² Leticia M. Cano-Asseleih,³ Oscar Antonio Sánchez-Aguirre.⁴

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. Prolongación de oriente 6 No. 1009. Col. Rafael Alvarado, Orizaba, Veracruz, México. ²Departamento de Química, Universidad Técnica Particular de Loja. San Cayetano Alto s/n, Loja, Ecuador. ³Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. José María Morelos no.44 zona centro, Xalapa, Veracruz, México. ⁴Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana. Dr. Luis Castelazo Ayala s/n col. Industrial Ánimas Xalapa, Veracruz, México. *Correo: mguevara@uv.mx.

Palabras clave: *H. suaveolens*, derreplicación, antioxidantes, antibacterianos.

INTRODUCCIÓN

Hyptis suaveolens (L.) Poit (Figura 1) es conocida popularmente como hierba del burro y se utiliza tradicionalmente para problemas gastrointestinales, infecciones respiratorias, dolor, fiebre, calambres y enfermedades de la piel¹. Se ha reportado que esta especie representa una fuente importante de aceites esenciales, alcaloides, flavonoides, fenoles, saponinas, terpenos y esteroides² los cuales le han conferido propiedades antioxidantes y antibacterianas³. El objetivo del presente trabajo es evaluar la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto metanólico e identificar los posibles compuestos responsables de la actividad.



Figura 1. *Hyptis suaveolens* (L.) Poit

MATERIALES Y MÉTODOS

Las partes aéreas de *H. suaveolens* se colectaron en octubre de 2022 en la Tinaja, Municipio de Cotaxtla del estado de Veracruz. El extracto se preparó mediante maceración en frío utilizando metanol. Al extracto obtenido se realizó un análisis de derreplicación por ¹H-RMN para la identificación de metabolitos secundarios conocidos. La determinación del contenido de fenoles se llevó a cabo mediante el método de Folin-Ciocalteu, mientras que la actividad antioxidante se evaluó a través de los ensayos de DPPH y FRAP. Finalmente, la actividad antibacteriana se evaluó frente a las cepas de *E. coli*, *S. aureus*, *S. mutans*, *E. fecalis* y *S. marcescens* por difusión en disco (10 mg/mL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificó por derreplicación en el espectro ¹H-RMN del extracto metanólico (EMHS) los compuestos: suaveolol, β-sitosterol, glucósido de β-sitosterol, ácido β-peltoboykinólico, ácido oleanólico, ácido ursólico, ácido isosuaveólico, bisantionósido B, estigmasterol, bergamotol, mentol y linalol, lo que indica que los terpenos son los metabolitos secundarios más abundantes en esta especie. Los resultados de actividad antioxidante mostraron una fuerte actividad frente a radicales libres (tabla 1) esto puede deberse a que la mayoría de los compuestos identificados poseen uno o más grupos hidroxilos.

Tabla 1. Actividad antioxidante del extracto EMHS

mg de ácido gálico/g de muestra	% de DPPH reducido	μmol Fe ²⁺
0.24 ± 0.0051	93.90 ± 0.84	402.48 ± 21.06

Por otro lado, se encontró inhibición bacteriana en las cepas de *S. aureus*, *S. mutans*, *E. fecalis* con halos de inhibición entre 8 y 10 mm, mientras que en las cepas de *E. coli* y *S. marcescens* no se presentó inhibición. Este estudio mostró que las bacterias Gram (+) son más susceptibles al tratamiento con el EMHS.

Los terpenos fue el único grupo de metabolitos encontrado a los cuales se les relaciona la actividad antioxidante y antibacteriana observada.

CONCLUSIONES

La actividad antioxidante y antibacteriana del extracto metanólico de las partes aéreas de *H. suaveolens* es debida a la presencia de terpenos.

REFERENCIAS

- Bonilla, I. *Acta Bot. Mex.* **2022**, *129*, e1920.
- Sánchez, O.; Cruz, A.; Guevara, M.; Rengifo, E.; Vargas, G. S. *Afr. J. Bot.* **2020**, *128*, 62-66.
- Tulugu, M.; Sujatha, B.; Sitalaxmi, B. *Int. J. Bio-pharma Res.* **2019**, *8*, 2617-2622.

Actividad antioxidante y antibacteriana del extracto metanólico de *Serjania racemosa* Schumach

Oscar Antonio Sánchez-Aguirre,¹ Daniel Salazar-Vela,² Cristian Castro-Romero,² Leticia Margarita Cano-Asseleh³ y Marina Guevara-Valencia.^{2*}

¹Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana. Dr. Luis Castelazo Ayala s/n col. Industrial Ánimas Xalapa, Veracruz. ²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. Prolongación de oriente 6 No. 1009. Col. Rafael Alvarado, Orizaba, Veracruz. ³Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. José María Morelos no.44 zona centro, Xalapa, Veracruz. *Correo: mguevara@uv.mx

Palabras clave: *S. racemosa*, derreplicación, antioxidantes, antibacterianos.

INTRODUCCIÓN

Serjania racemosa schumach (Figura 1) conocida tradicionalmente como bejuco siete corazones o vara de tres costillas, es originaria de Centroamérica. En México en el estado de Veracruz, las hojas son indicadas para tratar la diabetes, problemas renales, desinflamar riñones, como diurético, para trastornos de la próstata y cálculos renales¹. Esta especie no tiene información científica, por lo que el objetivo del presente trabajo evaluar la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto metanólico e identificar metabolitos secundarios conocidos por ¹H-RMN reportados en especies del género *Serjania*.



Figura 1. *Serjania racemosa* Schumach

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron hojas de *S. racemosa* en marzo de 2020 en la ciudad de Xalapa, Veracruz. Mediante maceración en frío se obtuvo el extracto metanólico. La identificación de metabolitos secundarios conocidos se llevó a cabo mediante un análisis de derreplicación utilizando ¹H-RMN y una revisión previa de compuestos reportados en especies del género *Serjania*. La determinación del contenido de fenoles se llevó a cabo aplicando el método de Folin-Ciocalteu y en el caso de la actividad antioxidante se valoró mediante los ensayos de DPPH y FRAP. Finalmente, la actividad antibacteriana se evaluó por el método de difusión en disco frente a las cepas de *P. mirabilis*, *S. aureus*, *S. mutans*, *P. aeruginosa* y *S. marcescens* por difusión en disco (10 mg/mL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por derreplicación en el espectro ¹H-RMN se logró identificar la presencia de ácido gonicárpico, serjanosido D, serjanona A, kaempferol, kaempferol-3,7-di-O- α -L-ramnopiranosido, (-)-epicatequina, isovitexina y vitexina, un sesterterpeno y flavonoides compuestos identificados previamente en especies del género *Serjania*. Con esta información se deduce que el extracto metanólico de *S. racemosa* está constituido principalmente por flavonoides. Los flavonoides identificados en el estudio de derreplicación pudieron ser los posibles responsables de conferirle una fuerte actividad antioxidante a *S. racemosa* ya que inhibió en un 91% al radical libre DPPH (tabla 1).

Tabla 1. Actividad antioxidante del extracto EMHS

mg de ácido gálico/g de muestra	% de DPPH reducido	$\mu\text{mol Fe}^{+2}$
0.244 \pm 0.01	91.094 \pm 0.80	59.40 \pm 0.64

En el caso de la actividad antibacteriana el extracto inhibió a *S. aureus*, *P. mirabilis* y *P. aeruginosa* con halos de inhibición de 6,7 y 10 mm respectivamente. Este estudio demostró que las bacterias Gram (-) son más susceptibles con el extracto de *S. racemosa*. Este es el primer reporte científico de esta especie, por lo que es necesario continuar estudiando su composición fitoquímica para conocer sus propiedades farmacológicas.

CONCLUSIONES

La actividad antioxidante y antibacteriana del extracto metanólico de *S. racemosa* es debida a la presencia de flavonoides.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Miguel Cházaro Basañez (D.E.P.) por su apoyo en la identificación botánica de *S. racemosa*

REFERENCIAS

1. Ambrosio, M; Avendaño, S. L. *Cien. Homb.*1991, 5, 31.

Evaluación *in vitro* de la actividad antiproliferativa de extractos de *Parkinsonia praecox* y *Stevia lucida*, y su estudio químico

Lorena Hernández Ramiro,¹ Mayra Herrera Martínez,^{1*} Beatriz Hernández Carlos,² Héctor Manuel Arreaga González,² Armando Ordaz Hernández,¹ Emmanuel Correa Solís,¹ y Carolina Calderón Chiu¹

¹ Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipam Km. 1.7 s/n, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, 68540, México, ² Instituto de Agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Carretera a Acatlima Km. 2.5, Acatlima, Huajuapán de León, Oaxaca, 69000, México.

*correo: mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: extractos, citotoxicidad, cáncer, selectividad.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de hígado, es el tercer tipo de cáncer con mayor mortalidad a nivel mundial.¹ Los tratamientos farmacológicos son capaces de inhibir la proliferación celular. Sin embargo, pueden ocasionar la muerte de células no cancerosas, generando efectos secundarios.² Con respecto a esto, en la medicina tradicional de la Región Cañada de Oaxaca se usan plantas de *Parkinsonia praecox* y *Stevia lucida*. No obstante, su efecto antiproliferativo no ha sido estudiado. Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar la actividad biológica de extractos y fracciones de *P. praecox* y *S. lucida* en líneas celulares de cáncer de hígado (Hep-G2) y macrófagos murinos (J774A.1) y llevar a cabo su estudio químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de los extractos y su fraccionamiento

Se realizó la extracción asistida por ultrasonido de la corteza de *P. praecox* (25 g) y partes aéreas de *S. lucida* (50 g). Los extractos se fraccionaron por cromatografía en columna abierta (CCA), utilizando sílica gel 60 y una fase directa (hexano:acetato de etilo). Se utilizaron 4 g de extracto *P. praecox* y 4.05 g de *S. lucida*. Se obtuvieron 59 fracciones para *P. praecox* y 56 para *S. lucida*, de los cuales sólo se evaluaron las más enriquecidas.

Actividad antiproliferativa *in vitro*

Se utilizaron las líneas celulares Hep-G2 y HACAT. Las células fueron tratadas con los extractos y fracciones. La viabilidad celular se determinó con el ensayo de MTT.³ Se determinó la Concentración Inhibitoria Media (IC₅₀) e Índice de Selectividad (IS).

Estudio químico de fracciones de *P. praecox*

Tres fracciones de *P. praecox* fueron analizadas por RMN: F3, F14 y F20.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto *P. praecox* y *S. lucida* mostraron baja actividad contra Hep-G2. En cambio, la fracción F27-31 derivada de *S. lucida*, fue moderadamente activa contra Hep-G2 y HACAT. En relación al IS, los dos extractos y fracción tuvieron actividad citotóxica selectiva contra Hep-G2, siendo mayor la de *P. praecox* (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de IC₅₀ e IS.

Extracto	IC ₅₀ µg/ mL		IS
	Célula cancerosa	Célula no cancerosa	
	Hep-G2	HACAT	
<i>P. praecox</i>	104.5	256.11	2.4
<i>S. lucida</i>	95.6	111.6	1.15
F27-31	36.5	60.1	1.64
Paclitaxel	0.0192	0.007	0.36

De las fracciones de *P. praecox*, se identificaron los siguientes compuestos (Fig. 1): **F3** (lupenona y germanicon), **F14** (3-Oxo-oleanan-18-en-28-ol), **F20** (combretol).

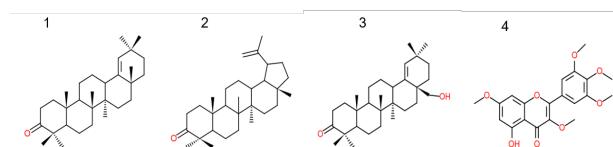


Figura 1. Compuestos identificados en *P. praecox*.

CONCLUSIONES

Los extractos (*P. praecox* y *S. lucida*) y la fracción (F27-31) mostraron actividad citotóxica selectiva contra cáncer de hígado (Hep-G2). La mayor selectividad de *P. praecox* contra esta línea celular cancerosa podría estar influenciada por la lupenona⁴ quien tiene antecedentes de actividad contra cáncer de hígado.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT (CB-2017-2018-A1-S-55142) y a PRODEP (fortalecimiento del UNCA-CA-9) por el financiamiento para la realización del este trabajo.

REFERENCIAS

- Zhang, X.; Zhu, X.; Du, J. *Advanced science* **2022**, *9*, 2103619.
- Loraine, S.; Mendoza, E.J. *Rev. Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* **2010**, *41*, 18–27.
- Borges, A.; Bull, S. *European Journal of Medicinal Chemistry* **2016**, *123*, 128–140.
- De Carvalho, F. M.; et al. *Biomolecules*, **2020**, *10*, 726.

***Cucumis sativus* revierte la disfunción endotelial inducida por angiotensina II en ratón al promover la vía de Akt**

Celeste Trejo Moreno,^{1*} Marisol Méndez Martínez,² Zimri Alvarado Ojeda,¹ Jesús Enrique Jiménez Ferrer³ y Gabriela Rosas Salgado¹

¹Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México, CP 62350.

²Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX, México. ³Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social, Xochitepec, Morelos, México. CP 62790.

*Correo: trejomc@hotmail.com

Palabras clave: *Cucumis sativus*, Disfunción endotelial, Angiotensina II.

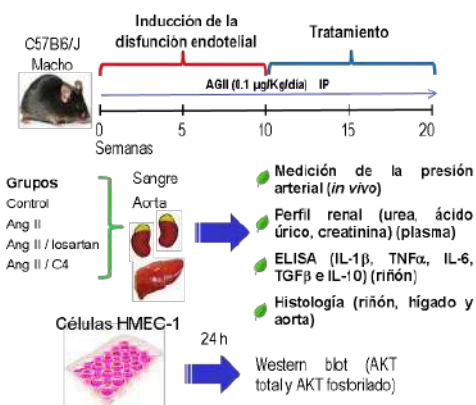
INTRODUCCIÓN

La disfunción endotelial es un marcador de daño vascular y es el precursor de diversas enfermedades cardiovasculares¹. Se caracteriza por: 1) desregulación del tono vascular, 2) estrés oxidante, 3) inflamación, 4) favorecer un estado protrombótico y 5) remodelado vascular².

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de *Cucumis sativus* (pepino) para controlar la disfunción endotelial en un modelo murino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *C. sativus*, se obtuvo la fracción acuosa por bipartición con acetato de etilo, se subfraccionó para obtener las F1, F2 y F3 y se combinaron F1 y F3 (las más efectivas en pruebas *in vitro*) para obtener C4.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento con C4 reguló la producción de la citocina proinflamatoria IL1 β y promovió la de IL-10 (reguladora) en riñón (Fig 1), controló la presión arterial sistólica y diastólica (Fig 2). Revirtió el remodelado vascular en arterias hepáticas y aorta (Fig 3); disminuyó el daño renal, mantuvo los niveles de creatinina y revirtió el daño hepático (datos no mostrados). Y finalmente, uno de los mecanismos por los cuales tiene efectos anti-disfunción endotelial es a través de la activación de AKT.

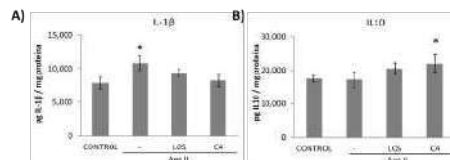


Figura 1. Concentración de citocinas en riñón.

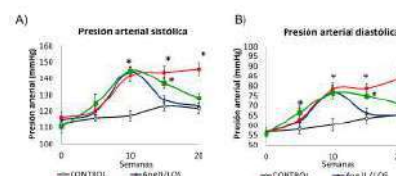


Figura 2. Cinética de presión arterial.

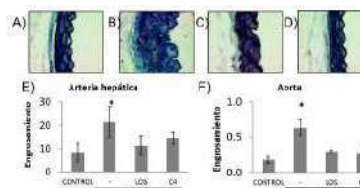


Figura 3. Remodelado vascular.

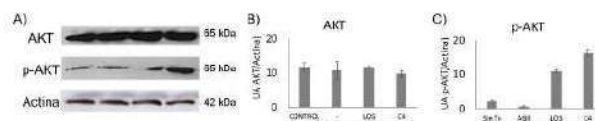


Figura 4. Activación de AKT.

CONCLUSIONES

La C4 de *C. sativus* controla la presión arterial, la inflamación, el remodelado vascular y el daño tisular asociados a la disfunción endotelial y podría ser candidato para el desarrollo de un fitomedicamento para el tratamiento de esta patología.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a CONACyT por la beca de doctorado de Celeste Trejo Moreno.

REFERENCIAS

- Davignon, J.; Ganz, P. *Circulation*. **2004**, 109, III27-32.
- Godó, S.; Shimokawa, H. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. **2017** 37, 108-114.

Efecto de *Cucumis sativus* sobre la activación de macrófagos RAW 264.7 inducida por LPS

Celeste Trejo Moreno,^{1*} Miguel Ángel Corona Alarcon,¹ Alejandro Zamilpa,² Gladis Fragoso,³ y Gabriela Rosas Salgado¹

¹Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México, 62350.

² Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social, Xochitepec, Morelos, México. 62790.

³.Instituto de investigaciones biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, CDMX, México,

*Correo: trejomc@hotmail.com

Palabras clave: *Cucumis sativus*, Inflamación, Lipopolisacárido.

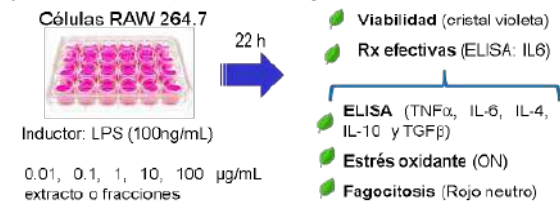
INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles son un problema de salud a nivel mundial¹. Entre los mecanismos que subyacen al desarrollo de este tipo de enfermedades, está la inflamación, en donde los macrófagos juegan un papel relevante².

El objetivo de este proyecto es evaluar el efecto de *Cucumis sativus* (pepino) sobre la activación de los macrófagos RAW 264.7 inducida por LPS *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo el extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *C. sativus*, se obtuvo la fracción orgánica y se fraccionó por cromatografía en columna.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fracciones *C. sativus* no alteraron la viabilidad celular bajo las concentraciones utilizadas a excepción de la de 100 µg/mL (datos no mostrados). El extracto HA y las fracciones AE, R9, R12, R13, R14 y R16 controlan la producción de IL6 dependiendo de la concentración utilizada (Fig 1).

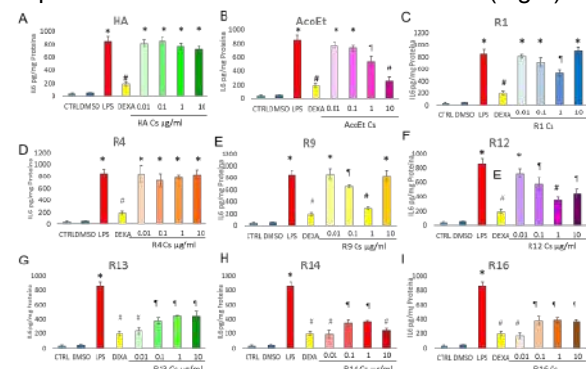


Figura 1. Curva concentración-respuesta. Promedio ± DE, ANOVA, Tukey p<0.05.

Las diferentes fracciones de *C. sativus* disminuyen la producción de las citocinas proinflamatorias IL6 y TNFα e incrementan la de la reguladora IL10 (Fig 2). Además, evitan la activación del estallido respiratorio y la fagocitosis inducida por LPS (Fig 3).

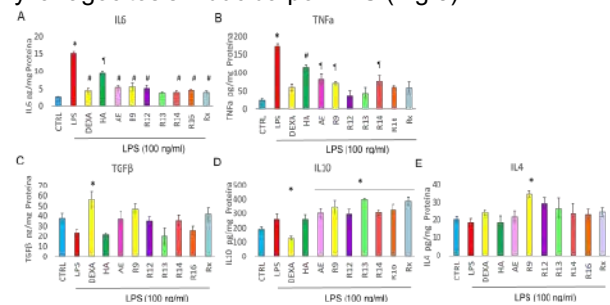


Figura 2. Perfil de citocinas. Promedio ± DE, ANOVA, Tukey p<0.05.

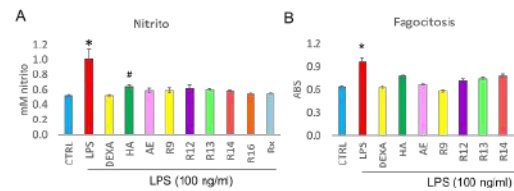


Figura 3. Evaluación de estrés oxidativo y fagocitosis. Promedio ± DE, ANOVA, Tukey p<0.05.

CONCLUSIONES

El extracto y las fracciones de *C. sativus* evitan la producción de citocinas proinflamatorias, el estallido respiratorio y la fagocitosis, que son características de los macrófagos de perfil M1 (proinflamatorio), por lo que *C. sativus* podría ser un candidato para el desarrollo de un fitomedicamento para el tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a CONACyT por la estancia posdoctoral 2022-2023 de Celeste Trejo Moreno.

REFERENCIAS

- Di Renzo, L.; Gualtieri, P.; De Lorenzo, A. *Nutrients*. **2021**, *13*, 1372.
- Zhang, J.; Rong, Y.; Luo, C.; Cui, W. *Aging*. **2020**, *12*, 25138-25152.

Efecto neuroprotector de *Passiflora coriacea* en un modelo de daño neuronal inducido por LPS

Samir Castolo Sánchez^{1,2}, Maribel Herrera Ruiz², Gabriela Trejo Tapia^{1*} y Alejandro Zamilpa Alvarez^{2*}.

¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos – Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI No. 8, San Isidro, Yauatepec, Morelos.

²Centro de Investigación Biomédica del Sur – Instituto Mexicano del Seguro Social, Rep. Argentina #1, Centro, Xochitepec, Morelos. *Correo: scastolos1600@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Passiflora, neuroinflamación, LAM, Ala de murciélago.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Alzheimer (EA) es una enfermedad neuroinflamatoria que daña las funciones corticales superiores (memoria, sentido de orientación, etc.) conduciendo a un estado de discapacidad.¹ Dentro de la medicina tradicional, se ha utilizado *Passiflora coriacea* (Pc) para tratar padecimientos relacionados con el sistema nervioso central y se ha reportado la presencia de flavonoides con efecto neuroprotector.^{2,5} La administración de lipopolisacárido (LPS) vía intraperitoneal en ratones desencadena un proceso neuroinflamatorio similar al desarrollado en la EA. La prueba de laberinto acuático de Morris (LAM) permite evaluar la memoria espacial midiendo parámetros como tiempo de latencia (llegada a la plataforma) y el tiempo de permanencia en el cuadrante de la plataforma (NO).³ El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto neuroprotector de *Passiflora coriacea*, en ratones con deterioro cognitivo y neuroinflamación inducida por LPS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Pc fue propagada y colectada (partes aéreas) en los invernaderos de CIBIS-IMSS. Pc se secó para posteriormente macerar con una mezcla hidroalcohólica (etanol:agua 6:4) durante 24 horas, del extracto hidroalcohólico se recuperó una fracción soluble en acetato de etilo (ACE). Esta fracción fue separada mediante cromatografía en columna obteniéndose una sub-fracción rica en flavonoides (T1).⁴ ACE y T1 fueron evaluadas en la prueba de LAM. Además, se analizó su composición química mediante cromatografía líquida de alta resolución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación en LAM muestran que ACE y T1 aumentaron el tiempo de permanencia en NO y disminuyeron el tiempo de latencia. Este tipo de comportamiento se relaciona con un efecto neuroprotector, similar al que presentan los fármacos de referencia galantamina y meloxicam.³ Al analizar la composición química, encontramos la presencia de moléculas derivadas de rutina, quercetina y kaempferol. Se ha reportado el efecto neuroprotector de estas moléculas y sus derivados en estudios previos.⁵ Es decir, la presencia de estas moléculas podría ser la causa del efecto neuroprotector de ACE y T1.

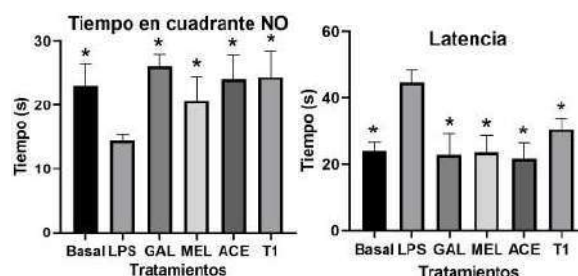


Figura 1. Evaluación efecto neuroprotector de la fracción ACE y T1. A: Tiempo de permanencia en el cuadrante NO. B: Tiempo de latencia. Donde: LPS es el grupo control negativo, Basal: grupo sin daño, GAL: galantamina, MEL: meloxicam. ANOVA, post prueba Dunnett, n=5, *p < 0.05, $\bar{X} \pm DE$, *diferencia significativa respecto a LPS.

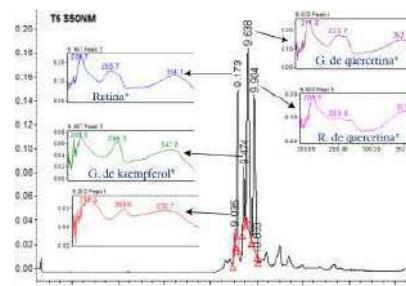


Figura 2. Análisis en cromatografía líquida de alta resolución del tratamiento T1 obtenido de la fracción ACE.

CONCLUSIONES

Las fracciones obtenidas de *P. coriacea* presentaron efecto neuroprotector. Por lo cual podría ser considerada en el desarrollo de alternativas para el tratamiento de enfermedades neuroinflamatorias como la enfermedad de Alzheimer.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Biomédica del Sur (IMSS) y al Instituto Politécnico Nacional, por el apoyo en la realización de este proyecto. SCS (CVU 781210) agradece a CONACYT y al programa BEIFI-IPN (20220129) por el apoyo económico recibido.

REFERENCIAS

- John, A. *Ageing Res. Rev.* **2021**, *65*, 101228.
- Vyas, S. J. *Herb. Med.* **2019**, *17*, 100291.
- Porras-Dávila, S. *Nat. Prod. Res.* **2022**, *36*, 4751 – 4756.
- Castolo-Sánchez, S. *Tesis IPN* **2018**.
- Khan, H. *Biomolecules.* **2020**, *10*, 59.

Actividad antinociceptiva de una fracción orgánica y el 7-O-glucósido de tricina aislados de *Passiflora coriacea* Juss. en un modelo de dolor.

Rodrigo Vargas Ruiz¹, Samir Castolo Sánchez¹, Rosa Mariana Montiel Ruiz^{1*} y Alejandro Zamilpa Alvarez^{1*}

¹Centro de Investigación Biomédica del Sur – Instituto Mexicano del Seguro Social, Rep. Argentina #1, Centro, Xochitepec, Morelos. *Correo: scastolos1600@alumno.ipn.mx

Palabras clave: dolor, tricina, *Passiflora*, Ala de murciélago.

INTRODUCCIÓN

El dolor es una experiencia sensorial y emocional asociado con el daño potencial o actual a los tejidos; se considera que el dolor es uno de los principales síntomas por los cuales se busca atención médica¹. Farmacológicamente, el dolor es tratado utilizando analgésicos opioides, analgésicos antiinflamatorios no esteroideos². La especie *Passiflora coriacea*, es una especie medicinal utilizada dentro de la medicina tradicional mexicana, para el tratamiento de los “nervios, así como, el dolor”³. El desarrollo de nuevas alternativas para el tratamiento de dolor ha involucrado el estudio de plantas medicinales; el objetivo de presente trabajo fue determinar el efecto antinociceptivo de *P. coriacea* y sus derivados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo la fracción de acetato de etilo de un extracto hidroalcohólico de *P. coriacea* (FOPc) por medio de bipartición, posteriormente se continuó con su separación química para aislar e identificar compuestos. Para realizar la evaluación biológica se utilizó el modelo de estiramientos inducidos con ácido acético en ratón (30-35g, cepa ICR). Se administró FOPc y sus derivados por vía oral (1-300 mg/kg), 30 min antes de la administración de ácido acético. Al iniciar la prueba, el animal recibió una administración de ácido acético (0.6%) en la cavidad intraperitoneal (0.1 ml/ 10 g de peso corporal). Se contabilizaron los estiramientos y contorciones de la cavidad abdominal durante 30 min.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se observa que la administración del ácido acético produjo una respuesta dolorosa caracterizada por estiramientos y contorciones abdominales. Así mismo, la administración de la FOPc a una dosis de 56 mg/kg logró reducir en 25.7 % la conducta dolorosa; la dosis de 100 mg/kg en un 40.5% y la dosis de 300 mg/kg redujo la conducta dolorosa en un 46.4%. Posteriormente, se aisló e identificó un compuesto a partir de esta fracción orgánica (compuesto 1) y al administrarlo a una dosis de 1 mg/kg, las conductas dolorosa disminuyeron en un 63.5%; posteriormente, este compuesto fue identificado como 7-O-glucósido de tricina

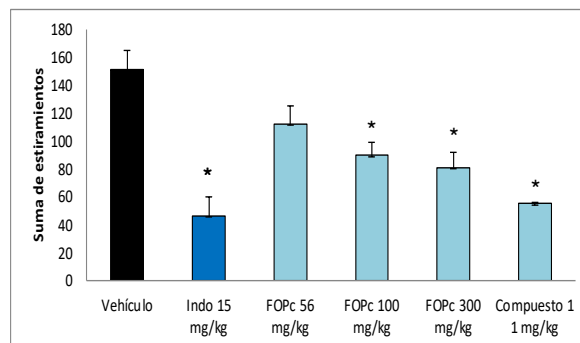


Figura 1. Evaluación del efecto antinociceptivo de *P. coriacea* en el modelo de estiramientos y contorciones abdominales inducidos con ácido acético. Los datos representan la media \pm el error estándar de la media. * indica diferencia estadísticamente significativa al compararlo con el grupo vehículo

La administración de la FOPc produjo una disminución de la conducta dolorosa al ir incrementando la dosis administrada; así mismo, al realizar la separación del extracto, se encontró un compuesto químico, que al ser administrado produjo efecto antinociceptivo; anteriormente, un derivado glicosilado de tricina presentó efecto antinociceptivo⁴, por lo que este compuesto puede ser clave en el efecto antinociceptivo de *P. coriacea*.

CONCLUSIONES

La especie medicinal *P. coriacea* presenta efecto antinociceptivo, así como el glucósido de tricina. Por lo que podría ser considerada en el desarrollo de alternativas para el tratamiento del dolor.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación Biomédica del Sur (IMSS) por el apoyo en la realización de este proyecto. SCS (CVU 781210) y RVR (CVU 782010) agradece a CONACYT por el apoyo económico recibido.

REFERENCIAS

- ¹ Raja, S.N.; et. al. *Pain*. **2020**, 161(9), 1976-1982.
- ² Owusu, O. A., Hamadeh, I.; Smith, M. *Pharmacotherapy*, **2017**, 37(9), 1105-1121
- ³ Zamora-Martínez, M.C. *J Ethnopharmacol*, **1992**, 35(3), 229-57.
- ⁴ Gomes, A.C.C.; et. al. *Nat Prod Res*, **2021**, 35(23):5392-5396.

Aislamiento de hongos endófitos de las hojas de *Cissus trifoliata* y actividad antibacteriana de sus extractos obtenidos

Mitzi García Bernal,¹ Martha Lydia Macías Rubalcava,² Pilar del Carmen Morales San Claudio,³ Elvira Garza González,⁴ Deyani Nocedo Mena,⁵ María del Rayo Camacho Corona*⁶

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. ²Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior de Ciudad Universitaria, Coyoacán, CDMX, ³Facultad de Medicina, UANL., Av. Gonzalitos S/N, Monterrey, N.L. ⁴Facultad de Fisicomatemáticas, UANL., Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L.

*Correo: maria.camachocn@uanl.edu.mx; mitzi.garciabrn@uanl.edu.mx

Palabras clave: Hongos endófitos, *Cissus trifoliata*, bacterias resistentes

INTRODUCCIÓN

Los hongos endófitos de plantas son capaces de producir compuestos bioactivos con potencial uso en la industria farmacéutica, alimentaria, y agroquímica¹. *Cissus trifoliata* (sinónimo *C. incisa*) conocida como la hierba del buey, se utiliza en la medicina tradicional Maya para enfermedades gastrointestinales, infecciones cutáneas, abscesos y tumores.^{2,3} Se han realizado estudios químicos y farmacológicos de tallos y hojas de *C. trifoliata*.^{4,5} El presente trabajo se considera el primer estudio del aislamiento de hongos endófitos de hojas de *Cissus trifoliata*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han aislado dos hongos endófitos de las hojas de *C. trifoliata*, con claves: A-VI C3c (N) y AA-IV C3 (F), el primero se aisló en papa dextrosa agar y el segundo en agar agua. Estos hongos se identificaron macroscópicamente y microscópicamente con reactivos de tinción: rojo Congo y azul de lactofenol. Posteriormente, los dos hongos se crecieron a mediana escala en dos tipos de medios de cultivo: Caldo Papa Dextrosa (1.2 L, CPD) y Arroz (300 g, MA) después de 6 semanas de crecimiento. Del CPD se separaron las hifas las cuales se sometieron a extracción con $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (1:1) y el caldo se sometió a partición líquido-líquido con Hexano, y AcOEt. El MA se sometió a extracción secuencial con Hexano y luego con $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$. Los extractos obtenidos se sometieron a evaluación biológica con 6 bacterias resistentes usando el método de microdilución en placa⁶ a concentraciones de 200 µg/ml a 3.625 µg/ml.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer hongo A-VI C3c (N): tuvo crecimiento radial uniforme elevado, apariencia algodonosa, hifas de color grisáceo al centro e hifas blancas en la periferia; en el anverso se observó un color oscuro en el centro. Bajo microscopio se observaron hifas delgadas no septadas. La tasa de crecimiento fue de 7.11 cm²/día. Este hongo pertenece al género *Alternaria* sp. El hongo AA-IV C3 (F): tuvo

crecimiento radial con bordes irregulares; de apariencia plumosa de color crema, en el anverso se observó de color más oscuro en el centro. Bajo microscopio se observó hifas delgadas, no septadas, con tasa de crecimiento de 3.46 cm²/día. Este hongo pertenece al género *Pestalotiopsis* sp. El genoma de ambos hongos secuenciara genómicamente para confirmar su género y especie. Se obtuvieron 11 extractos con un rendimiento en el rango de 0.026 a 4.98 g. Los extractos se evaluaron contra 6 bacterias resistentes. Los resultados indicaron que 5 extractos fueron activos a una Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de 100 µg/ml. Cuatro extractos obtenidos del género *Alternaria*: AcOEt-CPD, AcOEt-Micelio, y $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ -Arroz que fueron activos contra *Acinobacter baumannii* resistente a carbapenémicos; y el extracto Hexano-Arroz fue activo contra *Staphylococcus aureus*. El extracto de AcOEt-CPD obtenido de *Pestalopsis* sp., fue activo contra *A. baumannii* resistente a carbapenémicos.

CONCLUSIONES

Los hongos endófitos *Alternaria* sp y *Pestalopsis* sp aislados de las hojas de *C. trifoliata* son fuente potencial de compuestos con actividad contra *S. aureus* y *A. baumannii* ambas resistentes a carbapenémicos y se aislaron y caracterizaron sus compuestos bioactivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales al CONACYT y al PAICYT-UANL.

REFERENCIAS

1. Aly, A. H.; Debbab, A.; Proksch, P. *Appl Microbiol Biotechnol* **2011**, *90*, 1829–1845
2. Alvarado Vazquez, M.A.; Rocha Estrada, A.; Moreno Limon, S., *De la lechuguilla a biop. vege.* **2010**, UANL.
3. Heinrich, M., Ankli, A., Frei, B., Weimann, C., & Sticher, O. *Social Science & Medicine*, **1998**, *47*, 1859–1871.
4. Mendez lopez . *Int. J. Mol. Sci.* **2020**, *21*, 930
5. Nocedo-Mena, D., Ríos, M. Y., Ramírez-Cisneros, M. Á., González-Maya, L., Sánchez-Carranza, J. N.; Camacho-Corona, M. del R. *Plants* **2021**, *10*, 1389.
6. Zgoda, J.R.; Porter J.R *Pharmaceutical Biology*, **2001**, *39*, 221-225

Revalorización de hojas de *Agave* derivadas de la producción de bebidas alcohólicas como fuente de antioxidantes y potenciales hipoglucemiantes

Elia Donají Juárez Niño^{1*} y Delia Soto Castro²

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Unidad Oaxaca, ²CONACyT - Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca
*correo:dsotoc@ipn.mx

Palabras clave: compuestos fenólicos, CUPRAC, DPPH, α -glucosidasa

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) afecta a más de 537 millones de personas en el mundo, pero puede manejarse a través de la inhibición de la enzima α -glucosidasa;¹ sin embargo, los inhibidores comerciales tienen efectos adversos por lo que se recurre al uso de compuestos bioactivos provenientes de plantas medicinales.²

Las hojas de *Agave* representan el 50% de los residuos de la jima en la producción de mezcal y estas contienen metabolitos secundarios, como los compuestos fenólicos, con distintos efectos farmacológicos³ por ello pudieran revalorizarse como antioxidantes e inhibidores de la α -glucosidasa.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 1. Metodología usada

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las hojas de las 6 especies de *Agave* evaluadas son una fuente de compuestos fenólicos, con concentraciones que van de 26.09 a 45.67 mgEAG/mg Extracto seco, por lo cual se espera que los extractos posean actividad antiradicalaria (DPPH) y antioxidante (CUPRAC). El % de inhibición del DPPH• mostró un comportamiento lineal a bajas concentraciones de extracto y se volvió exponencial al aumentarlas. No obstante, existe correlación lineal ($R^2 > 0.95$) entre las absorbancias obtenidas en la determinación de compuestos fenólicos y el % de inhibición del DPPH• excepto para *A. angustifolia* (correlación exponencial), evidenciando que los compuestos fenólicos son los responsables de la inhibición del radical.

Respecto a la actividad antioxidante por CUPRAC, las especies *A. karwinskii*, *A. angustifolia* y *A.*

nassaviorum mostraron correlaciones lineales entre la concentración de extracto y la absorbancia; mientras que *A. mapisaga*, *A. potatorum* y *A. salmiana*, mostraron comportamiento asintótico, lo que refleja la presencia de compuestos con capacidad de donar electrones, además de la presencia de compuestos fenólicos que donan H•. En cuanto a la actividad inhibitoria de la α -glucosidasa, no se observó un comportamiento directamente proporcional entre la concentración y el % de inhibición (Figura 2). Sin embargo, todas las especies presentaron mayor porcentaje de inhibición que la acarbosa, lo que las convierte en alternativas para el control de la DMT2 y/o para ralentizar la absorción de carbohidratos en personas con sobrepeso.

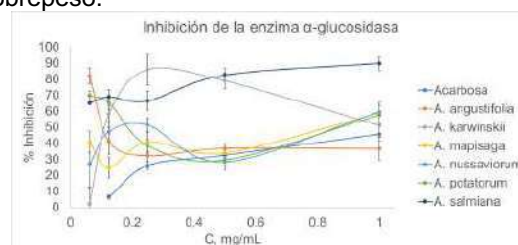


Figura 2. Inhibición de la α -glucosidasa con extractos de *Agave*

CONCLUSIONES

Las hojas de *Agave* desechadas en la producción de mezcal o pulque pueden revalorizarse como una fuente importante de compuestos fenólicos con actividad antioxidante y la capacidad de inhibir a la α -glucosidasa, por lo que representan una nueva alternativa para el control de la DMT2.

AGRADECIMIENTOS

Juárez Niño agradece al CONACyT por la beca de Doctorado No. CVU 1008405 y al JEBOax por la donación de las especies vegetales. Al CONACyT (Proyecto INFRA 300802) y al IPN (SIP20220864 y SIP20231433) por el apoyo financiero.

REFERENCIAS

1. IDF. IDF Diabetes Atlas 10th Edition.; 2021. Accessed April 18, 2023. www.diabetesatlas.org
2. Kashtoh H, Baek KH. *Plants*. **2022**, *11*, 2722.
3. Soto-Castro D, Pérez-Herrera A, García-Sánchez E, Santiago-García PA. *Waste Biomass Valorization*. **2021**, *12*, 4537-4547.
4. Galindo-Vargas N. Identificación de metabolitos secundarios con actividad inhibitoria de α -Glucosidasa en hojas de *Agave Potatorum* Zucc. MCCARN. IPN; **2022**.

Actividad antinociceptiva del extracto acuoso de *Salvia microphylla* Kunth (Lamiaceae)

Gabriela García-Marín,^{1*} María Eva González-Trujano,² Isabel Rivero-Cruz,¹ Araceli Pérez-Vasquez,¹ Rafael Torres-Colín³ y Rachel Mata¹

¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX 04510, México. ²Instituto Nacional de Psiquiatría, CDMX 14370, México. ³Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX 04510, México.

*Correo: gabygarcia1996@yahoo.com.mx

Palabras clave: *Salvia microphylla*; nocicepción; CLUE-EM.

INTRODUCCIÓN

La finalidad de este trabajo es contribuir al uso racional de la flora medicinal de México mediante el establecimiento de su eficacia preclínica y pruebas de calidad. En este caso se seleccionó para su estudio *Salvia microphylla* Kunth (Lamiaceae), y así validar su uso para el tratamiento del dolor,¹ además de establecer algunos parámetros de calidad de la droga cruda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: Las partes aéreas de *S. microphylla* fueron recolectadas en el municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, en junio de 2021 (No. Voucher 1524729).

Preparación de la infusión y evaluación farmacológica. El extracto acuoso (EA) se preparó utilizando 10 g de la droga cruda en 250 mL de agua mediante la técnica de infusión, este extracto se concentró a vacío obteniéndose 0.7 g de muestra. Este proceso se repitió cuantas veces fue necesario hasta obtener 20 g del EA.

Enseguida, el EA se evaluó utilizando diferentes dosis en el modelo de la formalina en ratones².

Estudio químico del EA. El EA (5 g) fue fraccionado mediante diversas técnicas cromatográficas convencionales permitiendo el aislamiento de los compuestos 1-8.

Pruebas de composición. Se desarrolló y validó un método de análisis para establecer la composición del EA, utilizando a la cromatografía de líquidos de ultra eficiencia acoplada a la espectrometría de masas (CLUE-EM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio químico del EA permitió el aislamiento y la caracterización de los ácidos 3-cafeoilquínico (1), 4-cafeoilquínico (2), 5-cafeoilquínico (3), y el rosmarínico (4), además de la hesperetina (5), orientina (6), hiperósido (7) e isoquercitrina (8).

El EA produjo efectos antinociceptivos significativos en el modelo de la formalina (Figura 1), lo que permite validar en parte el uso tradicional de la especie para el tratamiento del dolor.

Por otra parte, los metabolitos aislados (1-8), ácidos cafeicos, ácido rosmarínico y flavonoides, han

demostrado tener una actividad antinociceptiva importante³⁻⁴.

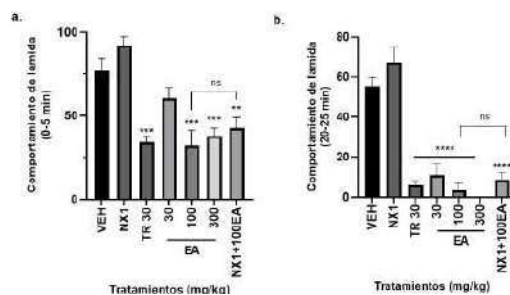


Fig. 1. Efecto antinociceptivo del EA en la prueba de la formalina ($n = 6$). Vehículo (VEH); tramadol (TR); naloxona (NX). (a) Fase neurogénica. (b) Fase inflamatoria. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$.

El método analítico desarrollado para establecer la composición del EA permitió establecer que el ácido rosmarínico (4) es el principio activo mayoritario presente en el preparado analizado. Por otra parte, este método de análisis fue lineal, preciso y exacto en el rango de concentraciones ensayadas.

CONCLUSIONES

Este es el primer reporte sobre la presencia de los metabolitos aislados en la especie. El compuesto 4 fue identificado como el producto mayoritario bioactivo presente en el EA. Además, se validó el uso medicinal de la infusión de *S. microphylla* para el tratamiento del dolor empleando los modelos farmacológicos adecuados.

AGRADECIMIENTOS

CONACyT-CY011226 y 846078; PAPIIT-IN203523.

REFERENCIAS

- http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx.
- Guadarrama, O. et al., *Biomed Pharmacother.* **2018**, *107*, 1770-1778.
- Bagdas, D. et al., *Curr. Neuropharmacol.* **2020**, *18*, 216 y referencias ahí citadas.
- Hiti, M. et al., *Planta Med.* **2021**, *87*, 273-282 y referencias ahí citadas.

Estudio químico y antibacteriano de extractos orgánicos de *Buddleja perfoliata* sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*

Juan Pedro Montiel Cina,¹ Rebeca Rodríguez-Martínez,¹ Diana López-Fitz,¹ Eloy Rodríguez-deLeón,¹ Juan Campos-Guillen,² Alejandro Núñez-Vilchis¹ y Moustapha Bah*¹

¹Posgrado en Ciencias Químico Biológicas, ²Laboratorio de Microbiología molecular de microorganismos. Facultad de Química Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las campanas S/N CP 76010, Querétaro. *Correo:moubah@uaq.mx

Palabras clave: *Buddleja perfoliata*, actividad antibacteriana, CG-EM, catalpol

INTRODUCCIÓN

La resistencia a los antibióticos se ha convertido en un problema creciente de alcance global. Ante tal escenario, la OMS emitió una alerta sanitaria sobre esta problemática, así como una serie de recomendaciones para superarla, entre las que destaca incrementar la búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos¹. Las plantas medicinales son fuentes de metabolitos secundarios con un gran potencial para el descubrimiento de nuevos agentes antimicrobianos. Entre las plantas encontradas en la medicina tradicional, se encuentra *Buddleja perfoliata*, de la cual se reporta un uso tradicional para curar infecciones urinarias y de la piel, entre otros², por lo cual en el presente trabajo se determinó la actividad antimicrobiana de los extractos orgánicos sobre cepas de *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus* y se identificaron sus principales metabolitos secundarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Hojas, flores y tallos de *Buddleja perfoliata* fueron recolectadas en el municipio de Cadereyta, Querétaro. Estos se secaron y se molieron. Los polvos de la mezcla de hojas y flores, por una parte, y de tallos, por otra, se sometieron a maceración con CH₂Cl₂ y posteriormente con metanol. Se evaluaron los efectos antibacterianos de los extractos sobre *S. aureus* (ATCC 29213) y *B. cereus* (ATCC 10876), utilizando el método de Kirby-Bauer. También se exploró el efecto potenciador de la ampicilina sobre el de los extractos. El extracto metanólico de flores y hojas se sometió a cromatografía en columna, la cual fue eluida con un gradiente de solventes que incluyó hexano, CH₂Cl₂ y MeOH. De esta columna, se purificaron varios compuestos, entre ellos el catalpol. El extracto de CH₂Cl₂ se analizó mediante CG-EM y se identificaron varios de sus constituyentes individuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de CH₂Cl₂ de flores y hojas presentó efecto antimicrobiano sobre la cepa de *B. cereus* con un halo de 9 mm y *S. aureus* con 8 mm de inhibición. Posteriormente, en conjunto con la ampicilina (100 mg/ml) presentó inhibición de 11 mm, y a concentraciones mayores (200, 300 y 400 mg/ml),

los halos de inhibición fueron de 11, 13 y 15 mm. Mediante análisis por CG-EM, se identificaron como principales componentes al verbenol (1), oxido de cariofileno (2), cadinol (3), octacosano (4), ursano (5), β-amirina (6), lupeol (7) y cicloartenol (8).

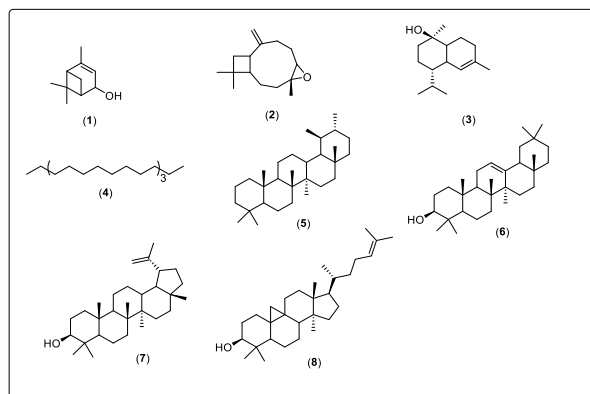


Figura 1. Principales compuestos identificados en el extracto de CH₂Cl₂ de flores y hojas.

El extracto metanólico de flores y hojas también produjo inhibición sobre *S. aureus* (7.5 mm). De este extracto, se aisló e identificó al iridoide catalpol, metabolito presente en el género *Buddleja*³. Las determinaciones de las CMI se encuentran en proceso.

CONCLUSIONES

Aunque los extractos por sí solo produjeron actividad antimicrobiana, su efecto fue potenciado por el antibiótico ampicilina. Se logró además identificar los principales metabolitos secundarios presentes en los extractos, varios de los cuales tienen actividad antibacteriana descrita.

AGRADECIMIENTOS

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM por los análisis de CG-EM.

REFERENCIAS

1. Rizo-Amézquita, J. N. y Camargo-O, E. A. (2017). *BOLETÍN CONAMED OPS*, 1–9
2. Juárez, Z. N.; Bach, H., Sánchez-Arreola, E., Bach, H., Hernández, L. R. J. *Appl. Microbiol.* **2016**, *120*, 1264-1270
3. Khan, S.; Ullah, H., y Zhang, L. *Pak. J. Pharm. Sci.* **2019**, *32*, 721-741

Identificación de inhibidores de la PTP1B contenidos en una librería de productos naturales mexicanos usando métodos *in vitro* e *in silico*

Miriam Díaz-Rojas,^{1*} Martín González-Andrade,² Rodrigo Aguayo-Ortiz,¹ Rogelio Rodríguez-Sotres,¹ Abraham Madariaga-Mazón,^{3,4} Rachel Mata¹

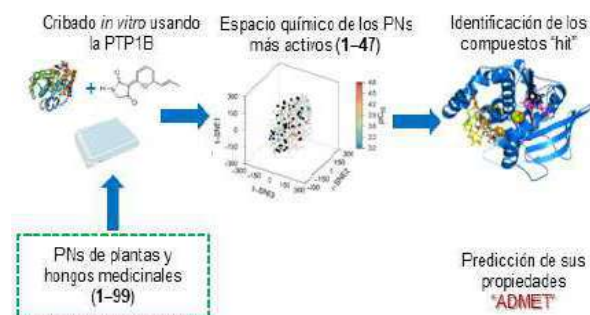
¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX 04510, México, ²Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX 04510, México, ³Instituto de Química Unidad Mérida e ⁴Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán, México. *Correo: diazmiriam17@gmail.com

Palabras clave: PTP1B, quimiotecas, hit, scaffold hops.

INTRODUCCIÓN

Las quimiotecas de productos naturales (PNs) han sido una fuente de inspiración para el desarrollo de nuevos fármacos.^{1,2} En este proyecto se analizó una pequeña quimioteca de 99 PNs provenientes de plantas medicinales mexicanas y hongos (1–99). Primero se realizó un cribado enzimático, y mediante diversas herramientas quimioinformáticas, se detectaron compuestos “hit” o activos iniciales, y compuestos “scaffold hops” que son estructuralmente diferentes y con la misma actividad biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Metodología usada para la identificación de los compuestos “hit” y “scaffold hops”.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

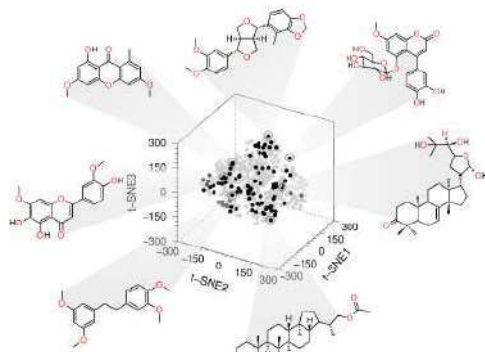


Figura 1. Representación del espacio químico. Los puntos negros corresponden a los 47 PNs más activos que son una muestra representativa de los PNs en BIOFACQUIM (puntos grises).³

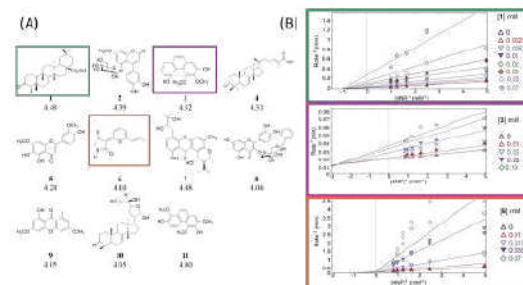


Figura 2. Compuestos “hit” con un valor experimental de pCl_{50} similar al ácido ursólico (4.66). Debajo del número de identificación (1–11) se presenta su valor de pCl_{50} . Cinéticas enzimáticas de 1, 3, y 6: En verde inhibidor no competitivo, morado inhibidor mixto y anaranjado competitivo.

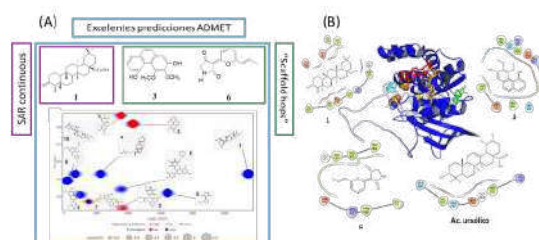


Figura 3. Estudios *in silico* de 1, 3 y 6: (A) Predicciones ADMET. (B) Acoplamiento molecular PTP1B-1-3-6-ác. ursólico.

CONCLUSIONES

Los 99 PNs de la quimioteca son representativos de los PNs aislados de plantas y hongos mexicanos. Los productos 1, 3 y 6 fueron los mejores compuestos, mientras que solo 3 y 6 fueron considerados “scaffold hops.”

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por el financiamiento otorgado para el proyecto de investigación CY011226; al PAPIIT-DGAPA, 203523.

REFERENCIAS

- Newman, D. J. *J. Nat. Prod.* **2020**, *83*, 770–803.
- Harvey, A. L. *Expert Opin. Drug Discov.* **2010**, *5*, 559–568.
- Durán-Iturbide, N. A. *ACS Omega* **2020**, *5*, 16076–16084.

Actividad inhibitoria frente a la PTP1B de dos metabolitos de *Justicia spicigera*

Miriam Díaz-Rojas,¹ Araceli Pérez-Vásquez,¹ Martín González-Andrade,³ Rogelio Rodríguez-Sotres,¹ Rachel Mata.¹

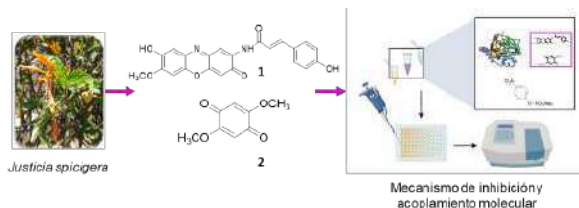
¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX 04510, México, ²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, 04510, México, ³Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX 04510, México, *Correo: diazmiriam17@gmail.com

Palabras clave: PTPB1, *Justicia spicigera*, productos naturales, inhibidores de PTP1B.

INTRODUCCIÓN

Justicia spicigera Schtdl. (Acanthaceae), es una especie vegetal que crece en México y se le conoce comúnmente como muilt. Esta especie ha sido ampliamente usada en varios padecimientos, entre los que destaca su uso como agente antidiabético.¹ En este trabajo se reporta el efecto de los compuestos **1** y **2**, aislados de la infusión de *J. spicigera*,² sobre la enzima PTP1B.

MATERIALES Y MÉTODOS



Esquema 1. Metodología usada para la evaluación de los metabolitos aislados de *J. spicigera*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por la relevancia que tiene *J. spicigera* como agente antidiabético, **1** y **2** se caracterizaron como inhibidores de la PTP1B. También se predijeron sus interacciones *in silico* con la enzima. El aislamiento y caracterización de los productos se reportó con anterioridad.³

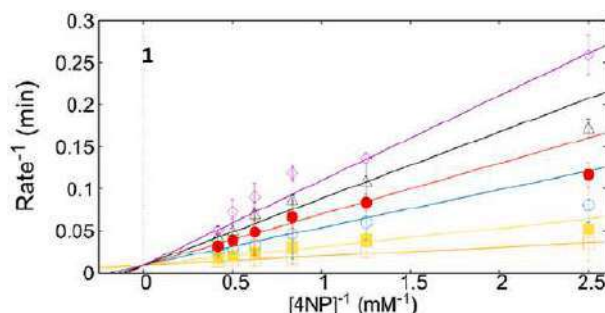


Figura 1. Cinética de inhibición enzimática de **1** (□0, ■0.08, ○0.10, ●0.12, △0.14, ◇0.16 mM).⁴

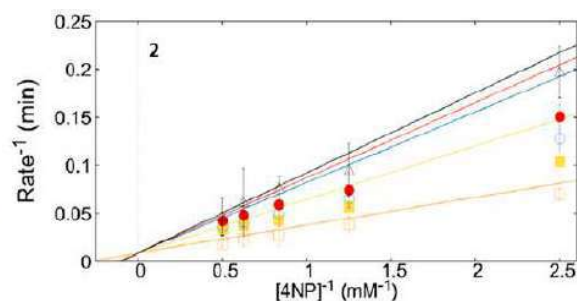


Figura 2. Cinética de inhibición enzimática de **2** (□0, ■0.6, ○0.65, ●0.7, △0.8 mM).

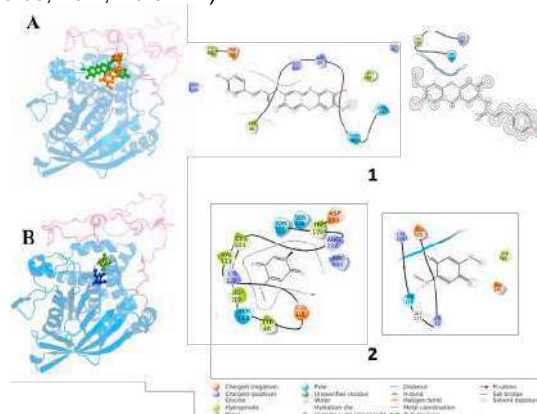


Figura 3. Resultados de acoplamiento molecular. **A.** Complejos PTP1B-1, DG = -5.68 y -5.11 kcal/mol. **B.** Complejos PTP1B-2, DG = -4.17 y -3.84 kcal/mol.

CONCLUSIONES

Los resultados analizados con el método de Lineweaver-Burk sugieren que **1** y **2** son inhibidores competitivos de la enzima, con la participación de dos moléculas de estos compuestos. Las principales interacciones de **1** y **2** con la enzima son con AAs polares y otros cargados positivamente. Estos hallazgos comprueban que la canferitina, un conocido PAIN, no es el único principio potencialmente antidiabético de la planta.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por el financiamiento del proyecto CY011226; al PAPIIT-DGAPA, 203523.

REFERENCIAS

- Ortiz-Andrade, R. *J. Ethnopharmacol.* **2012**, *143*, 455–462.
- Singh, S. *Bioorg. Chem.* **2022**, *121*, 105626.
- Pérez-Vásquez, A. *Phytochemistry* **2022**, *203*, 113410.
- Díaz-Rojas, M. *Phytochemistry* **2021**, *184*, 112664.

Evaluación de la actividad hipoglucemiante y perfil lipídico del extracto etanólico de *Leonotis nepetifolia* (L.) Brown

Estefani Gabriela Gutiérrez-Infante,^{1*} Raquel Cariño-Cortez,² Martha E. Flores-Hernández,² Pablo Octavio-Aguilar,³ J. Martín Torres-Valencia¹

¹Área Académica de Química; ²Área Académica de Medicina; ³Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184, México.

*gu338084@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Diabetes, *Leonotis nepetifolia*, efecto hipoglucémico, perfil de lípidos.

INTRODUCCIÓN

Leonotis nepetifolia (Fig. 1) es originaria de África e introducida en México como planta ornamental y actualmente crece de manera abundante en varios estados, entre ellos Hidalgo. La especie de la India se emplea para varios tratamientos, entre los que destaca su uso para la diabetes y cuenta con estudios químicos y biológicos.^{1,2} También, se describió efecto hipoglucémico del extracto etanólico de la planta completa en ratas Wistar, con resultados relevantes.³ La especie que crece en Hidalgo no se ha evaluado en este sentido y no se sabe si también tiene estas propiedades medicinales, por lo que en este trabajo se pretendió corroborar su actividad antidiabética.



Figura 1. Imagen de *Leonotis nepetifolia* (L.) Brown (Lamiaceae).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y obtención de extracto. La planta se colectó en los municipios del Arenal y Atotonilco el grande, Hidalgo en noviembre de 2022. La parte aérea fresca se trituró y se sometió a maceración con EtOH por 21 días, seguido por filtrado y concentrado en el rotavapor. El extracto se guardó en el refrigerador hasta su evaluación biológica.

Evaluación del efecto hipoglucémico del extracto EtOH. Se utilizaron ratas Wistar siguiendo la metodología descrita,³ pero se indujo hiperglicemia con estreptozotocina (STZ). El extracto se probó a 100, 250 y 500 mg/Kg de peso y se usó como control positivo glibenclámido-metformina (10 mg/Kg). Después de 40 días de tratamiento, los animales se sacrificaron y se analizó el perfil lipídico en suero por fotometría automatizada y la glucosa final por métodos enzimáticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La STZ indujo una fuerte hiperglicemia a las ratas (arriba de 300 mg/dl). El extracto y el fármaco no disminuyeron estos valores durante el tratamiento. Sin embargo, la determinación de la varianza en las dosis de 250 mg/Kg y 500 mg/Kg sugieren un mejor control en el metabolismo de grasas que el fármaco empleado en el control (Fig. 2).

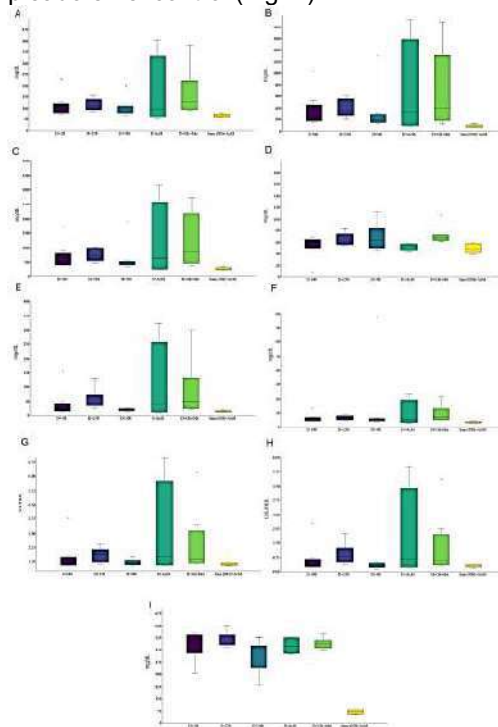


Figura 2. Varianzas en el perfil lipídico. A) Colesterol Total, B) Triglicéridos, C) Lípidos Totales, D) HDL, E) LDL, F) VLDL, G) CT/HDL, H) LDL/HDL, I) Glucosa.

CONCLUSIONES

El extracto etanólico de *L. nepetifolia* presentó un buen control en el metabolismo de lípidos en ratas diabéticas, sin embargo, hacen falta más estudios para demostrar su efecto hipoglucémico.

REFERENCIAS

1. Tidke, P. C.;Chambhare, N; Umekar, M.J., Lohiya, R.T. *J. Complement. And Alt. Med.* **2021**, *15*, 29-43.
2. Parra-Delgado, H.; García Ruíz, G.; Nieto Camacho, A.; Martínez-Vázquez, M. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2004**, *48*, 293–295.
3. Gungurthy, J.; Sabbithi, S.; Chaitanya, K.; Ravella, A.; Ramesh C. *Int. J. Preclinical And Pharm. Res.* **2013**, *4*, 5-9.

Efecto del aceite esencial de *Salvia rosmarinus* sobre enzimas asociadas al síndrome metabólico

Luis Mario Ayala Guerrero, Dolores Guadalupe Aguila Muñoz, María del Carmen Cruz López, Fabiola Eloisa Jiménez Montejó, Aarón Mendieta Moctezuma

Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional, Ex-Hacienda San Juan Molino, carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tepetitla, Tlaxcala C.P. 90700. *Correo: luis.marioni.a@gmail.com

Palabras clave: Aceite esencial, *Salvia Rosmarinus*, síndrome metabólico.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico es un conjunto de enfermedades relacionadas con diabetes tipo 2, obesidad y problemas cardiovasculares que aumentan el riesgo de mortalidad. Se han explorado alternativas no farmacéuticas para prevenir y tratar estas afecciones causadas por el síndrome metabólico, tales como el uso de nutraceuticos, fitoterapia y alimentos funcionales¹. En el presente trabajo se describe el efecto inhibitorio del aceite esencial (AE) de romero (*Salvia rosmarinus*) sobre enzimas hidrolíticas relacionadas al síndrome metabólico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron partes aéreas (hoja) de *S. rosmarinus* en Ixtacuixtla, Tlaxcala. Las muestras frescas (RF) y secas (RS) se destilaron por separado mediante arrastre por vapor, obteniendo los correspondientes AE. La caracterización química de los AE se realizó mediante cromatografía de gases acoplado a masas. **Inhibición de α -glucosidasa y α -amilasa.** Se evaluó el efecto inhibitorio de los AE sobre las enzimas α -glucosidasa de *Saccharomyces cerevisiae* y α -amilasa pancreática porcina empleando el método de Salehi et al. (2013)².

Inhibición de lipasa: La inhibición de lipasa pancreática porcina se determinó por el método descrito por Vo et al. (2022)³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El AE de RS presentó mayor rendimiento (2.0 %, p/p) con respecto al AE de RF (0.8 %, p/p). El análisis cromatográfico de los AE mostraron similitud en el contenido de metabolitos de origen monoterpénico, siendo los componentes mayoritarios 1,8-cineol (32.2 y 25.9 %), α -pineno (30.8 y 24.0 %), verbenona (3.2 y 6.9 %) y linalol (3.2 y 2.84 %) para RF y RS respectivamente. Por tanto, los AE obtenidos de *S. rosmarinus* son del quimiotipo cineoliferum (1,8-cineol) (Figura 1).

Inhibición enzimática: Los AE de RF y RS mostraron buen efecto inhibitorio sobre α -glucosidasa mientras que, exhibieron débil actividad sobre α -amilasa, esto con respecto al control acarbosa (Tabla 1). Para lipasa, presentaron un

porcentaje de inhibición del 26% y 33% para RS y RF a 1.0 mg/mL.

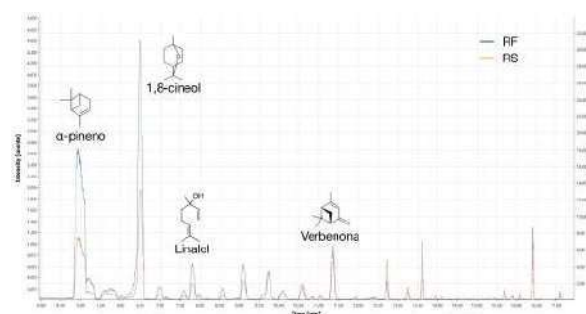


Figura 1. Cromatogramas de los AE de RF y RS.

Esto sugiere que los componentes mayoritarios del AE de *S. rosmarinus* exhiben mayor efecto sobre α -glucosidasa.

Tabla 1. Actividad biológica de los AE de *S. rosmarinus*.

Muestra	α -glucosidasa CI ₅₀ (μ g/mL)	α -Amilasa CI ₅₀ (mg/mL)	% inhibición Lipasa (1 mg/mL)
RF	74.6 \pm 0.71 ^a	6.4 \pm 0.38 ^a	33.1 \pm 0.63 ^a
RS	103.2 \pm 0.62 ^b	6.1 \pm 0.12 ^b	26.7 \pm 0.24 ^b
Acarbosa	167.6 \pm 0.41 ^c	0.02 \pm 0.001 ^c	---
Orlistat	---	---	0.1 \pm 0.00 ^{*c}

* CI₅₀ (μ g/mL)

CONCLUSIONES

Los AE de RF y RS presentaron ser del quimiotipo cineol con buen efecto inhibitorio sobre α -glucosidasa y débil sobre α -amilasa. Ambos AE mostraron ligero efecto inhibitorio sobre lipasa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a CONACyT y a la secretaria de investigación y Posgrado del IPN (SIP20231326).

REFERENCIAS:

- Fahed, G.; Aoun, L.; Bou Zerdan, M.; Allam, S.; Bou Zerdan, M.; Bouferraa, Y.; Assi, H.I. *Int. J. Mol. Sci.* **2022**, *23*, 786.
- Pelvan, E.; Karaoğlu, Ö.; Firat, E.Ö.; Kalyon, K.B.; Ros, E.; Alasalvar, C. *J. Funct. Foods.* **2022**, *94*, 105108.
- Vo, C.-V.T.; Luu, N.V.H.; Nguyen T.T.H.; Nguyen, T.T.; Ho, B.Q.; Nguyen, T.H.; Tran T.-D.; Nguyen, Q.-T. *All Life.* **2022**, *15*, 13-22.

Papel del GPER como mediador del efecto del tratamiento con fitoestrógenos sobre la migración de células de cáncer de próstata

Cecilia Rico-Fuentes,¹ Adrián Ramírez-de Arellano,¹ Juan M Guzmán-Flores² y Edgar I López-Pulido,^{2*}

¹Centro Universitario de Ciencias de la Salud, U de G, Guadalajara, Jalisco, México. ² Centro Universitario de los Altos, U de G, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. *Correo: edgar.lopez@cualtos.udg.mx

Palabras clave: GPER, Fitoestrógenos, Cáncer de próstata, Migración celular.

INTRODUCCIÓN

Las isoflavonas son consideradas fitoestrógenos presentes en los productos de soya, se ha demostrado que inhiben el crecimiento e inhiben diferentes fases de la carcinogénesis y metástasis en cáncer de próstata (CaP)¹. El receptor de estrógenos acoplado a proteína G (GPER) también se ha estudiado en la próstata y se ha encontrado que tiene expresión diferencial entre próstata benigna y CaP²; parece tener un papel fundamental en la mediación de interacciones celulares iniciadas en la membrana con varios sistemas de señalización celular³.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el ensayo de migración, las células LNCaP se sembraron en insertos de cultivo celular de membrana de policarbonato. Se trataron con los fitoestrógenos genisteína (Gnt) y daidzeína (Dnz) (50 µM) durante 24 h. Las células de control se incubaron con etanol al 1%. Después de la incubación durante 24 h a 37 °C en CO₂ al 5 %, las células que migraron se fijaron, se tiñeron y se contaron bajo un microscopio con aumento x 40. Para validar la participación de GPER sobre la migración celular. Las células se pretrataron con el antagonista del GPER G15 (1 µM) durante 30 min antes de la estimulación con fitoestrógenos. Los datos se expresan como la media ± desviación estándar. Posteriormente se realizó un análisis de varianza de una vía seguido de la prueba post hoc de Tukey utilizando el software Graphpad Prism 9.4.1. Se consideró que p<0,05 indicaba una diferencia estadísticamente significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, ambos fitoestrógenos disminuyeron significativamente la migración de las células LNCaP (p<.0001). El conteo de células fue de 201 ± 22 para el control, La disminución de la migración es más notoria al estimular con Gnt (87 ± 6 células), mientras que con Dnz migraron 123 ± 17 células. Además, se observó que el antagonista de GPER G15 fue capaz de modificar de manera significativa los efectos previos inducidos por Gnt y Dnz (168 ± 19 y 195 ± 17 células, respectivamente) (p<.0001).

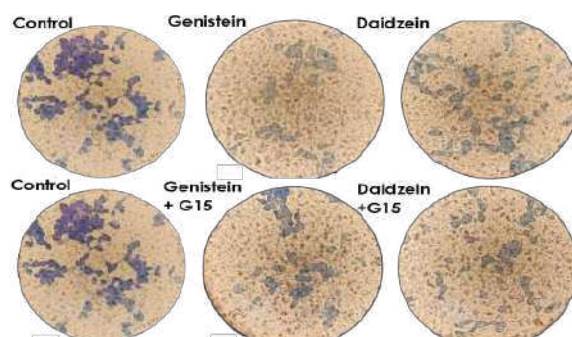


Figura 1. Imagen representativa del ensayo de migración en células sin tratamiento (Control), fitoestrógenos (Genistein y Daidzein) y el pretratamiento con el inhibidor de GPER (G15).

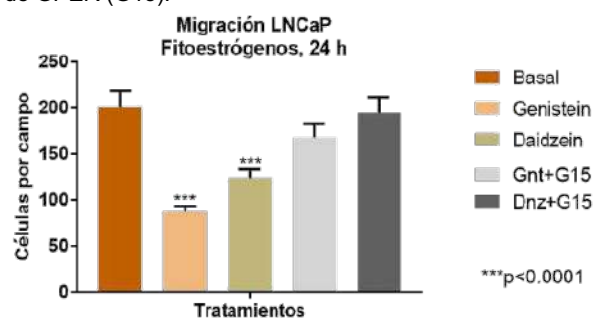


Figura 2. Análisis cuantitativo de las diferencias observadas en la migración de células control (Basal), tratamientos con fitoestrógenos (Genistein y Daidzein) y el pretratamiento con el inhibidor de GPER (G15).

CONCLUSIONES

El efecto de los fitoestrógenos sobre la capacidad de migración de las células LNCaP, está asociado con la actividad del GPER. Lo cuál proporciona información relevante en cuanto a los mecanismos de acción de los fitoestrógenos en la regulación de la migración en CaP.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de apoyo a la mejora en las condiciones de producción de los miembros del SNI-UDG-2022.

REFERENCIAS

- Zhang L, et al. *Cancer Lett.* **2012**,323,48-57.
- Rago V, et al. *Andrology.* **2016**, 4,121-7.
- Pupo M, Maggiolini M, Musti AM. *Methods Mol Biol.* **2016**,1366,471-88.

Estudio químico y biológico de las partes aéreas de *Prosopis laevigata*

Manasés González-Cortazar,^{1*} Beatriz Elizabeth Utrera-Hernández,² Ma Dolores Pérez-García,¹ Alejandro Zamilpa,¹ David O. Salinas-Sanchez³ y Ever A Blé-González²

¹Centro de Investigación Biomédica del Sur, CIBIS, IMSS, Argentina No. 1, Xochitepec, Morelos. ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, carretera Cunduacán-Jalpa Km. 0.5, Cunduacán Tabasco 86690. ³Centro 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, gmanases2000@gmail.com

Palabras clave: *Prosopis laevigata*, antimicrobiano, extractos y luteolina

INTRODUCCIÓN

La resistencia antimicrobiana es un gran problema en la actualidad para el sector salud 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.^{1,2}

Por lo que este trabajo busco 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.³

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. Un espécimen se depositó en el Herbario de la UAEM, para su resguardo e identificación taxonómica. El material vegetal fue secado a temperatura ambiente y molido en un molino pulvex. Posteriormente se maceró con disolventes en polaridad creciente (n-hexano, diclorometano y metanol) y los extractos se liofilizaron. El efecto antimicrobiano se evaluó para los extractos y fracciones en el método de microdilución en caldo utilizando 14 microorganismos. El extracto más activo fue fraccionado con las diferentes técnicas de cromatografía hasta obtener los compuestos puros. La elucidación estructural se realizó por RMN en una y dos dimensiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tres extractos de las partes aéreas de *P. laevigata* fueron evaluados contra actividad antimicrobiana y fueron activos contra 8 microorganismos principalmente contra *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus hamolyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomona auruginosa* y *Candida albicans*. El extracto más activo (extracto en acetato de etilo) fue fraccionado por cromatografía obteniendo tres fracciones. La fracción F3 fue la más activa resultando actividad contra 11 microorganismos, principalmente contra una resistente a metilicina *Staphylococcus aureus*. En esta fracción se aisló e identifico a la luteolina y 3-metil tricetina. Estos compuestos se les ha demostrado actividad antimicrobiana contra *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, and *Salmonella Infantis*.⁴

CONCLUSIONES

P. laevigata presenta efecto antimicrobiano en los tres extractos, pero el que más fue activo contra los microorganismos evaluados fue el acetato de etilo y de este extracto, la fracción 3 se identificaron a la luteolina y 3-metil tricetina que podrían ser los responsables de la actividad, por lo que se comprueba el uso tradicional de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la beca de Maestría de alumna Beatriz y al IMSS con el proyecto registrado R-2021-1702-010.

REFERENCIAS

1. Vanegas-Múnera, J.M.; Jiménez-Quiceno J.N. *Rev. Fac. Nac de Salud Pública*, **2020**, *38*, 1-6.
2. González Alemán, M. *Rev. Cubana Pediatr.* **2013**, *85*,414-417
3. Alonso-Castro, A.J.; Domínguez, F.; Maldonado-Miranda, J.J.; Castillo-Pérez, L.J.; Carranza-Álvarez, C.; Solano, E.; Isiordia-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.; Ortiz-Andrade, 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 Mekinac I. *Food. Sci. Nutr.* **2019**, *7*, 2312-2318.

Efecto estacional de propóleos sonorenses sobre el ciclo celular de células de cáncer de mama

A. Patricia Hoyos L.,¹ Aracely Angulo M.,¹ J. Efraín Alday N.,¹ Edna D. Molina R.¹ y Carlos A. Velázquez C.*¹

¹Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.

*Correo: Velaz2@unison.mx

Palabras clave: Propóleos Sonorenses, Cáncer de mama, Cromosomas, Ciclo Celular.

INTRODUCCIÓN

A pesar del hecho de que los tratamientos convencionales brindan beneficios terapéuticos y mejoran los resultados de supervivencia, provocan efectos adversos en múltiples órganos. Con frecuencia los tumores desarrollan resistencia y avanzan a enfermedades agresivas. Debido a lo antes mencionado, es importante seguir en la investigación de nuevos agentes químicos que puedan ayudar a paliar estos problemas. Se ha reportado que propóleos, un producto natural elaborado a partir de resinas vegetales bioactivas destaca por sus propiedades antiproliferativas sobre células cancerosas, entre muchas otras. El objetivo principal del presente estudio fue evaluar el efecto de propóleos sonorenses (SP), recolectados en diferentes estaciones del año, sobre el ciclo celular, específicamente el efecto sobre la etapa de mitosis en células de cáncer de mama.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar el efecto antiproliferativo de los diferentes extractos de propóleos sobre las células MDA-MB-231 se utilizó el método estándar de las sales de tetrazolio (MTT). Se evaluaron concentraciones de SP desde 7.5 µg/mL a 70 µg/mL durante 48 horas. SP fueron recolectados durante el período de septiembre 2009 a junio 2010 en Ures, Sonora, México (29°27'81"N; 110°23'398"W).

Para evaluar la progresión y distribución de las fases del ciclo celular en células MDA-MB-231 tratadas con SP se realizó un análisis de la progresión del ciclo celular mediante la tinción con yoduro de propidio (PI) por citometría de flujo. Células fueron tratadas con SP de las distintas estaciones (12.5 µg/mL) durante 24 horas.

Adicionalmente, se realizó la preparación y tinción sólida de cromosomas mitóticos para el cálculo del índice mitótico (IM).

$$IM = \frac{No. cels metafase}{No. cels metafase + No. cels interfase} \times 100$$

La preparación de cromosomas fue realizada con KCl 0.075M y Fijador de Carnoy. La tinción de cromosomas se realizó con colorante Giemsa. Mismo tratamiento de células que con citometría de flujo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del ensayo del efecto antiproliferativo indican que propóleos de las diferentes temporadas del año poseen una actividad antiproliferativa similar sobre las células MDA MB 231. SP a una concentración de 30 µg/mL inhibió el crecimiento (~70%) significativamente de las células en todas las estaciones. Con base en estos resultados se consideró utilizar la misma concentración de propóleos para los siguientes experimentos.

El resultado de citometría de flujo en propóleos de primavera mostró inducción del arresto de células de cáncer de mama en la fase G2/M del ciclo celular (51.5 %), similar al fármaco colchicina (50.5%).

El índice mitótico mostró que hay un aumento del número de células en metafase tratadas con SP de primavera, comparable al obtenido con colchicina (SP de primavera 22.4%, SP de verano 3.5%, SP de otoño 3.5%, SP de invierno 3.2%, control antimitótico colchicina 19.1%, células sin tratamiento 2.4% y control de disolvente 2.0%).

CONCLUSIONES

Con base en estos resultados, se concluyó que SP de la estación de primavera indujo el arresto del ciclo celular de células de cáncer de mama tipo triple negativo (RE-, RP-, HER2-) MDA-MB-231 en la fase de mitosis. Los hallazgos científicos obtenidos generan la esperanza de que propóleos abonen al conocimiento de productos antineoplásicos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Sonora, a la División de Ciencias Químico-Biológicas, el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

1. Arsham, M. S., Barch, M. J., & Lawce, H. J. *The AGT Cytogenetics Laboratory Manual*. 2017, 4, 219-220
2. Hernandez, J., Goycoolea, F. M., Quintero, J., et. al. *Planta Medica*, 2007. 73(14).

Estudio de acoplamiento molecular de seis compuestos presentes en el género *Justicia* con la COX-2.

Román González Cruz,¹ Zyanya Gómez Vázquez,¹ Israel Valencia Quiroz,¹ Claudia Tzasna Hernández Delgado,² Ana María García Bores,¹ y José Guillermo Ávila Acevedo¹

¹Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, FES Iztacala, UNAM. Avenida de Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Hab Los Reyes Iztacala Barrio de los Héroes, 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México. ²Laboratorio de Bioactividad de productos naturales, UBIPRO, FES Iztacala, UNAM. Avenida de Los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Hab Los Reyes Iztacala Barrio de los Héroes, 54090, Tlalnepantla de Baz, Estado de México. *Correo: romanagc.23@gmail.com

Palabras clave: COX-2, Justicia, acoplamiento molecular, AINEs

INTRODUCCIÓN

La sobreexposición al estado inflamatorio altera procesos fisiológicos al activar diversas vías de señalización proinflamatorias, estimulando la inflamación celular, muerte celular y causando daños a los órganos, además es un mecanismo fisiopatológico en el desarrollo de enfermedades autoinmunes, diabetes y cáncer. El tratamiento antiinflamatorio más utilizado es el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), estos actúan inhibiendo la enzima ciclooxigenasa (COX) y bloqueando los procesos inflamatorios al inhibir a la COX-2, pero también afectan la síntesis de COX-1, enzima de carácter estructural en tejidos como la mucosa gástrica y el riñón y es reguladora en procesos como la agregación plaquetaria y la homeostasis vascular, por lo que tratamientos a largo plazo no son recomendables.^{1,2}

Por lo tanto, es necesario buscar alternativas terapéuticas, como el uso de metabolitos secundarios vegetales. En este estudio se evaluó la capacidad inhibitoria de seis compuestos presentes en plantas del género *Justicia* con la enzima COX-2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se descargó la estructura de la COX-2 (PDB_ID: 5KIR), se utilizó Chimera 1.15 para eliminar ligandos, moléculas de agua, y las cadenas B, C y D, se preparó la proteína como macromolécula para AutoDock con PyRx y se obtuvo el archivo .pdbqt.^{3,4} Se descargaron las estructuras de los ligandos ácido acetilsalicílico (CID: 2244), ibuprofeno (CID: 3672), ketorolaco (CID:3826), justicidina-A (CID: 159982), naringenina (CID: 439246), justicidina-B (CID: 442882), fitol (CID: 5280435), apigenina (CID: 5280443) y estigmasterol (CID: 5280794) del PubChem, se minimizó la energía utilizando PyRx y se obtuvieron los archivos .pdbqt.

Los acoplamientos se realizaron utilizando la función centrado en residuo de acoplamiento simple de AutoDock Vina utilizando AMDock. La caja de acoplamiento se centró en los residuos Thr 88, Gly 223 y His 356.⁵

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La naringenina, apigenina y justicidina-B, presentaron los valores más favorables de energía libre de unión (ΔG) (Tabla 1), estos valores concuerdan con los reportados en publicaciones previas, en los que los valores de ΔG oscilan entre -7.7 Kcal/mol y -9.5 Kcal/mol para la naringenina^{6,7,8}, -7.4 Kcal/mol y -9.9 Kcal/mol para la apigenina^{7,9,10}, en el caso de la justicidina-B este estudio es el primer reporte de acoplamiento con la COX-2. Estos valores de ΔG representan alta estabilidad molecular en el complejo, por lo que es necesario implementar mayor energía para separar o desestabilizar el mismo, haciéndolos alternativas terapéuticas en el tratamiento de la inflamación.

Tabla 1. Valores de ΔG , K_i e IC_{50} del acoplamiento entre la COX-2 y los ligandos.

Compuesto	ΔG (Kcal/mol)	K_i (μM)	IC_{50} (μM)
Naringenina	-9.6	0.0919	0.1838
Apigenina	-9.5	0.1088	0.2176
Justicidina-B	-9.1	0.2136	0.4272
Estigmasterol	-8.3	0.8243	.1.6486
Justicidina-A	-7.1	6.25	12.5
Fitol	-7.1	6.25	12.5
Ketorolaco	-8.8	0.3545	0.709
Ibuprofeno	-7.5	3.18	6.36
Ácido acetilsalicílico	-6.5	17.20	34.4

CONCLUSIONES

El análisis de acoplamiento molecular brindó evidencia científica sobre los usos en la medicina tradicional del género *Justicia* y sustenta su uso como tratamiento en enfermedades inflamatorias. La naringenina, apigenina y justicidina-B presentaron las mayores actividades inhibitorias sobre la COX-2, con valores de ΔG , K_i e IC_{50} mejores que los presentados por los AINEs. No hay reportes previos de estudios de acoplamiento molecular con los compuestos justicidina-A y justicidina-B con la COX-2, este estudio es el primer registro.

REFERENCIAS

1. Mejide, J.A.; Gómez-Reino, J.J. *Rev. Esp. Reumatol*, **2000**, *27*, 33-35.

Evaluación de la citotoxicidad de mono- y di-epoxiestigmasteroles diastereoisoméricos sobre cáncer de próstata (PC-3)

Miguel Á. Fuentes-Figueroa,^{1*} Daniel Pérez-Espinoza,¹ Eleuterio Burgueño-Tapia² y Jorge Cornejo-Garrido¹

¹Laboratorio de Biología Celular y Productos Naturales, Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, Guillermo Massieu Helguera 239, La Escalera, Gustavo A. Madero, 07320, CDMX, México. ²Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340, CDMX, México. *Correo: miguel.fuentes.f@gmail.com

Palabras clave: Epoxiesteroles, citotoxicidad, cáncer, próstata.

INTRODUCCIÓN

El cáncer es una de las principales causas de muerte en México, dentro de las cuales, el cáncer de próstata representa el 16.9% de las defunciones en hombres.¹

Se han establecido diversas características que las células adquieren para considerarlas como neoplásicas, las cuales son determinantes en su capacidad para formar tumores malignos.² Actualmente, el desarrollo de tratamientos contra esta enfermedad busca atacar a más de una de ellas para tener una mayor efectividad.

Algunos derivados oxidados de esteroides han mostrado actividad citotóxica contra algunas líneas celulares.³ Sin embargo, en la mayoría de los casos, se han evaluado como mezclas. En este trabajo se evaluaron a los derivados epoxidados del estigmasterol **4-11** y **15-22** (Figura 1) sobre células de cáncer de próstata (PC-3).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los 16 derivados diastereoisoméricos epoxidados del estigmasterol (**4-11** y **15-22**) se obtuvieron a través de la metodología descrita⁴. Se evaluó la citotoxicidad de los compuestos mediante la técnica de MTT sobre la línea celular PC-3 a una concentración de 50 μM a 24 y 48 horas. De acuerdo con los resultados obtenidos, se seleccionaron 8 compuestos para ser evaluados a diferentes concentraciones (1, 2.5, 5, 10, 25, 50 y 100 μM). Las absorbancias de las placas se emplearon para determinar el porcentaje de viabilidad celular y la IC_{50} . Los experimentos se realizaron por triplicado y los datos fueron analizados por ANOVA de una vía y prueba *post-hoc* Bon Ferroni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo la metodología descrita, se partió del estigmasterol para obtener los epóxidos diastereoisoméricos, se purificaron por métodos cromatográficos y se identificaron por comparación de sus datos espectroscópicos descritos⁴. Se evaluó la citotoxicidad de los 16 derivados sobre la línea de cáncer de próstata PC-3 empleando la técnica de MTT con la finalidad de establecer una relación entre la configuración absoluta (CA) de los

anillos de epóxido y la actividad biológica. Se evaluaron a una concentración de 50 μM . Aquellos que presentaron una disminución en la viabilidad celular cercana a 50% (**8**, **15**, **16**, **18-22**) se seleccionaron para desarrollar el ensayo de citotoxicidad empleando diferentes concentraciones. Se observó que existe una disminución significativa en la viabilidad para los compuestos **8**, **15**, **19** y **20** a las 24 y 48 horas. Se llevó a cabo la determinación de la IC_{50} mediante una regresión no lineal (Tabla 1).

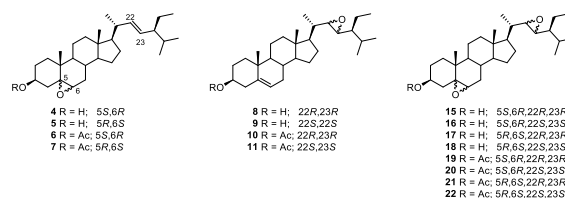


Figura 1. Derivados epoxidados del estigmasterol.

Tabla 1. IC_{50} de los epoxiestigmasteroles sobre células de cáncer de próstata (PC-3).

	IC_{50} (μM)	
	24 h	48 h
8	42.55	15.29
15	42.55	1.52
19	42.55	15.29
20	29.66	6.00

CONCLUSIONES

La actividad citotóxica de epoxiestigmasteroles parece ser dependiente del grado de oxidación y de la CA. La mejor actividad se observó con los diepóxidos de CA 5S,6R.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por el apoyo otorgado CVU 737291y proyecto A1-S-17910. A la SIP-IPN por el financiamiento del proyecto SIP20232017; 20220540 y 20230132.

REFERENCIAS

1. Globocan, Cancer Today, <https://gco.iarc.fr>.
2. Hanahan, D. *Cancer Discov.* **2022**, *12*, 31–46.
3. O'Callaghan, Y.; McCarthy, F.O.; O'Brien M. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **2014**, *446*, 786–791.
4. Fuentes-Figueroa, M.Á.; Joseph-Nathan, P.; Burgueño-Tapia, E. *Chirality*, **2022**, *34*, 396–420

Cuantificación de marcadores químicos de extractos de *Cecropia spp* y su correlación con su efecto hipoglucemiante aplicando criterios Herb MaRS

Eric Jaziel Medrano-Sánchez,^{1*} Christian Octavio Barredo-Hernández,¹ Abraham Gómez Rivera,¹ Litzia Christell Cerón-Romero,¹ Nancy Romero-Ceronio,¹ Carlos Ernesto Lobato-García,¹ Nelly Cristina Aguilar-Sánchez,² y Manasés González-Cortazar.³

¹División Académica de Ciencias Básicas- UJAT, Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 0.5, Cunduacán 86690, Tabasco, México.

²División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez- UJAT, Carretera Villahermosa-Comalcalco Km 27 S/N, Jalpa de Méndez, Tabasco. ³Centro de Investigación Biomédica del Sur- IMSS, Argentina No.1, Col. Centro, Xochitepec, Morelos,

México. *Correo: ericsanz123@gmail.com

Palabras clave: Herb Mars, *Cecropia spp.*, efecto hipoglucemiante, ácido clorogénico, isoorientina

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Clasificación de Marcadores Químicos de Hierbas (Herb MaRS), selecciona marcadores químicos en el análisis de especies vegetales con base a reportes que confirmen su actividad biológica, con escala del 0 (menos) al 5 (más) adecuado¹ El efecto hipoglucemiante de hojas de especies de *Cecropia* ha sido reportada en diferentes diseños experimentales, indicando al ácido clorogénico (Ac) e isoorientina (Iso) como marcadores químicos asociados a este efecto.²

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron colectas dos especies: *C. peltata* (Cp) y *C. obtusifolia* (Co) en las cinco subregiones del estado de Tabasco: **1**, Centro; **2**, Chontalpa; **3**, Pantanos; **4**, Ríos y **5**, Sierra. Asimismo, se obtuvieron extractos hidroalcohólicos mediante maceración con una mezcla EtOH:H₂O (7:3), con posterior eliminación del disolvente a presión reducida, mediante rota evaporación. Después, fueron cuantificados Ac e Iso en los extractos mediante curvas de calibración en CLAR-DAD. Por otra parte, fue evaluado el efecto hipoglucemiante de los extractos de *Cecropia spp* (100 mg/Kg) en una curva de tolerancia a la glucosa (CTG) en ratones ($n=6$), empleando metformina (MET) como control positivo (850 mg/Kg), y se determinó el área bajo la curva (ABC) de un periodo de 120 minutos. Finalmente, se determinó el índice Ac/Iso y se aplicaron los criterios Herb MaRS para establecer la proporción adecuada para un mejor efecto hipoglucemiante

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la cuantificación de Ac e Iso (Tabla 1), **Cp3** presentó la concentración más alta de ambos marcadores, seguido de **Cp1**, **Cp4** y **Co5**, sin diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, **Cp2**, mostró similitud en su contenido de Ac con respecto a **Cp1**, **Cp4** y **Co5**, pero fue la muestra con menor concentración de Iso, diferente estadísticamente a los demás extractos.

Tabla 1. Cuantificación de Ac e Iso en extractos hidroalcohólicos de *C. peltata* y *C. obtusifolia*

Muestra	Ac [mg/g]	Iso [mg/g]	Índice Ac/Iso
Cp1	24.3 ± 1.8 ^b	34.2 ± 0.3 ^d	0.7
Cp2	21.6 ± 1.7 ^b	8.3 ± 0.4 ^e	2.8
Cp3	38.8 ± 2.2 ^a	49.5 ± 2.8 ^c	0.8
Cp4	22.3 ± 0.3 ^b	37.5 ± 0.3 ^d	0.6
Co5	22.1 ± 1.5 ^b	35.2 ± 0.2 ^d	0.6

La significancia estadística fue determinada mediante un análisis de varianza (ANOVA) seguido de un análisis de Tukey. Valores con misma letra representa que no hay diferencia entre los grupos a $p < 0.05$.

Por otra parte, fue **Cp3** de la subregión Pantanos la muestra que disminuyó el ABC (15862 ± 872.0) en la prueba CTG, similar a metformina (13765 ± 1279) sin diferencia significativa entre ellos. De acuerdo a lo anterior, la puntuación asignada a los marcadores químicos de esta muestra fue de 5 de acuerdo a los criterios Herb MaRS; asimismo el índice Ac/Iso obtenido fue de 0.8, proporción adecuada de ambos metabolitos para un mejor efecto hipoglucemiante.

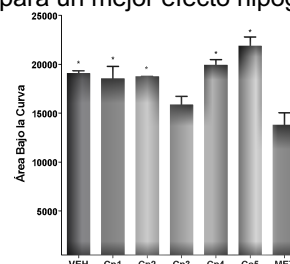


Figura 1. ABC del efecto hipoglucemiante de los extractos hidroalcohólicos de hojas de especies de *Cecropia*, en el modelo de CTG. Los datos se expresan como el ABC de un periodo de 120 min. La significancia estadística fue determinada usando un análisis de varianza (ANOVA) seguido de un análisis de Dunnett ($*p < 0.05$).

CONCLUSIONES

Estos resultados demuestran que *C. peltata* de la subregión Pantanos es eficaz para reducir los niveles de glucosa, similar a metformina, además, esto permite sentar bases para dirigir acciones encaminadas al uso racional de estas especies y así proponer estrategias relacionadas con la obtención de productos herbolarios para el tratamiento de enfermedades como la diabetes tipo II.

AGRADECIMIENTOS

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca con No. de CVU: 934872.

REFERENCIAS

- Bensoussan, A. *Clin. Pharm. Therap.* **2015**, *97*, 628-640.
- Rivera-Mondragón, A.; *Pharm Biol.* **2017**, *55*, 1500-1512.

Caracterización fitoquímica y nutrimental del cáliz y subproducto de la decocción de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

J. Eduardo Serna-Tenorio,^{1*} Miriam A. Anaya-Loyola,¹ Rosalía Reynoso-Camacho,² Ana M. Sotelo-Gonzalez² e Iza F. Pérez-Ramírez.²

¹Maestría en Ciencias de la Nutrición Humana. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ. Av. de las Ciencias S/N, Delegación, 76230 Juriquilla, Qro. ²Posgrado de Alimentos. Facultad de Química. UAQ. Cerro de las Campanas S/N-Edificio 5, Centro Universitario, 76010 Santiago de Querétaro, Qro. *Correo: eduardoserna1808@gmail.com

Palabras clave: *Hibiscus sabdariffa* L., cáliz, subproducto, caracterización.

INTRODUCCIÓN

El principal uso del cáliz de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) es para la preparación de una bebida roja refrescante con sabor ligeramente ácido, conocida en México como “agua de jamaica”. Esta bebida se prepara hirviendo los cálices secos, siendo que los cálices agotados son desechados. Estudios recientes han sugerido que este subproducto de jamaica podría ser aprovechado para el desarrollo de alimentos funcionales.² Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue realizar una caracterización fitoquímica y nutrimental del cáliz y del subproducto de la decocción de jamaica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cálices de jamaica fueron desinfectados y secados en un horno de circulación forzada a 45 °C por 24 h para la preparación de una decocción de jamaica (10% m/v, 100 °C, 15 min). El subproducto fue secado, molido, tamizado (<420 µm) y almacenado a -20 °C en oscuridad hasta su uso. Para la caracterización del cáliz y el subproducto de decocción de jamaica, se realizó el análisis nutrimental, la determinación del contenido total de polifenoles extraíbles y no extraíbles, la identificación y cuantificación de polifenoles mediante UPLC-ESI-QTOF MS^E y la estimación de la capacidad antioxidante mediante los ensayos ABTS^{•+}, DPPH[•] y FRAP.² Los resultados se analizaron mediante la prueba T para muestras independientes (JMP 11).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra que el subproducto de la decocción de jamaica presenta un mayor contenido de fibra dietaria total, soluble e insoluble que el cáliz (111.5, 186.8, 99.3%, respectivamente; $P < 0.05$), lo que sugiere que el proceso de decocción funciona como una técnica de concentración de la fibra dietaria, componente ampliamente asociado con la prevención del desarrollo de enfermedades cardiovasculares y gastrointestinales.³ Por otro lado, el cáliz de jamaica mostró una mayor concentración de polifenoles extraíbles al compararlo con el subproducto de la decocción de jamaica (64.0%, $P < 0.05$); sin embargo, el subproducto mostró una mayor concentración de polifenoles hidrolizables, tanto ácidos como básicos mayor (127.6 y 25.6%,

respectivamente; $P < 0.05$). Lo anterior es consecuencia de la lixiviación de polifenoles extraíbles en la bebida de decocción, mientras que los polifenoles hidrolizables son concentrados junto con la fibra dietaria. La importancia de dichos compuestos bioactivos radica en que su consumo ha sido asociado con la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas degenerativas, aumentando la longevidad y calidad de vida.⁴ Finalmente, no se observaron diferencias significativas en la capacidad antioxidante mediante los ensayos de atrapamiento de los radicales ABTS^{•+} y DPPH[•]; sin embargo, el cáliz de jamaica mostró mayor capacidad antioxidante mediante el ensayo de FRAP que el subproducto de jamaica (244.7%, $P < 0.05$), lo que podría estar relacionado con su mayor contenido de polifenoles extraíbles con capacidad reductora.

CONCLUSIONES

El subproducto de decocción de jamaica es rico en fibra dietaria y compuestos fenólicos antioxidantes, por lo que podría ser aprovechado como ingrediente funcional o suplemento alimenticio.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por el Fondo para el Desarrollo de Conocimiento (FONDEC-UAQ-2022).

REFERENCIAS

1. Amaya-Cruz, D., Pérez-Ramírez, I. F., Pérez-Jiménez, J., Nava, G. M.; Reynoso-Camacho, R. *Food Res. Int.* **2019**, *126*, 108589.
2. Reynoso-Camacho, R., Sotelo-González, A. M., Patiño-Ortiz, P., Rocha-Guzmán, N. E., & Pérez-Ramírez, I. F. *Food Bioprod. Process.*, **2021**, *127*, 371-387.
3. Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F. H. & Weickert, M. O. *Nutrients* **202**, *12*, 1–17.
4. Lutz, M.; Fuentes, E.; Ávila, F.; Alarcón, M.; Palomo, I. *Molecules* **2019**, *24*.

Sistemas de liberación de Curcumina cargada en nanofibras biopoliméricas

Aranza Vannesa Torres Trenado,^{1*} Lourdes Mónica Bravo Anaya² y Janett Betzabe González Campos¹

¹Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Universidad s/n Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán C.P. 58030, MÉXICO. ²Université de Rennes 1, Institut des Sciences Chimiques de Rennes, CNRS, UMR 6226, Campus de Beaulieu, Bat 10^a, 35042 Rennes Cedex, FRANCE. *Correo: 1316120h@umich.mx

Palabras clave: nanofibras, alcohol polivinílico, quitosano, curcumina

INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha potencializado la producción de materiales poliméricos enfocados a la formulación de sistemas de liberación farmacológica (SLF).¹ Las nanofibras compuestas por biopolímeros favorecen la farmacocinética y biodistribución del principio activo.² En este sentido, la microestructura de las nanofibras de alcohol polivinílico/quitosano (PVA/QS) promueve la liberación controlada y dirigida a un sitio específico.³ La curcumina (CUR) es un fitoquímico polifenólico, que presenta actividad anticancerígena y estimula la cicatrización de heridas.³ Sin embargo, su biodisponibilidad es baja debido a su escasa solubilidad en agua.³

Este trabajo propone la obtención de nanofibras PVA/QS para mejorar la biodisponibilidad de la curcumina. Se obtendrá un material bifuncional como SLF y andamio celular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon soluciones QS 4% p/v, PVA 8% p/v, y CUR al 3% p/v y 12% p/v, a partir de las cuales se prepararon las soluciones de trabajo: PVA/QS 2:1 v/v, 1.5:1 v/v y 1:1 v/v; PVA puro y PVA/QS/CUR 2:1 v/v, 1.5:1 v/v y 1:1 v/v. Las soluciones se caracterizaron mediante pH y conductividad. Las mediciones de conductividad se realizaron con un conductímetro Starter Pen Meter ST 10 C-C de la marca OHAUS. La producción de nanofibras se llevó a cabo en un equipo de electrohilado NaBond Technologies® conectado a una bomba de inyección con regulación de velocidad de flujo (modelo LEGATO 2000) y un colector de placa fijo. Se ajustaron los parámetros de procesamiento, monitoreando la temperatura y humedad ambiente debido a que la cámara del equipo empleado no se encuentra aislada.

Mediante microscopía electrónica de barrido por emisión de campo (FESEM), se analizó la microestructura de las nanofibras obtenidas empleando un microscopio de alta resolución JEOL JSM 7600F del Instituto de Investigaciones en Metalurgia y Materiales de la UMSNH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las soluciones que contienen QS presentaron mayor conductividad.

Las soluciones de trabajo presentaron pH de 3.

El análisis mediante FESEM de las nanofibras PVA/QS evidenció la deposición de nanopartículas, por lo que se estableció la hipótesis del efecto negativo de la elevada humedad ambiente registrada durante los experimentos. Para abatir este efecto, se incrementó la temperatura del equipo a 40 °C y se realizó el electrohilado de las soluciones de trabajo. Se verificó la hipótesis propuesta, ya que la disminución de la humedad dentro del equipo de electrohilado favoreció la formación de nanofibras con alta calidad microestructural, como muestra la Figura 1.

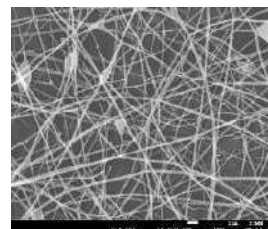


Figura 1. Microestructura de las nanofibras PVA/QS/CUR 2:1:1 v/v a partir de curcumina 12% p/v

CONCLUSIONES

Mediante la optimización de los parámetros de procesamiento, la caracterización de las soluciones y la disminución del impacto de las variables ambientales durante el electrohilado, se obtuvieron nanofibras con elevada calidad microestructural.

AGRADECIMIENTOS

A mis directoras de tesis, por encaminar mi investigación. A mis compañeros del equipo de trabajo por su invaluable ayuda y valiosa colaboración.

REFERENCIAS

1. Luraghi A.; Peri F.; Moroni L. *Journal of Controlled Release* **2021**, *334*, 463–484.
2. Olusanya T.; Ahmad R.; Ibegbu D.; Smith J.; Elkordy A. *Molecules* **2018**, *23*, 907.
3. Hong D.; Bich T.; Minh N.; Kim T.; Ngoc N. *Vietnam Journal of Science and Technology* **2016**, *54*, 785–192.

Potencial antidiabético y antihiperlipidémico de aceites esenciales de plantas aromáticas

Dolores Guadalupe Aguila Muñoz,¹ Luis Mario Ayala Guerrero,¹ María del Carmen Cruz López,¹ Fabiola Eloísa Jiménez Montejó¹ y Aarón Mendieta Moctezuma¹.

Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional (CIBA, IPN), Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700. *Correo: lupaita@gmail.com

Palabras clave: Aceites esenciales, Antidiabético, Antihiperlipidémico, CG-MS

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus se caracteriza por hiperglucemia y alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. El tratamiento farmacológico busca controlar los niveles de glucosa, colesterol y lípidos en la sangre por la inhibición de α -amilasa, α -glucosidasa y lipasa.¹ Si bien la Acarbosa y Orlistat retrasan la digestión y absorción de carbohidratos y grasas provenientes de la dieta, su uso clínico se ha asociado con efectos gastrointestinales adversos. Por otro lado, las plantas desempeñan un papel importante en el tratamiento y/o prevención de la diabetes. Por lo tanto, se busca explorar el potencial de algunos aceites esenciales (AE) como agentes antihiperlipidémicos y antihiperlipidémicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reactivos: α -Glucosidasa (*Saccharomyces cerevisiae*), α -Amilasa, lipasa (páncreas porcino), *p*-nitrofenil- α -D-glucopiranosido, *p*-nitrofenil palmitato, Acarbosa, Orlistat.

Obtención de AE: Los AE se obtuvieron de partes aéreas de *Pelargonium citrodorum* (PC), *Mentha piperita* (MP) y *Cinnamomum verum* (CVH) mediante arrastre por vapor y se almacenaron a 4 °C.

Ensayos enzimáticos: La capacidad inhibitoria de α -amilasa, α -glucosidasa y lipasa pancreática se ensayó siguiendo los métodos descritos por Salehi et. al (2013)² y C.-V.T. VO (2022)³. Acarbosa y Orlistat fueron usados como control positivo.

Análisis químico de AE: El análisis se realizó por cromatografía de gases GC-MS (Agilent Technologies 5977E MSD y columna HP-5MS 30 m \times 0.25 mm i.d., 0.25 μ m). La identificación de los componentes se basó en la comparación de índices de retención relativos y espectros con NIST 98.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se muestra el efecto inhibitorio de los AE sobre las enzimas α -glucosidasa, α -amilasa y lipasa. MP y PC exhibieron una Cl_{50} de 70.35 ± 0.53 y $80.12 \pm 0.53 \mu\text{g/mL}$ sobre α -glucosidasa, efecto superior a Acarbosa. CVH con $Cl_{50} = 3.88 \pm 1.03$ mg/mL resalta como inhibidor para α -amilasa. Además, mostraron inhibiciones del 36 al 65 % a

1 mg/ml sobre Lipasa. Los componentes mayoritarios en PC son los monoterpenos Isomentona y Citronelol (10.45 y 48.84%) y el sesquiterpenoide α -Gurjuneno (10.46%). En MP los monoterpenos: Mentofurano, Mentol y Acetato de mentilo (21.58, 35.98 y 10.86%) y en CVH se identificaron: Cinamaldehído, Eugenol, Fenilcarbinol y Ascabiol (3.94 y 56.86, 18.56 y 5.2%).

Tabla 1. Actividad inhibitoria de α -glucosidasa, α -amilasa y lipasa pancreática porcina de aceites esenciales.

AE	α -Glu $Cl_{50}(\mu\text{g/mL})$	α -Amy $Cl_{50}(\text{mg/mL})$	LPP %inhibición (1 mg/ml)
PC	80.12 ± 0.53	4.15 ± 0.49	36.41 ± 1.8
CVH	5.4 ± 1.69^A	3.88 ± 1.03	50.93 ± 0.68
MP	70.35 ± 0.53	5.14 ± 0.52	65.87 ± 0.69
O	-	-	$0.1 \pm 0.01^{**}$
A	167.61 ± 0.41	3.29 ± 0.11	-

^A $Cl_{50}(\mu\text{g/mL})$. ^A%I a 140 $\mu\text{g/mL}$. α -amilasa (α -Amy), α -glucosidasa (α -Glu) y lipasa (LPP).

La actividad inhibitoria de los AE está relacionada con la abundancia de los metabólicos secundarios, por ello es necesario estudios farmacológicos y farmacocinéticos que avalen su potencial como agentes antihiperlipidémicos y antihiperlipidémicos.

CONCLUSIONES

Los AE son inhibidores potenciales de α -glucosidasa y α -amilasa, además de exhibir un efecto moderado sobre Lipasa. Debido a ello son una alternativa natural al tratamiento de diabetes y obesidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al CONACyT por el apoyo económico y a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN.

REFERENCIAS

- Choudhury H., M. Pandey, C. K. Hua, C. S. Mun, J. K. Jing, et al. *J. Tradit. Complement. Med.* **2018**, *8*, 361–376.
- Salehi P., B. Asghari, M. A. Esmaeili, H. Dehghan, and I. Ghazi. *J. Med. Plants Res.* **2013**, *7*, 257–266.
- Vo C.-V. T., N. V. H. Luu, T. T. H. Nguyen, T. T. Nguyen, B. Q. Ho, et al. *All Life*, **2022**, *15*, 13–22.

Evaluación del rendimiento y componentes cromatográficos de *Thymus vulgaris* en condiciones de invernadero e *In vitro*

Irais Vilchis Mercado,¹ Feliz Krengel,¹ Beatriz Zúñiga Ruiz,¹ Josefina Herrera Santoyo,² Ma. Cristina Guadalupe López Peralta,¹ Gregorio Arellano Ostoa¹ y Lucero del Mar Ruiz Posadas¹

¹Colegio de posgraduados Campus Montecillo Km. 36.5, México 136 5, Montecillo, 56230 Montecillo, Méx. ²Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM. Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad Universitaria, CDMX. México.¹ **Correo:** lucpo@colpos.mx

Palabras clave: *Thymus vulgaris*, metabolitos secundarios, cultivo *in vitro*

INTRODUCCIÓN

Las plantas aromáticas y medicinales (PAM), han tenido una gran importancia en la medicina tradicional y la industria debido a que presentan una serie de metabolitos secundarios (MS), que le confieren actividad biológica y aromática. Se han desarrollado estrategias para incrementar su producción, así como la cantidad de MS de las PAM. Estrategias como el cultivo en invernadero y el cultivo *in vitro*, permiten tener condiciones controladas y libres de patógenos. Sin embargo, son necesarios estudios que demuestren que este cambio de condiciones no afecta la producción de MS en las plantas.¹

Thymus vulgaris pertenece a la familia Lamiaceae. Se caracteriza por ser un arbusto perenne, sus metabolitos secundarios tienen importancia económica ya que tienen actividades biológicas (Fúngica y antimicrobiana).² Con base en lo anterior y debido a su importancia económica en la industria, este trabajo busca saber si existen diferencias en los componentes fitoquímicos entre plantas cultivadas en invernadero y plantas cultivadas *in vitro* de tomillo (*Thymus vulgaris* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico, fue recolectado en el invernadero de PAM del COLPOS, Campus (plantas de invernadero) y en el laboratorio de biotecnología (cultivo *in vitro*). Se realizó una extracción selectiva con 3 disolventes orgánicos en la planta completa, previamente secada y molida, posteriormente fue monitoreada por cromatografía en capa fina comparando la similitud de perfiles entre cada uno de los extractos y se determinaron sus rendimientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de tecnologías permite eficientizar los cultivos y sus rendimientos, se busca que estos sean más rápidos y que no cambien en características y mayor calidad.³ Los resultados observados en este ensayo mostraron que el perfil cromatográfico del extracto hexánico no tuvo diferencias en sus componentes obteniendo un rendimiento similar de 1.85% en condiciones de invernadero y 1.7% en cultivo *in vitro*, mientras que, en el extracto de

AcOEt, los valores fueron del 4.7 y 1.3%, respectivamente y una diferencia en el perfil cromatográfico en la condición *in vitro*.



Figura 1. Comparación de placas cromatográficas de extracto hexánico (izquierdo), AcOEt (derecho).

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que *T. vulgaris* no cambia su perfil cromatográfico. Sin embargo, si existió un cambio en rendimiento de los componentes más polares en condiciones *in vitro*. Lo que podría indicar que este sistema de propagación puede favorecer estos compuestos, por lo que se necesita determinar los compuestos metanólicos y determinar si timol y carvacrol que son los compuestos de mayor se siguen manteniendo.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Posgraduados Campus Motecillo y a la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México por brindar las herramientas para este proyecto.

REFERENCIAS

1. Camacho-Escobar, Marco Antonio, Ramos-Ramos, Diego Arturo, Ávila-Serrano, Narciso Ysac, Sánchez-Bernal, Edgar Iván, & López-Garrido, Serafín Jacobo. *Terra Latinoamericana*, **2020**, 38, 443-453.
2. Roxo, M., Zuzarte, M., Gonçalves, M. J., Alves-Silva, J. M., Cavaleiro, C., Cruz, M. T., & Salgueiro, L. *Scientific reports*, **2020**, 10, 18859.
3. De La Cruz Chacon, I., & Esquinca, A. R. G. *Lacandonia*, **2009**, 3, 59-66.

Participación de la COX y la NOS en el efecto vasodilatador del extracto etanólico de hojas *Pelargonium hortorum* en anillos aórticos de rata

Adrian Valencia Contreras,¹ Irais Martínez Vázquez,^{1*} Fernando Ortega Paz, Oscar Alberto López Canales² y María Cristina Paredes Carbajal²

¹Unidad profesional interdisciplinaria de biotecnología (UPIBI-IPN), Gustavo A Madero, CDMX. ²Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina de la UNAM, Coyoacán, CDMX. *Correo: irazingamv.14@gmail.com

Palabras clave: Óxido nítrico, ciclooxigenasa, geranio, flavonoides

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevos fármacos es un proceso complejo, lento y costoso, estos nuevos fármacos pueden obtenerse mediante síntesis química o mediante aislamiento de productos naturales, estos últimos han sido utilizado ampliamente para el tratamiento de complicaciones cardiovasculares. Dentro de los productos naturales que tiene actividad farmacológica se encuentran principalmente los flavonoides, quercetinas y xantonas.¹ *Pelargonium hortorum*, es una planta de origen africano, que se ha usado tradicionalmente para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares e inflamatorias,² el uso de esta planta como fuente de compuestos biológicamente activos se refuerza al ser una planta de fácil acceso que florece durante todo el año y es de bajo costo.



Imagen 1. Flor de *Pelargonium hortorum* L.
Tomado de S.A (2013) Fichas botánicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención del extracto etanólico de la planta *Pelargonium hortorum*, se utilizaron hojas secas y trituradas realizando una extracción por Soxhlet con etanol 96% a 78°C por 4 horas completando 8 ciclos. El extracto de hojas se analizó por medio de HPLC/MS para la identificación de los posibles compuestos presentes en el extracto. En anillos aórticos de rata precontraídos con Fenilefrina (10^{-6} M) se realizaron curvas dosis respuesta del extracto de hoja (1.8 a 10 µg/ml) en anillos con y sin endotelio. Por último, con la intención de analizar la participación de la ciclooxigenasa y la sintasa de óxido nítrico en el efecto del extracto de hoja de *Pelargonium hortorum*, se realizaron curvas dosis respuesta en presencia de L-NAME (300µM) y/o Indometacina (10^{-6} M).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis por medio de HPLC/MS del extracto de hoja de *Pelargonium* mostró la presencia de por lo menos veinte compuestos resaltando entre ellos ácido quínico, la quercetina y el kaempferol reportados como compuestos que tienen actividad antioxidante y vasoactiva.³ La curva dosis respuesta al extracto de hoja (1.8-10 µg/ml) provocó una relajación en los anillos con endotelio del $89 \pm 3.12\%$ de la tensión máxima ocasionada por fenilefrina, mientras que los anillos sin endotelio no presentaron respuesta relajante, indicando que el efecto del extracto de hoja es dependiente del endotelio.

La incubación previa de los anillos con indometacina, inhibidor de la ciclooxigenasa, disminuyó tanto la potencia como la eficacia del extracto indicando la participación de un prostanoides relajante inducido por el extracto de hoja. Para la evaluación de la participación óxido nítrico se incubaron los anillos aórticos con L-NAME, inhibidor de la sintasa de óxido nítrico, lo que provocó que el efecto del extracto se perdiera completamente indicando que el extracto depende del óxido nítrico para realizar su efecto vasorelajante.

CONCLUSIONES

El extracto de hoja de *Pelargonium hortorum* está constituido por una mezcla de compuesto incluidos el ácido quínico, la quercetina y el kaempferol, los cuales producen un efecto vasodilatador en la aorta de rata dependiente de la participación de óxido nítrico y parcialmente de algún prostanoides relajante.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la UNAM al cual se le agradece su apoyo.

REFERENCIAS

1. Panche, A., *J Nutri Sci.* **2016**, *1*, 56-63.
2. Saraswathi, J. *J Med Plants Res.* **2011**, *5*, 2587-2598.
3. Fan, J. *J Funct Foods.* **2011**, *4*, 147-157.

Evaluación del efecto de diversos extractos de *Bougainvillea glabra* sobre la reactividad vascular en ratas normotensas

Fernando Ortega Paz,¹ Irais Martínez Vázquez,¹ María Cristina Paredes Carbajal² y Oscar Alberto López Canales²

¹Unidad profesional interdisciplinaria de biotecnología (UPIBI-IPN), Gustavo A Madero, CDMX. ²Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina de la UNAM, Coyoacán, CDMX. *Correo: skferchov@gmail.com

Palabras clave: Bugambilia, vasorelajación, metanólico, endotelio

INTRODUCCIÓN

Se estima que la flora medicinal mexicana consta entre 3,000 y 5,000 plantas con potencial terapéutico. Estos efectos terapéuticos son provocados por el contenido de diversos compuestos como los aceites esenciales, taninos, ácidos fenólicos, sesquiterpenlactonas, cetonas y flavonoides entre otros.¹ Dentro de los usos que se les pueden dar a los compuestos activos obtenidos de las plantas, es de especial interés aquellos con aplicación en los desórdenes cardiovasculares ya que son la principal causa de muerte en México y el mundo. Las bugambilias, son plantas ornamentales cuyos principales atributos son; colores variados y llamativos, fácil cuidado y que florecen durante todo el año, esta planta se ha menciona que en India la *Bougainvillea Glabra* es usada como tratamiento para problemas de los vasos sanguíneos.²



Imagen 1. Imagen extraída de Journal of Ethnopharmacology, 266(2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de los extractos de la planta *Bougainvillea Glabra*, se utilizaron hojas y flores secas, realizando la extracción con 1) Hexano 2) Acetato de etilo 3) Metanol y 4) hidrometanólico para posteriormente ser secado en rotoevaporador. Se realizó el cálculo del rendimiento considerando el peso seco de las hojas y las flores, así como el peso seco de los diferentes extractos. Una muestra de cada extracto se evaluó por medio de HPLC/MS para la identificación de los compuestos presentes. La evaluación de los efectos funcionales se realizó en anillos aórticos de rata precontraídos con fenilefrina (10^{-6} M) o con KCl 80mM realizando curvas dosis respuesta de los diferentes extractos (1mg/ml-0.1µg/ml) en anillos con y sin endotelio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las hojas secas se obtuvieron los siguientes rendimientos: Hexano (2.21%), Acetato de etilo (1.89%) y Metanol (12.06%), por otro lado, para las flores secas los rendimientos fueron: Hexano (0.97%), Acetato de etilo (1.07%), Metanol (20.85%) e hidrometanólico (13.13%). Estos resultados indican que la mayor cantidad de compuestos de la bugambilia son químicamente polares.

Se realizaron pruebas funcionales para evaluar los efectos de los extractos sobre la reactividad vascular, resultados preliminares muestran que los extractos de hexano, acetato de etilo e hidrometanólico no tiene efecto vascular con una dosis de 10µg/ml, mientras que el extracto metanólico de hojas a la misma dosis ocasiono un efecto vasorelajante del 50%. La curva dosis respuesta (1mg-0.01µg) del extracto de hojas metanólico, demostró que el efecto relajante depende directamente del endotelio ya que los anillos sin endotelio no mostraron efecto alguno.

CONCLUSIONES

El extracto metanólico de hoja de *Bougainvillea Glabra* presenta un efecto vasodilatador dependiente de endotelio en anillos aórticos de rata mientras que los extractos de hexano, acetato de etilo e hidrometanólico no producen efectos vasoactivos significativos bajo las condiciones experimentales del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la UNAM al cual se le agradece su apoyo.

REFERENCIAS

1. Esquivel G. *R DES C Biol-Agro*. 2012, 14, 45-52.
2. Abarca V. *E Bas Compl Altern Med*. 2018, 1, 1-17.
3. Soejarto, D. *J Ethnopharm*. 2005. 100(2005), 15-22.

Evaluación fitoquímica cualitativa y antihiper glucémica de los extractos orgánicos de hoja de *Juglans regia*

Melanie Yolotzin Rodríguez García,^{1*} J. Gabriel Navarrete Vázquez,² Josué Martínez Miranda,³ Blanca Bazán Perkins⁴ y Angélica Flores Flores⁴

¹Facultad de Ciencia y Tecnología, USB; Av. Río Mixcoac 48, Insurgentes Mixcoac, Benito Juárez, 03920 Ciudad de México, CDMX. ²Facultad de Farmacia, UAEM; Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos.

³Departamento de Farmacia, Facultad de Química Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 CDMX. ⁴Unidad de investigación e inmunofarmacología, INER; Calz. De Tlalpan 4502, Belisario Domínguez Secc. 16, Tlalpan, 14080 Ciudad de México, CDMX. *Correo: melanie.rodriguez.ga@usb.edu.mx

Palabras clave: Diabetes tipo 2, antihiper glucémico, *Juglans regia*

INTRODUCCIÓN

La diabetes afecta a más de 527 millones de personas a nivel mundial, siendo así la diabetes tipo 2 (DT2) la más común con un 90% de prevalencia.¹ Sin embargo, el uso de fármacos está delimitado por sus propiedades, efectos adversos y accesibilidad entre otros. Por ello, en México, el uso de plantas medicinales ha incrementado como alternativa en el tratamiento de DT2, tal es el caso del extracto metanólico de *Juglans regia*, que en sus antecedentes demostró poseer actividad biológica *in vitro* mejorando la absorción de glucosa e inhibiendo la enzima PTP1.² El objetivo planteado en este trabajo fue evaluar el efecto antidiabético de los extractos de diferente polaridad de hoja de *J. regia* y elucidar cualitativamente su contenido fitoquímico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto fue aprobado por el comité de ética e investigación del INER. La recolección del material vegetal se hizo en junio 2022 en cdmx, se separó dicho material para su limpieza, secado y molienda. Los extractos orgánicos, se obtuvieron mediante maceración exhaustiva cada 72 h. Se realizaron pruebas cualitativas para identificar la composición fitoquímica de la hoja de *J. regia*. Posteriormente, se realizaron curvas de tolerancia a la glucosa (CTG) para después ser evaluados en un modelo murino de diabetes no insulino dependiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de los extractos de hoja de *Juglans regia* fueron: hexánico (EHHJr) 2.358%, diclorometánico (EDHJr) 1.569% y metanólico (EMHJr) 27.575%. Posteriormente, para la determinación del efecto antihiper glucémico se realizaron CTG de los diferentes extractos y la evaluación aguda del efecto antidiabético. El EDHJr demostró diferencia significativa en la disminución de los niveles de glucosa desde la primera media hora y durante todo el estudio, en comparación con el control negativo.

Tabla 1. Caracterización cualitativa de metabolitos de hoja de *Juglans regia*.

Prueba	EHHJr	EDHJr	EMHJr
Ac. sulfúrico (flavonoides)	X	-	-
Cumarinas	-	-	X
Dragendorff (alcaloides)	-	-	-
Cloruro Ferrico	x	x	x
Molish	-	-	x

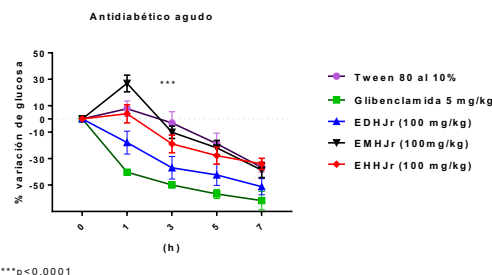


Figura 1. CTG de EHHJr, EDHJr y EMHJr en donde (* representa una diferencia significativa), en los tiempos 0, 1, 3, 5 y 7 h con respecto al vehículo.

CONCLUSIONES

En el ensayo antidiabético el EDHJr disminuyó los niveles de glucosa significativamente con respecto al control negativo. Se demostró que EDHJr posee un efecto antihiper glucémico que podría coadyuvar en el tratamiento de DT2. Se demostró la presencia de glucósidos en el EMHJr que podrían estar relacionados con el pico hiper glucémico observado en el ensayo antidiabético agudo.

AGRADECIMIENTOS

Al INER por el uso de las instalaciones y financiamiento del presente proyecto con número de registro B14-22.

REFERENCIAS

- Banday, M. Z., Sameer, A. S., & Nissar, S. *Avicenna journal of medicine*, 2020, 10, 174-188.
- Panth, N., Raj, P. K., Karki, R. *Journal of integrative Medicine*, 2016, 14, 359-373.

Perfil químico del extracto de diclorometano de la raíz de *Heliopsis longipes* y efecto vasodilatador de sus compuestos mayoritarios

Victoria Ruiz-Castillo,¹ Leticia García-Aguilar,¹ César Ibarra-Alvarado,¹ Pedro A. Vázquez-Landaverde,² y Alejandra Rojas-Molina^{1*}

¹Laboratorio 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. ²Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, Cerro Blanco No. 141. Colinas del Cimatarío, C.P. 76090, Querétaro, Qro., México. *Correo: rojasa@uaq.mx.

Palabras clave: *Heliopsis longipes*, CG-MS, vasodilatación, aorta de rata.

INTRODUCCIÓN

La raíz de *Heliopsis longipes* se utiliza en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento del dolor de muelas.¹ Recientemente, nuestro grupo demostró que los extractos orgánicos de esta raíz inducen un efecto vasodilatador, el cual se atribuyó principalmente a su componente mayoritario, la afinina.² Sin embargo, a la fecha se desconoce la contribución de otros componentes a este efecto farmacológico. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el perfil químico del extracto de diclorometano de la raíz de esta planta, mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) y evaluar el efecto vasodilatador de los compuestos mayoritarios, cuya actividad vasodilatadora no había sido reportada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El extracto de diclorometano se preparó a partir de las raíces secas de *H. longipes*, mediante maceración con diclorometano. El análisis del perfil químico del extracto se llevó a cabo, mediante CG-EM³ y la evaluación farmacológica del extracto y de sus componentes mayoritarios se realizó empleando el modelo de aorta aislada de rata.⁴

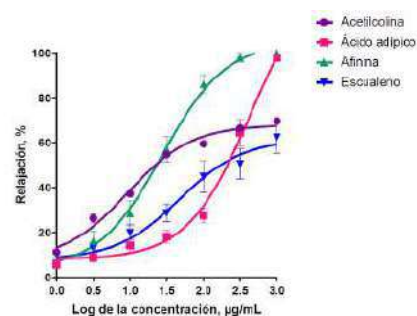
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis mediante CG-EM del extracto de diclorometano de la raíz de *H. longipes* permitió la identificación de 42 compuestos, 37 de los cuales no habían sido reportados anteriormente en esta especie vegetal. La afinina (46.1 %), la *N*-2-metilbutil-2E,6Z,8E-decatrienamida (7.75 %), el ácido adípico (0.47 %), el escualeno (0.46 %) y el 9-cis,11-trans-octadecadienoato de etilo (0.27 %) fueron los compuestos más abundantes.

La evaluación farmacológica de los compuestos mayoritarios, mediante el ensayo de aorta aislada de rata, demostró que la afinina ($E_{max} = 100 \pm 1.8 \%$ y $CE_{50} = 27.38 \pm 1.20 \mu\text{g/ml}$), el ácido adípico ($E_{max} = 100 \pm 3.10 \%$ y $CE_{50} = 451.10 \pm 11.12 \mu\text{g/ml}$) y el escualeno ($E_{max} = 61.58 \pm 3.98 \%$ y $CE_{50} = 47.10 \pm 5.44 \mu\text{g/ml}$) inducen un efecto vasodilatador, dependiente de la concentración (Figura 1). El ácido adípico presentó un efecto máximo similar al del extracto crudo y al de la afinina; sin embargo,

presentó una potencia 16.47 veces menor que la de la afinina. El escualeno presentó un efecto máximo comparable al de la acetilcolina y tuvo la mitad de la potencia del efecto de la afinina.

Figura 1. Curva Concentración-respuesta del efecto vasodilatador de los compuestos mayoritarios identificados por CG-EM.



CONCLUSIONES

Se identificaron 37 compuestos que no habían sido reportados en esta especie y se demostró por primera vez el efecto vasodilatador del escualeno y el ácido adípico. Los resultados sugieren que además de la afinina, existen otros componentes, tales como el escualeno y el ácido adípico que contribuyen con el efecto vasodilatador del extracto de diclorometano de la raíz de esta planta.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Química de la UAQ por el financiamiento otorgado a través del proyecto Química Somos Todos 2023.

REFERENCIAS

1. Molina-Torres. *J. Ethnopharmacol.* **1999**, 64, 241.
2. Castro-Ruiz. *Int. J. Mol. Sci.* **2017**, 13, 218.
3. Delgado-Altaminano. *Int. J. Mol. Sci.* **2019**, 20, 872.
4. Ibarra-Alvarado, *Pharm. Biol.* **2010**, 48:7, 732-739.

Desarrollo y caracterización de una forma farmacéutica para la administración oral del extracto metanólico de *Crataegus rosei*

Diana López-Fitz,¹ Eloy Rodríguez-deLeón,¹ Valeria Espíndola Sotres,¹ Rebeca Rodríguez-Martínez,¹ Carlos Tomas Quirino-Barreda² y Moustapha Bah¹

¹Posgrado en Ciencias Químico Biológicas, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n, C.P. 76010, Querétaro. ²Laboratorio de Farmacia Molecular y Liberación Controlada, UIDIS Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. moubah@uaq.mx

Palabras clave: *Crataegus rosei*, vasodilatación, fitomedicamento, forma farmacéutica

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, más de la mitad de los nuevos candidatos a fármacos son poco solubles en agua, lo que conduce a una baja biodisponibilidad y mala dosificación. Estas propiedades se pueden mejorar utilizando formulaciones basadas en lípidos como los sistemas automicroemulsionantes. Estos facilitan la liberación de los compuestos bioactivos de los extractos naturales que son insolubles en los fluidos del tracto gastrointestinal.¹ En Europa y Asia se utilizan fitomedicamentos del género *Crataegus* para tratar la hipertensión arterial (HTA) y la insuficiencia cardíaca. En México, se distribuyen 15 especies de este género, incluyendo *C. rosei*.² El extracto metanólico de las hojas de esta especie (EM) posee efecto vasodilatador en aorta aislada de rata y se han identificado en el ácidos triterpénicos y flavonoides que poseen baja solubilidad en agua. El objetivo de este proyecto es desarrollar una forma farmacéutica del EM para facilitar su administración por vía oral en animales de experimentación y a su vez, aumentar la solubilidad en agua y biodisponibilidad de sus compuestos bioactivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron estudios de solubilidad al EM en diferentes excipientes y se seleccionaron aquellos que solubilizaron más al EM. Posteriormente, se construyó un diagrama ternario mediante un diseño reticular simple aumentado (DRSA). Las formulaciones se sometieron a la prueba de autoemulsificación y se caracterizaron midiendo pH, índice de refracción, tamaño de gota (TM) y potencial Z (ζ). Considerando los resultados, se optimizó el área de trabajo y se seleccionaron los sistemas con menor TM para las pruebas de estabilidad física.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estudios de solubilidad mostraron que el transcutoil HP (T), labrasol ALF (L) y tween 60 (T60) disolvieron mejor al EM. Con estos, se elaboraron diagramas ternarios mediante un DRSA y se obtuvieron 10 formulaciones (M1-M10) distribuidas en el área del triángulo (Figura 1). La M1, 4, 7 y 9 presentaron menor tiempo de emulsificación y menor TM (<150 nm), mientras que las otras fueron superiores a 1000 nm. Esto nos permitió identificar y

optimizar el área en donde se forman las microemulsiones (ME) (T y L: 30-80 % y T60: 10-35 %) mediante el DRSA, el cual arrojó otras 10 formulaciones (M11-M20). La M15, 16, 17, 19 y 20 presentaron menor TM y se sometieron a estudios de estabilidad física. Cabe destacar que sólo la M15 y M20 fueron clasificadas como nanoemulsiones y el resto como ME. La M16 y M19 presentaron precipitación por lo que fueron descartadas. Considerando lo anterior, la formulación M17 fue seleccionada como la ideal ya que presentó TM de 106.8 nm, tiempo de emulsificación de 18 s y ζ de 5.28 mV.

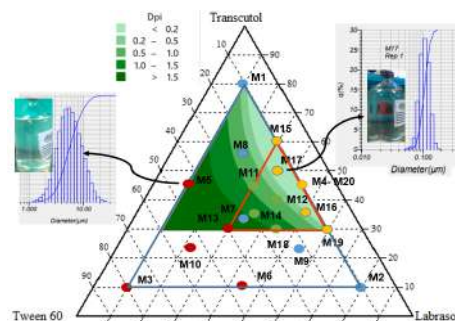


Figura 1. Diagrama ternario de las 20 formulaciones (M1-M20)

CONCLUSIONES

La formulación M17 fue seleccionada como la candidata para continuar con los estudios toxicológicos y farmacológicos necesarios para el desarrollo de un fitomedicamento de *C. rosei* para el tratamiento de la HTA ya que presenta características de microemulsión y posee buena estabilidad a los cambios de temperatura.

AGRADECIMIENTOS

Por el financiamiento otorgado a través de Proyectos estudiantiles (FOPES), UAQ (2023-2024).

REFERENCIAS

1. Mohsin K. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, **2009**, 98, 3582-3595.
2. Zorniak, M. *Journal of physiology and pharmacology*, **2017**, 68, 521-526.

Evaluación de la citotoxicidad del extracto acetónico de un aislado de haloarquea y su análisis por FT-IR

Diana Nancy Cruz-Luna,^{1*} Edgar García Sánchez,² Teodulfo Aquino-Bolaños,¹ Rodolfo Solano¹ y Luicita Lagunez-Rivera¹

¹ Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Extracción y Análisis de Productos Naturales Vegetales, Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, México. ² CONACYT-Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Laboratorio de Extracción y Análisis de Productos Naturales Vegetales, Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, México. *Correo: egarcias@ipn.mx; dianita.lunacruz18@gmail.com

Palabras clave: metabolitos secundarios, carotenoides, arqueas.

INTRODUCCIÓN

El ensayo de letalidad contra los nauplios de *Artemia salina* se ha utilizado para determinar un amplio espectro de actividades biológicas como la actividad citotóxica de extractos naturales para biodirigir su análisis fitoquímico y fraccionamiento. ¹ Las haloarqueas son microorganismos procariontes que prosperan en hábitats hipersalinos. La versatilidad metabólica de estos microorganismos ha generado interés por conocer sus biomoléculas producidas y evaluar su potencial biotecnológico. ² El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad citotóxica del extracto de un aislado de haloarquea y su análisis por FT-IR.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y aislamiento de haloarqueas

Se colectaron muestras de salmuera y sedimento de la salinera de Bahía de Lobos, Sonora (N 27° 21' 06", O 110°, 27', 14") en enero de 2022.

Aislamiento de haloarqueas

Las muestras de salmuera y sedimento fueron sembradas en medio de cultivo nutritivo sólido adicionado con 25% de NaCl, se incubaron a 37° C, por seis días.

Obtención de extracto de haloarqueas

A partir de cultivos líquidos previamente centrifugados se realizó una extracción líquido-líquido con acetona del sobrenadante, la fase orgánica fue recuperada y concentrada en rotavapor a presión reducida.

Actividad citotóxica

Se adicionaron 35 g de NaCl sin yodo en un 1 L de agua destilada, el pH fue ajustado con 1 g de bicarbonato de sodio a 8.5-9 (Agua de mar sintética). Posteriormente se agregaron 2.5 g de quistes de *A. salina* y se mantuvieron 26 h en presencia de luz (60 wats) a temperatura ambiente y aireación con ayuda de una bombilla y un dispersor. En microplacas de 96 pocillos se adicionaron 200 uL de extractos (1000, 100 y 10 µg/mL), posteriormente se adicionaron de 15 a 20 nauplios, se mantuvieron en presencia de luz

durante 24 h. Se reportó en número de nauplios muertos por pocillo.

Análisis del extracto por FT-IR

Aproximadamente 1 mg de extracto y 0.5 mg del estándar analítico β-caroteno fueron analizados por FT-IR³. Los datos espectrales fueron obtenidos en un espectrómetro FT-IR (Nicolet 6700, Thermo Scientific).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto acetónico del aislado de la arquea obtenido mostró una CL₅₀ de 870.8 µg/mL en el ensayo de letalidad sobre los nauplios de *A. salina*. El análisis por FT-IR reveló la presencia de varios picos a 1725, 1600, 1580, 1462, 1380, 1270, 1120, 1070, 1035, 950, 740 y 705 cm⁻¹. Una banda en 1462 cm⁻¹ corresponde a la vibración de grupos metileno, el pico de 1380 cm⁻¹ atribuido a vibraciones de enlaces CH, mientras que la banda de 1270 cm⁻¹ corresponde a vibraciones de COH señales características de compuestos de tipo caroteno.

CONCLUSIONES

El extracto de la haloarquea evaluado presentó importante actividad citotóxica sobre nauplios de *A. salina*. Lo que motiva a continuar con el estudio en líneas celulares cancerígenas. Los espectros de FTIR mostraron señales similares a compuestos tipo caroteno.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

1. Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nichols, D. E., & McLaughlin, J. L. *Planta Medica*, **1982**, 45, 31-34.
2. Pandya, R. D., & Singh, S. P. *Research Journal of Biotechnology*, **2020**, 15, 88-100.
3. Pfeifer, K., Ergal, I., Koller, M., Basen, M., Schuster, B., & Rittmann, S. *Biotechnology Advances*, **2021**, 47.

Producción *in vitro* de la proteína LTB-Syn en cultivos de *Daucus carota*

Christian Carreño Campos,^{1*} Sahara D. Elguea Zarate,¹ Ma. Luisa Villarreal,¹ Anabel Ortiz Caltempa¹ y Sergio Rosales-Mendoza²

¹Laboratorio de Plantas Medicinales (CEIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos 62210, Avenida Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos. ²Laboratorio de Biofármacos Recombinantes, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava 6, 78210, SLP México. *Correo: chrkam12@gmail.com

Palabras clave: *Daucus carota*, cultivo de callos, LTB-Syn

INTRODUCCIÓN

En el año 2020 se expresó en cultivos *in vitro* de *Daucus carota* la proteína quimérica LTB-Syn (integrada por tres epítomos de α -syn y LTB (como adyuvante) con la capacidad de inducir respuestas humorales significativas contra α -syn en ratones¹. Los callos iniciales con la línea transgénica (Z4) se establecieron en medio sólido MYT con 2,4-D, (1 mg/L), BA (0.3 mg/L), adenina (10 mg/L), y un cóctel de 20 aminoácidos, obteniendo una producción de proteína LTB-Syn de 0.25 μ g/g de peso fresco (PF). Sin embargo, los costos de producción de las proteínas recombinantes son fundamental para identificar condiciones rentables de operación.² El objetivo del trabajo es establecer y caracterizar los cultivos de callos de la línea Z4U de *D. carota* crecidos en medio de cultivo modificado para producir la proteína LTB-Syn.

MATERIALES Y MÉTODOS

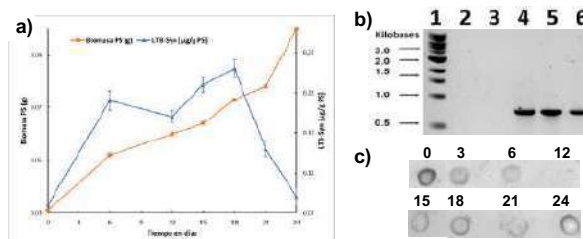
Para determinar los factores de mayor influencia sobre el medio de cultivo se usó el modelo estadístico factorial de Plackett-Burman (PB). Con este modelo se evaluaron cuatro componentes nutritivos del medio (sacarosa, fitorreguladores, urea, glutamato) y tres factores físicos (luz, pH y densidad del inóculo) sobre la variable respuesta (biomasa). El diseño PB con los siete factores se realizó en el software Design-Expert versión 11.1.2.0. El tratamiento de mayor producción de biomasa y proteína LTB-Syn se seleccionó para iniciar la cinética de crecimiento en callos. La cinética se inició con \pm 1g de biomasa fresca en condiciones de luz constante, 25°C y 25% de humedad. Para determinar los parámetros cinéticos de peso fresco, peso seco y viabilidad celular se tomaron muestras por 24 días. La detección del transgén *LTB-syn* se confirmó por PCR, la integridad y producción de proteína LTB-Syn se evaluó por Dot blot y ELISA.³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo PB mostró que la variable respuesta con el tratamiento MSU9 (medio MS con 30 g/L de sacarosa, 17mM de urea, pH 5.7, luz constante y sin fitorreguladores), se tenía una biomasa de 17.8 g/L PF y una expresión de la proteína LTB-syn de 0.21 μ g/g PF al día 15. En el proceso de adaptación de los callos al medio MSU-9 se observó un cambio de coloración de crema a café al día 21, indicando

una posible oxidación por compuestos fenólicos. Este tipo de oxidación ya se ha visto en otros cultivos sin fitorreguladores.⁴ Durante la cinética de crecimiento se observó una fase *lag* de 15 días, indicando que los callos requerían mayor tiempo para crecer en ausencia de fitorreguladores, la fase *log* abarcó del día 18 al 24, con una mayor producción de biomasa al día 24 (0.11g PS) y proteína LTB-Syn de 0.25 μ g/g PS al día 18 (Fig. 1a). Se confirmó la presencia del transgén *LTB-syn* (737pb) al inicio y final de la cinética (Fig. 1b, carriles 5 y 6), se demostró la integridad de la proteína LTB-Syn durante toda la cinética (Fig. 1c, día 0 a día 24).

Figura 1. (a) Curva de crecimiento y producción de LTB-Syn en callos de la línea Z4U de *D. carota*; (b) Detección del transgén LTB-Syn por PCR; (c) Presencia de LTB-Syn por Dot blot.



CONCLUSIONES

Se logró producir la proteína LTB-Syn hasta 1.47 veces más en el medio MSU-9 modificado en ausencia de fitorreguladores, en comparación con el medio MS estándar.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la beca otorgada para la realización de este proyecto No. 858164.

REFERENCIAS

- Arévalo-Villalobos JI, Govea Alonso DO, Rosales-Mendoza S. *J. Biotechnol.* **2020**, *309*, 75–80.
- Macharoen K, Du M, Jung S, McDonald KA, Nandi S. *Biotechnol. Bioeng.* **2020**, *118*, 1431–1443.
- Chikwamba R, Cunnick J, Hathaway D, McMurray J, Mason H, Wang K *Transgenic Res.* **2002**, *11*, 479–493.
- Gómez C, Uribe M, Ríos D, Sánchez-Olate M. *Interciencia*, **2006**, *31*, 734–738.

Estudio fitoquímico de la fracción hexánica y aceites esenciales de *Lippia callicarpifolia* Kunth

López Pérez Miriam Arlette,^{1*} Edgar Antonio Estrella Parra,¹ Ma. Edith López Villafranco,¹ Silvia Aguilar Rodríguez,¹ Ma. Patricia Jáquez Ríos¹ y García Bore Ana Ma

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla de Baz, Estado de México *Correo: lophophorada@gmail.com

Palabras clave: Fitoquímica, *Lippia callicarpifolia*, extracto hexánico, aceite esencial

INTRODUCCIÓN

Hasta el presente, los tratamientos curativos y preventivos con plantas constituyen la forma más popular de medicina tradicional y han prevalecido a lo largo del tiempo gracias a la transmisión oral.¹ El género *Lippia* L. es el segundo más grande de la familia Verbenaceae.² Este género se caracteriza por poseer una significativa producción de aceites esenciales y diversos son los estudios en los que se reportan las propiedades biológicas de los compuestos de las especies, como antioxidantes, antiinflamatorias, antifúngicas, etc.³

Con el fin de ahondar en el conocimiento químico de la flora medicinal mexicana, este trabajo tiene como objetivo estudiar la composición química de la fracción hexánica de la especie *Lippia callicarpifolia* Kunth, la cual debido a sus características es utilizada en el en el municipio de Tonatico, Estado de México, donde es conocida como Rosa de Castilla, y se emplea para tratamiento del dolor de estómago, diarrea, baños postparto, asma y como estimulante.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este trabajo se realizó una colecta en la localidad de Las Guacas El Cerrito, en el municipio de Tonatico, Estado de México. De las hojas colectadas se realizó un extracto hexánico (EH) por maceración y obtención del aceite esencial. El EH fue fraccionado mediante cromatografía de adsorción en columna abierta sobre gel de sílice, a las fracciones con consistencia aceitosa obtenidas, se les evaluó la presencia de los principales grupos de metabolitos secundarios por medio de reacciones coloridas, siendo terpenos los más evidentes. Las 4 fracciones seleccionadas y los aceites esenciales se analizaron mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los compuestos más abundantes se encontraron, cariofileno, β -felandreno, o-cimeno y α -pineno en el aceite esencial y plumbagina, 8-hidroxiquinolina y stigmastan-3,5-dieno en las fracciones del EH. Para estos compuestos se han reportado diversas actividades biológicas como antiespasmódica, antibacteriana, antifúngica, antiparasitaria, e incluso anticancerígena.^{2,5,6}

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo son útiles como primera aproximación a la ampliación del conocimiento químico y a la posible utilidad de la especie presente en esta zona del Estado de México. El estudio continúa y pretende evaluar la actividad biológica de los extractos y fracciones mediante pruebas realizadas en microorganismos como levaduras y bacterias.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto PAPIIT IN212623

REFERENCIAS

1. Soria, N. Revista de Salud Pública del Paraguay. **2018**. 1(8): 7-8.
2. Alves, C., Cicera, J., Duarte, D., Albuquerque, M., Ribeiro, J., Alencar, I., Tavares, J. y Martins, J. *Food Chemistry* **2022**, 1(384), 132614
3. Bautista-Hernández, I. Aguilar, C., Martínez, G., Torres, C., Iliina, A., Flores, A., Kumar, D. y Chavez, M. *Molecules* **2021**, 26(17):5156.
4. López-Villafranco, M.E., Aguilar-Contreras, A., Aguilar-Rodríguez, S. y Xolalpa-Molina, S. *Polibotánica*. **2017**, 44:195-216
5. Fitzgerald, A., Alves, L.C., Arrigoni, M.F., Baldin, J., Andrade, T.M., Nicolau, E. y Alves B. *The Scientific World Journal* **2015**, 321924
6. Hsieh YJ, Lin LC, Tsai TH. *J Chromatogr A*. **2005**, 1083(1-2):141-5.

Evaluación de la capacidad hepatoprotectora del ácido nicotínico en un modelo experimental de esteatohepatitis no alcohólica

Irina Cardoso-Lezama,^{1*} Erika Ramos-Tovar² y Pablo Muriel¹

¹Departamento de Farmacología, Cinvestav-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, Gustavo A. Madero, 07360, CDMX, México. ²Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina-IPN, Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, Casco de Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340, CDMX, México. *Correo: irina.lezama@cinvestav.mx

Palabras clave: ácido nicotínico, esteatohepatitis no alcohólica, piroptosis, fibrosis

INTRODUCCIÓN

La esteatohepatitis no alcohólica (EHNA) es una enfermedad que se caracteriza por la acumulación de lípidos en más del 5% de los hepatocitos, además de inflamación, y en casos no tratados puede progresar a fibrosis con el consecuente desarrollo de carcinoma hepatocelular.¹

La progresión de la NASH está relacionada con la activación de un complejo multiproteico denominado inflammasoma NLRP3, el cual a su vez activa la vía de muerte celular programada regulada por la caspasa-1 denominada piroptosis, que favorece la fibrosis hepática.²

Se ha propuesto el uso de productos naturales como tratamiento de la NASH por su eficacia y efectos secundarios mínimos en los pacientes.

El ácido nicotínico (AN) es una vitamina encontrada en carnes y leguminosas, sus actividades antiinflamatoria³ y antifibrótica⁴ lo hacen un excelente candidato para tratar la NASH. En este trabajo se evaluó el efecto del ácido nicotínico en un modelo murino de NASH.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se dividieron 32 ratas macho Wistar (100 ± 20g) de forma aleatoria en 4 grupos de estudio y se administraron durante 15 semanas de la siguiente manera:

Control: Vehículo; D+CCl₄: Dieta alta en grasas, sacarosa y colesterol *ad libitum* y una dosis semanal de CCl₄ IP (400 mg/kg); D+CCl₄+AN: Dieta alta en grasas, sacarosa y colesterol *ad libitum* y una dosis semanal de CCl₄ IP (400 mg/kg) más una dosis diaria de 50 mg/kg de AN vía IG; AN: administración diaria de 50 mg/kg de AN vía IG.

Una vez concluido el periodo de experimentación se realizó la eutanasia de los animales. Se obtuvo suero sanguíneo, se extirpó el hígado e inmediatamente se diseccionó. Las muestras se almacenaron a -70°C para su posterior análisis.

Del suero sanguíneo se determinó la actividad enzimática de la alanina aminotransferasa (ALT) y gamma glutamiltranspeptidasa (γ-GTP). En el tejido hepático se realizaron técnicas de biología molecular como inmunohistoquímica (1:25), western blot (1:500) e inmunofluorescencia (1:250).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La administración del AN disminuyó significativamente los niveles ALT y γ-GTP, las cuales aumentaron en el grupo de daño. Por otra parte, al evaluar la activación del inflammasoma NLRP3, se observó que la administración de la dieta con el CCl₄ favoreció la expresión de las proteínas NLRP3, caspasa-1 e IL-1β en tejido hepático, el AN nicotínico fue capaz de restablecer estos niveles. Por otra parte, se analizaron los niveles relativos de proteínas como TNF-α, NLRP3, caspasa-1 e IL-1β, resultando de manera similar al análisis en tejido hepático, mostrando que el AN disminuyó significativamente estos niveles. Asimismo, se observó que el AN fue capaz de impedir el ensamblaje del inflammasoma NLRP3 por medio del análisis *in situ* de la fluorescencia de las proteínas NLRP3, caspasa-1, IL-1β. Los resultados mostraron que la administración de la dieta en conjunto con el CCl₄ facilitaba el ensamblaje del NLRP3 al aumentar la colocalización de las proteínas NLRP3, caspasa-1, IL-1β. Sin embargo, el ensamble del complejo multiproteico fue impedido con la administración del AN además de disminuir los niveles de α-SMA.

CONCLUSIÓN

El AN tuvo actividad antiinflamatoria al impedir el ensamble del complejo multiproteico NLRP3 inflammasoma y como consecuencia se disminuyó la fibrosis hepática. Se propone al AN como un posible tratamiento farmacológico de la EHNA en pacientes. Sin embargo, hacen falta más estudios básicos y clínicos para proponer al AN como un tratamiento generalizado.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por la beca otorgada (762331).

REFERENCIAS

1. Yang, W. *et al. Lab. Invest.* **2021**, *101*, 369-380.
2. Yu, L. *et al. Front. Pharmacol.* **2022**, *13*, 780496.
3. Ganji, S.H.; Kashyap, M.L.; Kamanna, V.S. *Metabol. Clin. Exp.* **2015**, *64*, 982-990.
4. Arauz, J. *et al. Int. Immunopharmacol.* **2015**, *28*, 244-251.

Evaluación de la actividad antiinflamatoria y antioxidante de raíces cultivadas *in vitro* y planta silvestre de *Acmella radicans*

Antonio Bernabé-Antonio,^{1*} Rubicela Teta-Talixtacta,¹ Israel Hurtado-Díaz,¹ Raúl Rodríguez-Anda,¹ José Antonio Silva-Guzmán,¹ Alma Rosa Saucedo-Corona,¹ María Crystal Columba-Palomares,² Silvia Marquina-Bahena³

¹Departamento 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, México.

²Facultad de Farmacia, ³Centro de Investigaciones Químicas-IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Chamilpa 62209, Cuernavaca, Morelos, México

*Correo: antonio.bantonio@academicos.udg.mx

Palabras clave: hierba de la muela, raíces adventicias, matraces agitados, elicitores.

INTRODUCCIÓN

La planta *Acmella radicans* o “hierba de la muela” es utilizada en la medicina tradicional para aliviar el dolor de muelas.¹ Es poco conocida por los investigadores, por lo que sus estudios son casi nulos. El objetivo del estudio fue determinar su contenido de fenólicos (FET) y flavonoides totales (FLT), la actividad antiinflamatoria y antioxidante de extractos de raíces cultivadas y la planta silvestre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las plantas de *A. radicans* se colectaron en Tala, Jalisco, México. Las raíces adventicias se establecieron en matraces agitados a 115 rpm en medio líquido Murashigue y Skoog, macronutrientes al 50% y 0.1 mg/L ácido indolbutírico.² Al día 15 las raíces se elicitaron por 72 h con ácido jasmónico (AJ: 50 a 125 μ M) y ácido salicílico (AS: 100 a 250 μ M). La biomasa seca (150 mg) de raíces elicidadas o planta silvestre (raíces o parte aérea) se maceraron con 20 mL de etanol al 96%. Se evaluó la inhibición del óxido nítrico (ON) en macrófagos RAW 264.7 mediante la reacción de Griess,³ el FET por el método de Folin-Ciocalteu, el FLT por el método de AlCl₃,⁴ y la actividad antioxidante por DPPH y ABTS.⁵

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cinética del cultivo duró 40 días, y la mayor biomasa seca (BS) fue al día 30 (4.3 g/L), aunque se observó una mejor apariencia de raíces entre los 15 y 20 días. La inhibición del ON disminuyó significativamente por efecto de los extractos etanólicos de parte aérea (EPA) o raíz (ER) de la planta silvestre. El extracto EPA inhibió significativamente al ON en todas las concentraciones, mientras que el extracto ER inhibió solo a 50 o 100 μ g/mL. Los extractos de las raíces elicidadas con AJ (ERAJ) y AS (ARAS) sólo tuvieron inhibición a 100 μ g/mL; las raíces no elicidadas (ERC) inhibieron el ON a 50 μ g/mL (Figura 1a). En raíces tratadas con AJ el FLT no fue significativo entre tratamientos, pero sí con respecto al control; mientras que FET fue altamente significativo respecto al control y los tratamientos, aunque fueron

similares a 70, 100 y 125 μ M (Figura 1b). Las raíces elicidadas con AJ tuvieron fuerte actividad antioxidante y fueron mejores al AS. A 75 μ M AJ se tuvo 8.4 mg ETrolox/g BS con DPPH (Figura 1c) y a 18 mg ETrolox/g BS con ABTS (Figura 1d).

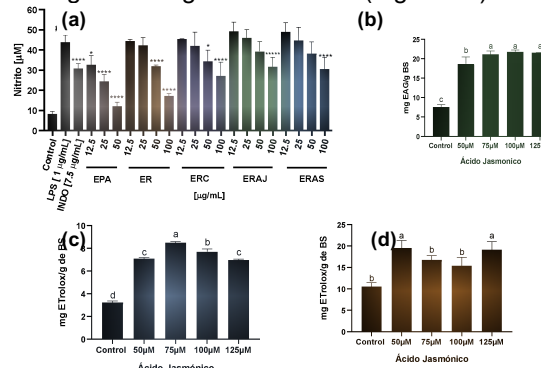


Figura 1. Inhibición del ON (a), contenido de FET (b) y actividad antioxidante por DPPH (c) y ABTS (d) de extractos de raíces elicidadas con AJ y AS, la planta silvestre de *A. radicans*.

CONCLUSIONES

El cultivo de raíces adventicias puede ser una alternativa viable para el uso sostenible de las plantas medicinales, pudiendo incrementar sus metabolitos secundarios mediante elicitores. Es necesario profundizar en estudios fitoquímicos.

AGRADECIMIENTOS

Al PNPC-CONACYT por otorgar una beca a Rubicela Teta para realizar sus estudios en la Maestría en Ciencia de Productos Forestales de la UDG.

REFERENCIAS

- Rios-Chavez, et al. *In Vitro Cell. Dev. Biol.* **2003**, 39, 37–41.
- Castro-Rubio, C. Tesis de Disertación Pública de Maestría, diciembre del **2020**. UDG, Guadalajara, Jalisco, México.
- Jiménez-Nevárez, Y.B. et al. *Plants* **2023**, 12, 560.
- Wojdyto, A. et al. *Food Chem.* **2007**, 105, 940-949.
- Debnath, T. et al. *B.O. Food Chem.* **2011**, 128, 697-703.

Posible efecto anorexogénico del extracto clorofórmico de *Gnaphalium sp.* en modelo de dieta hipercolesterolémica en ratas Sprague dawley

Sergio Esteban Moreno Vázquez,^{1*} Leticia Garduño Siciliano,¹ Lucía Quevedo Corona² y Margarita Díaz Flores³

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Zacatenco, Departamento de Farmacia, Laboratorio de Toxicología de Productos Naturales. ²Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Zacatenco, Departamento de Fisiología, Laboratorio de Metabolismo. ³Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, Unidad de Investigación Médica en Bioquímica. Ciudad de México, México. *Correo: sergiomoreno_knm@hotmail.com

Palabras clave: Productos naturales, *Gnaphalium sp.*, metabolismo, colesterol

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad son padecimientos metabólicos que se caracterizan por el exceso de grasa acumulada en la zona abdominal, lo que favorece el desarrollo de otras enfermedades.¹ Los tratamientos actuales van desde dieta y ejercicio hasta cirugía bariátrica; sin embargo, cada uno de ellos trae consigo desventajas que orillan a las personas a interrumpir y/o abandonar el tratamiento. *Salvia officinalis*, *Camellia sinensis*, *Agave angustifolia*, *Rosmarinus officinalis* son ejemplos de especies que se ha comprobado su efecto sobre modelos de sobrepeso y obesidad.²

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ratas Wistar macho (180 – 200 g) formando 4 grupos con una n=6 repartidos aleatoriamente. La dieta hipercolesterolémica (DH) se elaboró mezclando colesterol, colato de sodio, mantequilla sin sal, caseína, azúcar glass y alimento Lab Rodent Diet 5001, todos los animales tuvieron alimento y agua purificada *ad libitum*. A los grupos seleccionados se les administró diariamente (28 días) una dosis de 200 mg/kg del extracto clorofórmico de *Gnaphalium sp.* (ECG) vía *ig*. Se registró el peso corporal y el consumo de alimento, y se cuantificó colesterol, triacilglicéridos, HDL, LDL y la hormona leptina del suero sanguíneo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

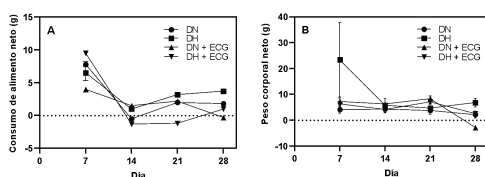


Figura 1. Comportamiento del consumo de alimento (A) y peso corporal (B) neto. Media \pm SEM n=6. ANOVA una vía, comparación múltiple Holm-Sidak.

En la Figura 1A se observa que el consumo de alimento disminuyó (día 28) en los grupos DN+ECG

y DH+ECG, por debajo del grupo DH, reflejándose en el peso corporal neto (**Figura 1B**), lo que indica que el ECG tiene la capacidad de regular la ingesta calórica a corto plazo (28 días).³

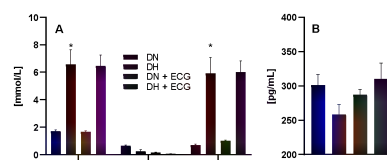


Figura 2. Perfil lipídico sanguíneo (A) y leptina (B). Media \pm SEM n=6. ANOVA una vía comparación múltiple Holm-Sidak. Diferencia significativa * (P<0.0001).

El consumo de la dieta aumentó significativamente el COL y LDL, y la administración del ECG no mejoró el perfil lipídico (**Figura 2A**). Por otro lado, en la **Figura 2B** se observa que la concentración de leptina disminuye en el grupo DN lo que conlleva al aumento del consumo de alimento y peso corporal; a su vez la administración del ECG aumentó la concentración de leptina en los grupos DH+ECG y DN+ECG corroborando los resultados mostrados en la **Figura 1**.

CONCLUSIONES

El ECG favorece la secreción de leptina aumentando la señalización en el hipotálamo por lo que se favorece la saciedad y disminuye el consumo de alimentos.

AGRADECIMIENTOS

Beca CONACyT 815232
Proyecto SIP 20221204

REFERENCIAS

- Gadde, K. M.; Martin, C. K.; Berthoud, H.-R.; Heymsfield, S. B. **2018.** *J. Am. Coll. Cardiol.*, 71, 69–84.
- Karri, S.; Sharma, S.; Hatware, K.; Patil, K. **2019.** *Biomed. Pharmacother.* 110. 224–238.
- Pearcey, S. M.; de Castro, J. M. *Am. J. Clin. Nutr.* **2002.** 76 107–112.

Evaluación del efecto del aceite esencial de *Thymus vulgaris* L. en el control de *Pestalotiopsis* sp

Guadalupe, Tejeria-Peralta,¹ Guadalupe, Mora-Báez¹ y Lucero del Mar, Ruiz-Posadas^{2*}

¹Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, Col. Almoloni, Tlatlauquitepec, Puebla. CP. 73900.

²Colegio de postgraduados, km 36. 5, Montecillo Estado de México. C. P. 56230. México.

*Correo: lucpo@colpos.mx

Palabras clave: máximo 4 palabras

INTRODUCCIÓN

Por décadas, la actividad agrícola ha sido utilizada a nivel mundial para lograr satisfacer la creciente demanda de alimentos, en los años 40 se generaron procesos productivos, mecanizando los cultivos para aumentar los rendimientos de producción, empleando una variedad de agroquímicos, sin embargo, los compuestos químicos presentes en las formulaciones, han provocado diversos daños al medio ambiente y a la salud humana. De acuerdo a lo anterior, es necesario desarrollar alternativas que sean de menor agresividad para nuestros ecosistemas, una de ellas es el uso de aceites esenciales (AE), que son producto del metabolismo secundario de plantas aromáticas y medicinales (PAM). Una de sus funciones es la atracción de polinizadores, y en otras PAM actúan como repelentes ante insectos predadores. Por otro lado, son utilizados en la industria de alimentos (aromatizantes, conservantes, condimentos, colorantes, antioxidantes), farmacéutica y dental (antimicrobianos principalmente, cremas dentales, artículos de tocador), cosmética (perfumes, cremas y productos del cabello) y de productos de aseo (jabones), por lo que su empleo en el control de problemas fitosanitarios es una opción importante ante los productos agroquímicos.^{1, 2, 3}

El objetivo de este estudio fue determinar cual AE tiene un control antifúngico sobre el agente patógeno *Pestalotiopsis* sp de manera *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar el efecto de AE de *T. vulgaris* se utilizó el hongo *Pestalotiopsis* sp aislado de la planta de *Watsonia borbónica*, donde se probaron 10 concentraciones de los AE (10%-100%), cada una de las concentraciones fueron disueltas utilizando el solvente diclorometano, para comparar el efecto se utilizaron dos testigos, (T+ y T-), finalmente se obtuvieron 12 tratamientos con 3 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El AE de *T. vulgaris* presentó resultados favorables inhibiendo completamente el crecimiento micelial de *Pestalotiopsis* sp.

CONCLUSIONES

El AE de *T. vulgaris* podría considerarse como una alternativa biológica para el uso en el control de algunos hongos fitopatógenos y así reducir el uso de los productos agroquímicos.

REFERENCIAS

1. Rojas Hechavarría, M. A. 2022, Actividad antimicrobiana de aceites esenciales de plantas (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Biotecnología).
2. Ruiz, C.; Díaz, C.; Rojas, R. 2015, Composición química de aceites esenciales de 10 plantas aromáticas peruanas. Revista de la Sociedad Química del Perú, 81(2), 81-94.
3. Pirateque Guevara, E. A., y Roa Roa, M. (2017). Evaluación de un biofungicida a base del extracto de la planta *Melaleuca alternifolia* como alternativa de control de la *Pestalotiopsis* en palma de aceite híbrido OXG.

Evaluación de la actividad inhibitoria de proteasas de la defensina (PaDef) de aguacate nativo mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*)

Cinthya Estefani López Aguilar,^{1*} Luis María Suárez Rodríguez,¹ Silvia Edith Valdés Rodríguez,² Alejandra Ochoa Zarzosa,³ Joel Edmundo López Meza³ y Rodolfo López Gómez¹

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. Fco. J. Mujica Edif. B1, Ciudad Universitaria, Col. Oviedo Mota, Morelia Michoacán, C.P. 58060. **Correo:** cinthya.lopez@umich.mx; lsuarez@umich.mx; rodolfo.lopez.gomez@umich.mx

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Irapuato, Libramiento Norte Carretera Irapuato León Kilómetro 9.6, Carr Panamericana, C.P. 36821 Irapuato, Gto. silvia.valdes@cinvestav.mx

³Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, UMSNH. Km. 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro, Posta Veterinaria, Tarímbaro, Michoacán. ***Correo:** alechocho@hotmail.com; elmeza@umich.mx

Palabras clave: Aguacate, Actividad enzimática, Péptido antimicrobiano.

INTRODUCCIÓN

Las proteasas son un grupo de enzimas que se encargan de catalizar la hidrólisis de los enlaces peptídicos,² se involucran en un sinfín de procesos fisiológicos y patológicos⁴ y es vital su regulación, el uso de inhibidores que actúan principalmente sobre el sitio activo y/o un sitio alostérico de la enzima, de origen químico o biológico⁶ como los péptidos antimicrobianos de la familia defensina en plantas, son una de las estrategias. Las defensinas *CfD2* de *Cassia fistula*,¹ *ATTP* de *Arabidopsis thaliana* y defensina de *Vigna unguiculata* son algunos ejemplos. En el transcriptoma del mesocarpo del Aguacate Nativo Mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*), se ha identificado como un mensajero abundante la defensina, PaDef (*Persea americana* Defensina).⁵ Se ha corroborado su actividad antibacteriana y citotóxica. Sin embargo, se desconoce si al igual que otras defensinas vegetales presenta actividad inhibitoria de proteasas. Es de interés determinar el efecto del péptido PaDef sobre la actividad de las serinas y cisteínas proteasas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Péptido PaDef: Se sintetizó químicamente la región madura (47aa) de PaDef (Genbank AGC82207.1).

Ensayos *in vitro* de actividad inhibitoria: Para tripsina y quimotripsina se realizó el método modificado de Erlange, 1961. Para papaína se utilizó el protocolo de Yoza, 2002. En ambos casos se empleó como posible inhibidor a PaDef en concentraciones de 0.05, 0.5, 5 y 50 µg/ml. Los datos obtenidos se sometieron a los análisis estadísticos ANOVA y Tukey con el software PAST v2.17c.

Acoplamiento molecular: Se utilizó Vina 1.1. Con un espacio de cálculo de 127 x 127 x 127 puntos, y coordenadas: x= 37.908, y= 36.888, z= 1.959, y una cuadrícula de 0,375 Å. Los resultados obtenidos fueron analizados por Autodock Tools y Discovery Studio.

Análisis cualitativo de la interacción del péptido PaDef con tripsina: Se realizó electroforesis en geles de poliacrilamida en condiciones nativas, teñidos con nitrato de plata y analizados por densitometría en el software ImageJ.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que el péptido PaDef no presenta actividad sobre cisteína proteasas con los análisis estadísticos realizados. Interesantemente PaDef favorece la actividad enzimática de la serina proteasas (tripsina y quimotripsina), y de lo cual no existen reportes previos de péptidos antimicrobianos con esta actividad. Los ensayos *in silico*, muestran un acoplamiento persistentemente en el sitio catalítico (His 57, Asp 102 y Ser 195). El análisis cualitativo de la interacción PaDef-Tripsina, infiere que un fragmento pequeño de PaDef es el que interactúa con la serina proteasa.

CONCLUSIONES

El péptido PaDef no presenta actividad de tipo inhibidor enzimático sobre las enzimas evaluadas, ya que interesantemente promueve la actividad enzimática de la serina proteasas (tripsina y quimotripsina) sugiriéndose su asociación con un fragmento de dicho péptido.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT, UMSNH y al CINVESTAV, unidad Irapuato por proporcionar los recursos necesarios para dicha investigación.

REFERENCIAS

1. Wijaya, R., Neumann, G., Condron, R., Hughes, A. y Polya, G. *Plant Science* **2000**, 159, 243-255.
2. Melo, F., Rigden, D., Franco, O., Mello, L., Ary, M., Grosii, M. y Bloch, C. *PROTEINS: Structure, Function, and Genetics* **2002**, 48, 311-319.
3. Sapkale, P.V., Jadhav, S.B. y Sable, P.N. *Indian Drugs* **2012**, 50, 5-19.
4. Salvesen, G.S., Hempel, A. y Coli N.S. *The FEBS Journal* **2016**, 283, 2577-2598.
5. López-Gómez, R., Suárez-Rodríguez, L.M., Ibarra-Laclette, E., Guzmán-Rodríguez, J.J., López-Meza, J.E., Ochoa-Zarzosa, A., Salgado-García, R., Rodríguez-Zapata, L.C., Jiménez-Moraila, B. y Herrera-Estrella, L. *Acta Horticulturae* **2016**, 1144, 43-48.
6. Haney, E., Straus, S. y Hancock, R. *Front. Chem* **2019**, 7, 1-22.

Actividad anti-inflamatoria *in vitro* de extractos estacionales de propóleos Sonorenses y de algunos de sus principales constituyentes químicos

Mayra A. Mendez-Encinas,¹ Dora E. Valencia-Rivera,^{1*} José C. Díaz-Ríos,¹ Jesús Ortega-García,¹ Pablo Mendez-Pfeiffer,¹ Elizabeth Carvajal-Millan,² Efrain Alday,³ Adriana Garibay-Escobar³ y Carlos Velázquez³

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora. Avenida Universidad e Irigoyen, Caborca, Sonora 83621, México. ²Biopolímeros-CTAOA, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazaran Rosas No. 46, Hermosillo 83304, Son., México. ³Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales, Hermosillo, Son. 83000, México. *Correo: dora.valencia@unison.mx

Palabras clave: propóleos del Desierto Sonora, actividad anti-inflamatoria *in vitro*, estacionalidad, óxido nítrico.

INTRODUCCIÓN

La inflamación es un mecanismo de defensa del organismo en respuesta a estímulos externos e internos. Los tratamientos convencionales para controlar la inflamación no siempre son efectivos en todo tipo de inflamación y pueden ocasionar efectos adversos al paciente. Por ello, la identificación de compuestos con actividad anti-inflamatoria, extraídos de fuentes naturales ha sido de gran interés. El propóleo es una sustancia resinosa con excelentes propiedades biológicas y potencial aplicación como agente farmacológico. Se ha demostrado que sus propiedades biológicas se ven influenciadas por la temporada de recolección.¹ Recientemente, el propóleo sonorenses mostró un efecto protector contra la producción de especies reactivas de oxígeno intracelulares, las cuales al encontrarse en exceso pueden conducir al desarrollo de enfermedades con respuesta inflamatoria.² El objetivo de este trabajo es evaluar la actividad antiinflamatoria *in vitro* de extractos de propóleos sonorenses (SPE) recolectados en las diferentes estaciones del año y de algunos de sus principales constituyentes químicos (SPC).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los propóleos crudos fueron recolectados en la región de "El Arenoso" entre los municipios de Caborca y Altar, Sonora, durante las 4 estaciones del año. Los SPE fueron preparados y previamente caracterizados.² La citotoxicidad y actividad antiproliferativa de los SPE y SPC se determinó mediante el método MTT en células RAW 264.7. La actividad anti-inflamatoria de los SPE y SPC fue evaluada mediante la medición de la producción de NO en el sobrenadante de células RAW 264.7, la inhibición de la desnaturalización de proteína BSA inducida por calor, y la inhibición de la hemólisis de eritrocitos humanos inducida por calor e hipotonicidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los SPE de Primavera (P), Otoño (O) e Invierno (I) mostraron mayor efecto antiproliferativo en las células RAW 264.7 (IC₅₀: 26.6 a 30.2 µg/mL) comparado con el extracto de Verano (V) (IC₅₀: 49.4 µg/mL). Los SPE lograron reducir la producción de NO en las células RAW 264.7 activadas con LPS, mostrando un comportamiento dosis-respuesta. El extracto de P logró reducir la secreción de NO en las células hasta niveles basales a una concentración de 5 µg/mL. Todos los SPE mostraron un efecto protector de la membrana de eritrocitos contra la hemólisis inducida por calor e hipotonicidad de una forma dosis-dependiente. Los resultados indican que los flavonoides crisina, galangina y pinocembrina podrían estar contribuyendo a la actividad anti-inflamatoria de los SPE y que la temporada de cosecha influye en dicha propiedad.

CONCLUSIONES

Los hallazgos indican que los SPE poseen actividad antiproliferativa y anti-inflamatoria, dependientes de la temporada de cosecha y de las variaciones en su composición química. Los flavonoides crisina, galangina y pinocembrina podrían estar contribuyendo parcialmente a la actividad anti-inflamatoria de los extractos. Este estudio muestra el potencial farmacológico de los SPE y de algunos de sus constituyentes químicos.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias y a la División de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Sonora, campus Caborca. A CONACyT por la beca posdoctoral otorgada a la Dra. Mayra A. Méndez Encinas.

REFERENCIAS

1. Valencia, D., Alday, E.; Robles-Zepeda, R. et al. *Food Chem.* **2012**, 131, 645–651.
2. Mendez-Pfeiffer, P.; Alday, E.; Carreño, A.L. et al. *Antioxidants.* **2020**, 9, 1294.

Contenido de fenoles y flavonoides totales y potencial antioxidante de tres extractos de la planta *Solanum myriacanthum* Dunal de Chiapas, México

Isabel G. Castro-Enciso,¹ Dora E. Valencia-Rivera,¹ Karla G. Martínez-Robinson,² Jesús Ortega-García,¹ Manuel G. Ballesteros-Monrreal,¹ Milagros Aguilar-Martínez,¹ Addy L. Zarza-García³ y Mayra A. Mendez-Encinas^{1*}

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora. Avenida Universidad e Irigoyen, Caborca, Son. 83621, México. ²Biopolímeros-CTAOA, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazaran Rosas No. 46, Hermosillo, Son. 83304, México. ³ Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Carmen. C.56 No.4 Esq. Avenida Concordia Col. Benito Juárez, Ciudad del Carmen, Campeche 24180, México. *Correo: mayra.mendez@unison.mx

Palabras clave: *Solanum myriacanthum*, capacidad antioxidante, potencial biológico.

INTRODUCCIÓN

Solanum Myriacanthum Dunal, conocida comúnmente 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.¹ 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 el contenido de fenoles y flavonoides totales y la capacidad antioxidante de cuatro extractos de la planta *S. Myriacanthum* Dunal del estado de Chiapas. 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 antioxidante fue evaluada mediante el método DPPH.² El contenido de fenoles y flavonoides totales de los extractos fue determinado mediante métodos colorimétricos, utilizando una curva de ácido gálico y quercetina, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad antioxidante de los extractos de *S. Myriacanthum* Dunal fue evaluada en un rango de 800 a 6.25 µg/mL. Las concentraciones inhibitorias medias fueron 327.25 ± 12.04, 379.61 ± 4.07 y 382.41 ± 35.20 µg/mL para EAC, EET y EBU, respectivamente. La actividad antioxidante de

algunas especies *Solanum* se ha asociado con la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides.³ El contenido de fenoles y flavonoides totales de *S. Myriacanthum* Dunal se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Contenido de fenoles y flavonoides totales en los extractos de *Solanum Myriacanthum* Dunal.

	Acuoso	Butanólico	Etanólico
Fenoles totales ^a	319.52 ± 27	439.61 ± 22	163.87 ± 26
Flavonoides totales ^b	7.10 ± 0.24	80.69 ± 1.17	132.65 ± 18.97

^a Expresado como mg equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco (mg EAG/g).
^b 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

Los hallazgos indican que los extractos de *S. Myriacanthum* Dunal poseen actividad antioxidante, confiriéndole así potencial biológico. Los extractos de esta planta podrían ser candidatos para continuar con la búsqueda de compuestos bioactivos con potencial farmacológico. La información generada contribuye al conocimiento sobre las propiedades de esta especie, la cual no ha sido ampliamente estudiada, además de dar valor agregado a los productos naturales de la región.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias y a la División de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Sonora, campus Caborca.

REFERENCIAS

- Koomson, D., Kwakye, B., Darkwah, W. et al. *Pharmacog J.* **2018**, 10(5):946-50.
- Usia, T., *J of Nat Prod.* **2002**. 65:673-676.
- Darkwah, W., Koomson, D., Miwornunyuie, N., et al. *All Life.* **2020**, 13(1):498-506.

Evaluación de la actividad antimicrobiana, fotoprotectora y antioxidante de *Lopezia racemosa* Cav. (Onagraceae)

Nolasco Ontiveros Erick^{1*}, Espinosa González Adriana Montserrat¹, Serrano Parrales Rocío², Benítez Flores José del Carmen³, Estrella Parra Edgar Antonio¹, Avila Acevedo José Guillermo¹

¹Laboratorio de Fitoquímica, ²Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales. Unidad de Biotecnología y Prototipos.

³Laboratorio de Histología, UMF Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

*Correo:tuncomaclovio2000@yahoo.com.mx

Palabras clave: Foto protección, HPLC, Flavonoides, Radiación UV

INTRODUCCIÓN

La familia Onagraceae es un grupo de plantas característico del paisaje florístico de México, Villaseñor (2004). *Lopezia racemosa* Cav es una hierba anual que presenta amplia distribución en nuestro país. Esta especie se considera de tipo ruderal e invasora de cultivos. También se emplea en la medicina tradicional para tratar diversas dolencias y se le conoce como la hierba del cáncer. El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad antimicrobiana, fotoprotectora y antioxidante de esta especie e identificar los principales metabolitos secundarios con estas actividades

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la actividad antimicrobiana de los extractos de diferente polaridad obtenidos de la parte aérea y raíz de *L. racemosa* de dos colectas realizadas en octubre de 2018 y noviembre de 2019. La evaluación de la actividad antimicrobiana se realizó de acuerdo a los métodos de Kirby Bauer y de microdilución en caldo para determinar los valores de MIC y CBM, Para la evaluación de la actividad antioxidante se utilizaron las técnicas de reducción de los radicales DPPH y ABTS, por último, la evaluación fotoprotectora se realizó en un modelo *in vitro* utilizando *E. coli* ATCC 25992 y en un modelo *in vivo* de exposición aguda a la RUV empleando el modelo murino con ratones CD1 et /et y posterior análisis histopatológico. En cuanto a la caracterización química, esta se determinó por medio de Cromatografía de líquidos de alta eficiencia y espectrometría de masa (HPLC/ EM)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron un total de 12 extractos de parte aérea y raíz de *L. racemosa*, los resultados muestran diferencias tanto en la composición como en la eficiencia en las diferentes actividades biológicas evaluadas. El extracto de la parte aérea de la segunda colecta (M2) fue el de mayor rendimiento con 6.02%. La actividad antibacteriana expresada como concentración bactericida mínima (CBM) fue

de 0.25 mg /mL sobre la cepa de *Staphylococcus epidermidis*. La mayor capacidad antioxidante sobre los radicales DPPH Y ABTS se obtuvo con el extracto metanólico de la parte aérea de la primera colecta (M1), con valores de 17.01 ppm y 57.34 ppm respectivamente. En cuanto a la actividad fotoprotectora, el extracto M1 mostró máximos de absorción en 287 y 352 nm que corresponden a la región de la RUV-B y RUV-A respectivamente, por lo cual, se escogió este extracto para evaluar la capacidad fotoprotectora en el modelo de *E. coli*, observándose que brinda protección durante 120 min en las bacterias irradiadas con UV. Mientras que, en el experimento murino de exposición aguda *in vivo*, se observa que el extracto M1 contribuye a aminorar los efectos nocivos de la RUV sobre la piel de ratones expuestos, observándose una disminución de daños como el eritema, y la hiperplasia, Por último, se identificó el flavonoide orientina como uno de los compuestos mayoritarios del extracto M1.

CONCLUSIONES

- 1.-Los extractos metanólicos de la parte aérea de *L. racemosa* presentan actividad antioxidante y antimicrobiana
- 2.-El extracto metanólico de parte aérea de la colecta de octubre del 2018 presenta efecto fotoprotector.

AGRADECIMIENTOS

CONACyT: A-1S-14605

REFERENCIAS

1. Villaseñor, R. J. L. 2003. *Interciencia* **2003**, 28,160-167.

Efecto fotoprotector del extracto metanólico de parte aérea de *Lopezia racemosa* Cav en ratones CD1 et/et

Espinosa González Adriana Montserrat,¹ Benítez Flores José del Carmen,³ Nolasco Ontiveros Erick,² Sánchez Correa María Del Socorro,⁴ Serrano PARRALES Roció,² Hernández Delgado Claudia Tzasna² y Avila Acevedo José Guillermo¹

¹Laboratorio de Fitoquímica, ²Laboratorio de Bioactividad de Productos Naturales. Unidad de Biotecnología y Prototipos.

³Laboratorio de Histología, UMF. ⁴Laboratorio de Metodología científica I Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Universidad Nacional Autónoma de México. *Correo: adriana.espinosa@iztacala.unam.mx

Palabras clave: *Lopezia racemosa*, fotoproteccion, cáncer de piel, Luz ultravioleta

INTRODUCCIÓN

Lopezia racemosa Cav, es una especie conocida como “hierba del cáncer” es utilizada en la medicina tradicional para tratar úlceras,¹ infecciones de la boca y se menciona que sirve para tratar el cáncer. Los casos de cáncer de piel en el mundo se han triplicado en las últimas dos décadas y con ello, la búsqueda de compuestos fotoprotectores basados en productos naturales ha cobrado gran relevancia. Este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto fotoprotector del extracto metanólico de parte aérea de *L. racemosa* Cav en piel de ratones CD1 et/et irradiados de forma aguda con luz ultravioleta (UV).

MATERIALES Y MÉTODOS

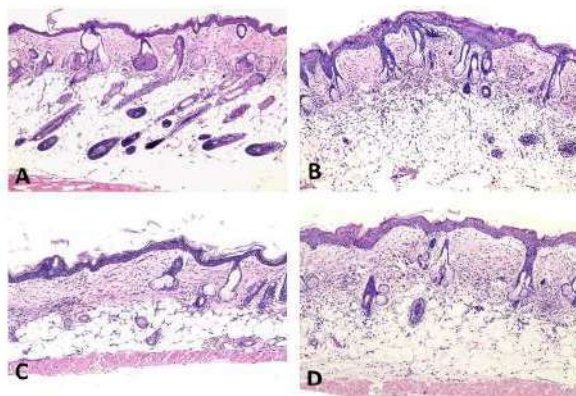
Se conformaron cuatro grupos a los cuales se les aplicaron los siguientes tratamientos: Grupo (C-) con 200 µL de etanol sin exposición a RUV; Grupo (C+) con 200 µL de etanol antes de la exposición a RUV; Grupo experimental (EMLr) con 200 µL de extracto metanólico de *L. racemosa* disuelto en etanol sin exposición a la RUV y Grupo experimental (EMLr + UV) con 200 µL de solución de EMLr antes de la exposición a RUV. Se realizó una sola exposición a UV para simular el proceso de quemadura solar. 24 horas después de la radiación, los ratones se sacrificaron, la piel se procesó y se llevó a cabo el diagnóstico histopatológico para determinar el efecto fotoprotector del EMLr.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto metanólico de *L. racemosa* tiene efecto fotoprotector, ya que el grupo tratado con el extracto tuvo disminución o ausencia de los cambios nocivos producidos por la UV de forma aguda. Se demostró que la exposición a UV de forma aguda causa daños histológicos asociados con el proceso inflamatorio y cambios en epidermis y dermis.

A nivel de la dermis los cambios más importantes asociados a la UV son de tipo inflamatorio. Es de interés explorar otros cambios como los que se

producen a nivel de los fibroblastos. Las formas reactivas que se describen se asocian a el incremento en su actividad de síntesis, lo cual es evidente por el aumento de tamaño. Además, también se identificó una mayor población celular, lo cual se interpretó como proliferación (**Figura 1**). Composición fotográfica en la que se observan los cambios en la estructura histológica de la piel en un tratamiento agudo con *L. racemosa*. En **A** se muestra el grupo testigo, en **B** el control (+), en **C** el tratamiento solo con extracto y en **D** el tratamiento de extracto más UV-B



CONCLUSIONES

Conclusión: El EMLr tuvo efecto fotoprotector en la piel de ratones CD-1 expuestos a luz ultravioleta.

AGRADECIMIENTOS

CONACyT: A-1S-14605

REFERENCIAS

1. Villaseñor, R. J. L. *Interciencia* 2003, 28,160-167.

Potencial de la “falsa flor de Tila” *Ternstroemia sylvatica* como agente cardioprotector en un modelo de infarto agudo en rata

Mauricio Raziel Martínez Castañeda,^{1*} Van Dan Castro Gerónimo,² Octavio Maldonado Saavedra,³ Rosa Virginia García Rodríguez^{4*} y Enrique Méndez Bolaina^{1*}

¹FCQ-Maestría en Ciencias en Procesos Biológicos, Universidad Veracruzana, Prolongación Oriente 6 No. 1009, Orizaba, México. ²CIB-Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Veracruzana, Avenida Luis Castelazo Ayala S/N, Xalapa, México. ³Departamento de Nanotecnología, Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Av. Universidad No. 350, Cuitláhuac, Veracruz. ⁴Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana, Avenida Luis Castelazo Ayala S/N, Xalapa, México. *Correos: zs21000062@estudiantes.uv.mx, rosagarcia02@uv.mx, enmendez@uv.mx

Palabras clave: *T. sylvatica*, medicina tradicional, isquemia/reperfusión, cardioprotección.

INTRODUCCIÓN

Ternstroemia sylvatica es una especie originaria del centro y sureste de México cuyos frutos se han empleado en la etnobotánica como antirreumático, calmante nervioso y sedante; pero con cierto efecto tóxico.¹ No obstante, el aprovechamiento de las hojas y partes aéreas ha demostrado un potencial antiinflamatorio, antioxidante y analgésico sin ejercer toxicidad.²

El infarto agudo de miocardio (IAM) es la principal causa de mortalidad a nivel global. La reperfusión post-IAM relaciona la generación espontánea y agresiva de especies reactivas de oxígeno (ERO) con la inflamación en la expansión de la lesión por isquemia/reperfusión (I/R). El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial cardioprotector del extracto etanólico crudo de *T. sylvatica* (EEOH) en un modelo de I/R en rata.

MATERIALES Y MÉTODOS

Hojas y partes aéreas de *T. sylvatica* fueron recolectadas en Miahuatlán, Veracruz y se obtuvo el EEOH por maceración y rotaevaporación. Ratas macho Wistar (N=25) fueron pretratadas con diferentes dosis del EEOH bajo un esquema de administración diaria por vía oral intragástrica por 30 días consecutivos. Al día 31, se anestesió cada rata con xilacina/ketamina (9/19 mg/kg) y realizó una toracotomía con el fin de ocluir manualmente la arteria coronaria anterior descendiente izquierda para inducir el infarto (isquemia) por 1 hora. Posteriormente, se desbloqueó la arteria y se permitió la reperfusión por 4 horas.³ Al término de la intervención, se extrajo el corazón y se llevó a cabo la evaluación del tejido viable mediante la tinción vital con cloruro de trifeníltetrazolio (pH 7.4). El análisis estadístico incluyó la determinación del índice de daño cardiaco producto de la relación del área de infarto (blanco) y el área viable (rojo) de cada grupo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico mostró que el EEOH ejerce protección significativa al corazón en comparación

del grupo vehículo (51% de daño cardiaco) desde la administración de la dosis más baja (6.25 mg/kg con un 41.6%), siendo la dosis de 25 mg/kg la que mayor efecto tuvo (24.2% de daño cardiaco) (Figura 1). Se teoriza un mecanismo sinérgico antioxidante y antiinflamatorio entre las familias de metabolitos secundarios presentes en el EEOH: saponinas, terpenos, cumarinas y flavonoides.

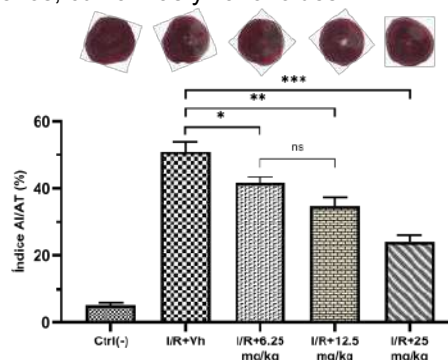


Figura 1. Efecto cardioprotector del EEOH en modelo de I/R en rata. Se muestran imágenes representativas de las secciones del corazón en cada barra. Datos en media±SEM. ANOVA de 1 vía seguida de una prueba post-hoc Tukey. Significancia: * $p<0.05$, ** $p<0.005$, *** $p<0.001$, ^{ns} $p>0.05$, respectivamente.

CONCLUSIONES

El EEOH de las hojas de *T. sylvatica* ejerció cardioprotección al disminuir el área de infarto ante un evento de isquemia/reperfusión en rata.

AGRADECIMIENTOS

A la FCQ-MCPB-UV, Orizaba y al CONACYT por la Beca #800803.

REFERENCIAS

1. Balderas-López, J.L., et al. *Pharm. Biol.* **2013**, 51(11), 1451–1458.
2. Moreno-Quirós, C.V., et al. *Asian Pac. J. Trop. Med.* **2017**, 10(11), 1047–1053.
3. Rodríguez-Fernández, A. et al. *Steroids.* **2008**, 73(5), 528–538.

Efecto de la variabilidad química en la actividad antiinflamatoria de *Salvia purpurea* Cav.

Ma. Elizabeth Gómez Hernández,¹ Alberto Sánchez Medina,² Gabriel A. Gutiérrez Rebolledo,³ Libna Sulem Gallardo Beatriz⁴ y Rosa Virginia García Rodríguez^{2*}

¹Maestría en Química Bioorgánica, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver. ²Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver. ³Laboratorio Toxicología Productos Naturales, ENCB-IPN. Av. Wilfrido Massieu 399, Col. Nueva Industrial Vallejo, 07738 Alcaldía Gustavo A. Madero CDMX, México. ⁴Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Veracruzana, Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver. *Correo: rosagarcia02@uv.mx

Palabras clave: Inflamación, *Salvia purpurea*, Quimiometría.

INTRODUCCIÓN

Las especies de *Salvia* tienen importantes valores medicinales, ornamentales y económicos. En el estado de Veracruz, se encuentran alrededor de 51 y *S. purpurea* es utilizada para dar baños postparto, dolor de muela y hemorragias nasales.^{1,2} Del género *Salvia* se han aislado diversos metabolitos secundarios (MS) con actividad antiinflamatoria y antinociceptivo, destacando terpenos y flavonoides como responsables.³ La concentración de MS puede modificarse por distintos factores quimiotoxicológicos, ambientales, suelo, clima, flora asociada, entre otros.⁴ En el presente trabajo se plantea la evaluación y comparación del efecto antinociceptivo y antiinflamatorio de *S. purpurea* de dos diferentes regiones, mediante el modelo de edema inducido por 13-acetato-12-tetradecanoilforbol (TPA) y de formalina, así como un análisis quimiométrico de los perfiles cromatográficos de los extractos y fracciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron colectas de *S. purpurea* en las zonas de Tequila y Miahuatlán, Veracruz. Los extractos se obtuvieron del material vegetal seco y triturado por maceración sucesiva y exhaustiva a temperatura ambiente utilizando hexano (Hx), diclorometano (DCM), acetato de etilo (AEtOH) y etanol (EtOH), así como un extracto etanólico directo (EtOH). Además, se realizó un fraccionamiento líquido-líquido (agua, Hx, AEtOH y butanol) de los EEtOH. Se analizaron y compararon los perfiles cromatográficos de los extractos y sus fraccionamientos de las dos zonas mediante RMN ¹H. La actividad antiinflamatoria y antinociceptivo se evaluó a dosis de 1 mg/oreja vía tópica en el modelo de edema auricular inducido por TPA, y a dosis de 100 mg/kg en el modelo de edema intraplantar inducido por formalina vía oral. Los resultados se analizaron mediante ANOVA de una vía más prueba post hoc de Tukey. Con los datos del perfil espectroscópico por RMN ¹H y los resultados del bioensayo, se procedió a realizar el análisis multivariado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación tópica de los extractos y fracciones de las dos zonas de *S. purpurea*, mostró que el extracto con mejor efecto inhibitorio fue EtOH, seguido de EHx y EDCM a dosis de 1 mg/oreja. El efecto antiinflamatorio del EtOH en el modelo de formalina (dosis 100 mg/kg) vía oral, fue mejor el de la zona de Miahuatlán, presentando una inhibición nociceptiva en ambas fases con respecto al control. Finalmente, el análisis de Proyecciones Ortogonales de las Estructuras Latentes (OPLS) reveló que 9 fueron los principales contribuyentes a la actividad antiinflamatoria y anti nociceptiva.

Tratamiento	Dosis (mg/oreja)	% de Inhibición
Control	--	--
EEtOH Tequila	1	51.21*
	2	24.39*
EEtOH Miahuatlán	1	56.65*
	2	53.65*
Indometacina	1	56.09*
	2	47.15*

Tabla 1. Actividad antiinflamatoria de los EEtOH de las dos zonas de *S. purpurea* en modelo de TPA agudo.*p<0.05, con respecto al control TPA, t-student.

CONCLUSIONES

S. purpurea tiene efecto antiinflamatorio y antinociceptivo en las dos zonas de colecta, siendo mayor el de la zona de Miahuatlán; esto se puede atribuir a la variabilidad química que se observa por RMN ¹H de ambas zonas. Mediante el OPLS fue posible determinar los picos responsables de la actividad antiinflamatoria de *S. purpurea*.

AGRADECIMIENTOS

Beca CONACYT-797587

REFERENCIAS

- Guzmán, O. Tesis MQB, UV. **2014**
- Cuevas, C., Zavala, L. M., San Miguel, R., González, M. E., Basurto, F. A., Muñoz, V., y Aguirre, E. *Botanical sciences* **2022**, 100(2), 383–396
- Wu, Y.-B., Ni, Z.-Y., Shi, Q.-W., Dong, M., Kiyota, H., Gu, Y.-C., & Cong, B. *Chemical Reviews* **2012**, 112(11), 5967–6026.
- Dewick, P. M. *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach* Wiley **2002**. 2nd ed.

Variación de la actividad antiinflamatoria de diversas especies de *Salvia* de la zona de Xalapa, Veracruz, atribuido al tiempo de almacenamiento

Luis Ángel Cobos Canales¹, Ma. Elizabeth Gómez Hernández², Alberto Sánchez Medina³, Libna Sulem Gallardo Beatriz⁴, Rosa Virginia García Rodríguez^{3*}.

¹Facultad de Química Farmacéutica Bióloga-Xalapa, Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, Xalapa-Enríquez, Ver. Xalapa, Ver.; ²Maestría en Química Bioorgánica, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver.; ³Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver.; ⁴Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Veracruzana. Castelazo Ayala S/N, 91190, Col. Industrial-Animas, Xalapa, Ver. **Correo:** rosagarcia02@uv.mx

Palabras clave: Género *Salvia*, estabilidad químico-biológica.

INTRODUCCIÓN

México como la mayor parte de América Latina cuenta con problemas socioculturales diversos, como la pobreza y falta de educación en una amplia extensión de su territorio. Estas circunstancias llevan, a que, en ciertos contextos, no se tenga acceso a medicamentos por lo cual se recurre al uso de remedios más tradicionales; el uso de estos remedios a su vez depende de la disponibilidad de los recursos vegetales que pueden no encontrarse disponibles todo el tiempo por lo que en ocasiones se utilizan plantas almacenadas por tiempo indefinido, desconociéndose la totalidad del efecto de los metabolitos después de mucho tiempo de almacenamiento¹. El conservar el material vegetal con la que se elaboran los remedios caseros puede alterar el efecto biológico, si se compara con el que tendría al ser usados en fresco. Se sabe, que la concentración de metabolitos en una planta puede verse alterada por distintos factores, entre estos los que se encuentran la zona y la temporada de colecta², además del tiempo, la temperatura y la humedad de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de *Salvia purpurea* se realizó en los años 2022 y 2018, *Salvia polystachya* en 2011 y *Salvia tiliifolia* en 2008. Se realizaron los extractos etanólicos directos de las partes aéreas de las especies, por maceración exhaustiva a temperatura ambiente, similar al realizado con anterioridad en el año de colecta. La actividad antiinflamatoria se determinó mediante la aplicación tópica de los extractos sobre el edema auricular inducido con TPA en ratones macho de la cepa CD1. El fármaco de referencia empleado fue indometacina; las concentraciones utilizadas tanto de los extractos como de la indometacina fueron de 2 mg/oreja, aplicados 30 min después del TPA. Los resultados se analizaron mediante ANOVA de una vía más prueba post hoc de T-student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación tópica de los extractos etanólicos de las *Salvias* colectadas en diversos años, aún conservan el efecto antiinflamatorio a pesar de los años de colecta y almacenamiento, pero sí me modifica la intensidad de la respuesta. En el caso de *S. purpurea*, una colecta fue realizada recientemente en el año 2022 y otra en 2018, en la misma zona, observando el mayor efecto en la colecta más reciente. Con respecto a *S. tiliifolia*, tuvo un mayor efecto antiinflamatorio cuando se evaluó recién colectada (46.76 %) que años después (34.56%).

Tabla 1.: Actividad antiinflamatoria de especies de *Salvias* en modelo de TPA agudo.

Tratamiento	% Inhibición	Año de colecta
<i>S. purpurea</i>	53.65*	2022
	41.67*	2018
<i>S. polystachya</i>	40.74*	2011
<i>S. tiliifolia</i>	34.56*	2008
Indometacina	49.54*	n/a

*p<0.05, con respecto al control TPA, t-student.

CONCLUSIONES

El tiempo de almacenamiento si modifica la potencialidad del efecto antiinflamatorio de las *Salvias* en una de las zonas de las altas montañas del Estado de Veracruz.

REFERENCIAS

- González Gómez, C., Arazo Guerrero, O., Álvarez García, A., Martín Pacheco, J.F., & Campello Márquez, E.. *Sanidad Militar*, **2017**, 73(2), 97-99.
- Shukla, P.K., Misra, A., Patra, K.K. et al. *JPC-J Planar Chromat* **2020**. 33, 179-189

Actividad antioxidante de extractos metanólicos libres y encapsulados de hongos comestibles

Juan Emanuel Valdez Gil¹, Angélica Cruz Solorio¹, Leticia Aguilar Doroteo¹, María Eugenia Garín Aguilar² y Gustavo Valencia del Toro¹

¹Instituto Politécnico Nacional (UPIBI-IPN), Barrio de la Laguna Ticomán, CDMX. 07340, México. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM, Tlalnepantla Edo. Méx. 54090, México. correo: letyad05@hotmail.com

Palabras clave: hongos comestibles, actividad antioxidante, etosomas

INTRODUCCIÓN

Los hongos comestibles presentan un alto valor nutricional y medicinal por lo cual son aceptados como un alimento funcional, y su gran interés se debe a que son fuente potencial de compuestos bioactivos¹. Por otro lado, se buscan alternativas, como encapsulación, para aumentar la vida útil de un compuesto bioactivo y no disminuir su funcionalidad². Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la actividad antioxidante de extractos metanólicos libres y encapsulados de dos especies de hongos comestibles: *Agaricus bisporus* y *Ustilago maydis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos metanólicos a partir de cuerpos fructíferos de *Agaricus bisporus* (champiñón, portobello y portobellini) y *Ustilago maydis* (huitlacoche) que posteriormente fueron encapsulados en etosomas. Asimismo, se realizó un análisis micoquímico de los extractos crudos y se evaluó su actividad antioxidante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis micoquímico, se detectó la presencia de taninos, alcaloides, sesquiterpenlactonas, compuestos fenólicos para los cuatro extractos, flavonoides y glucósidos cardíacos solo para el género *Agaricus*, en cambio los azúcares reductores para todos los extractos con excepción del champiñón.

Tabla 1. Análisis preliminar micoquímico de extractos metanólicos de *Agaricus bisporus* y *Ustilago maydis*.

EXTRACTO	mg de eq. de ascórbico/ mL de extracto		% de inhibición	
	libre	encapsulado	libre	encapsulado
Portobello	0.0376±0.001	0.0386±0.004	48.96	49.38
Portobellini	0.0379±0.002	0.0374±0.006	48.62	48.79
Huitlacoche	0.0474±0.006	0.0499±0.009	58.48	63.83
Champiñón	0.0268±0.007	0.0316±0.004	35.09	41.02

Nota: Resultados promedio ± desviación estándar con n=3

Tabla 2. Actividad antioxidante de extractos metanólicos de *Agaricus bisporus* y *Ustilago maydis*.

Compuesto	Tipo de extracto			
	Huitlacoche	Portobello	Portobellini	Champiñón
Alcaloides	+	+	+	+
Flavonoides	-	+	+	+
Compuestos fenólicos	+++	++	++	++
Cumarinas	-	-	-	-
Sesquiterpenlactonas	+	++	++	+
Azúcares reductores	+	++	+	-
Taninos	+++	+++	+++	+++
Glucósidos cardíacos	-	++	++	+
Glucósidos cianogénicos	-	-	-	-
Quinonas	-	-	-	-
Saponinas	-	-	-	-
Esteroides	-	+	+	-

(-) No hay presencia; Concentración: (+) Presente en una pequeña cantidad (++) Moderadamente presente; (+++) Presente en una gran cantidad.

Con respecto a la actividad antioxidante de los cuatro extractos metanólicos, el extracto de huitlacoche presentó mayor porcentaje de inhibición con un valor de 58.48% y 63.83% del extracto libre y encapsulado, respectivamente.

Beas et al. (2011)³ reportaron porcentajes de inhibición entre 57-74% en extractos metanólicos de huitlacoche por el método de DPPH, los cuales son similares a los obtenidos en esta investigación.

CONCLUSIONES

El análisis micoquímico reveló la presencia de taninos, alcaloides, sesquiterpenlactonas, compuestos fenólicos, flavonoides, glicosidos cardíacos y azúcares reductores en los hongos comestibles *Agaricus bisporus* y *Ustilago maydis*.

Por otro lado, la encapsulación del extracto de huitlacoche logró incrementar su actividad antioxidante.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al financiamiento del Proyecto SIP20221162 y SIP20231843

REFERENCIAS

- Valverde, M. E.; Hernández-Pérez, T.; Paredes-López, O. J. *Microbiol* **2015**, 1-14.
- Castromonte, C.; Wacyk, J.; Valemzuela, C. *Rev.Chil.Nutr.* **2020**, 836-847.
- Beas, F.; Loarca, P.; Guzman, M.; Horacio, S.; Rodríguez, M.G.; Vasco, M.; Guevara, L. *Rev. Mex. Cien. Farm.* **2011**, 26-44.

Evaluación del efecto antinociceptivo del extracto etanólico de las flores de *Erythrina americana* en el modelo de *Hot plate*

Tania Jiménez Cabrera,¹ Mirandeli Bautista Ávila,¹ Claudia Velázquez González,¹ Maricruz Sánchez Zavala,² Thania Alejandra Urrutia Hernández,³ Minarda De la O Arciniega¹

¹Circuito ex Hacienda La Concepción s/n Carretera Pachuca-Actopan, San Agustín Tlaxiaca, Hgo. CP. 42160. Área Académica de Farmacia. Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

²Área Académica de Química. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAEH

³Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos. Instituto de Ciencias Agropecuarias, UAEH.

*Correo: mina@uaeh.edu.mx

Palabras clave: *Erythrina americana*, antinociceptivo, *Hot plate*, modelo de dolor

INTRODUCCIÓN

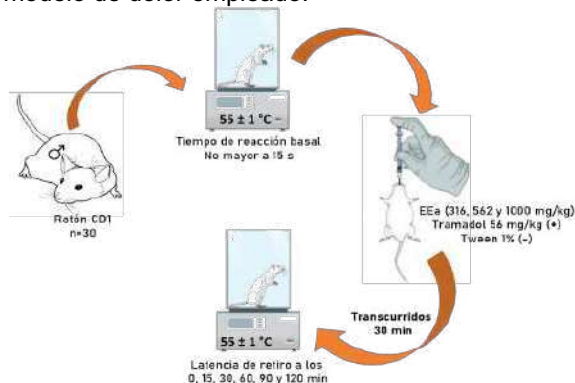
Las flores de *Erythrina americana* (Fig. 1) son consumidas en diversas comunidades de nuestro país. Así mismo, las partes aéreas del árbol se usan en la medicina tradicional para aliviar el dolor, en procesos inflamatorios y ansiedad.¹ En este trabajo se evaluó el efecto antinociceptivo del extracto etanólico de las flores de *E. americana* (EEa) en el modelo de *Hot plate*, para contribuir con evidencia científica sobre su uso en el tratamiento del dolor.



Figura 1. Flores de *Erythrina americana*

MATERIALES Y MÉTODOS

Las flores de *E. americana* fueron colectadas en Huejutla, Hgo. El extracto de las flores se obtuvo por maceración con etanol. El protocolo fue aprobado por el CIEQUAL. En el diagrama 1 se representa el modelo de dolor empleado.



Esquema 1. Diseño metodológico del modelo *Hot plate* para evaluar el dolor nociceptivo.²

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se observa un efecto antinociceptivo significativo dependiente de la dosis del EEa, comparado con el vehículo. Los datos se expresan como el porcentaje del máximo efecto posible (% MPE), calculado mediante la siguiente ecuación:

$$MPE (\%) = \frac{PL \text{ post} - PLpre}{TLE - PLpre} \times 100$$

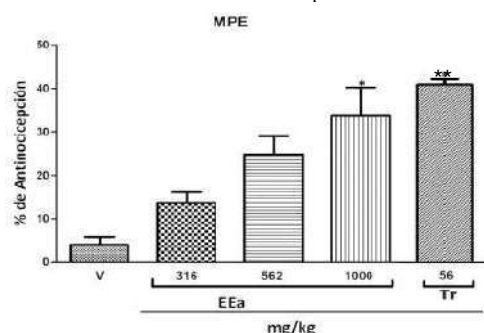


Figura 2. Efecto antinociceptivo del EEa en *Hot-plate*. Las barras representan la media del porcentaje del máximo efecto antinociceptivo posible (MPE) ± EEM. n=6 *P<0.05 vs. Vehículo, **p<0.01 vs tramadol (Tr). ANOVA seguido de Tukey.

CONCLUSIONES

Se demostró el efecto antinociceptivo del EEa en la prueba de *Hot plate*, lo que sugiere que las flores comestibles de *E. americana* pueden tener potencial terapéutico en el alivio del dolor.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT, beca número: 733007

REFERENCIAS

- Pinedo-Espinoza, J.M., et al. *Plant Foods Hum Nutr.* 2020, 75(3), 413-419.
- Velázquez-González, C., et al. 2014, *BMC Complement Altern Med.* 14 (1): 506, 1-8.

Uso concomitante de plantas medicinales y medicamentos consumidos por personas mexicanas con diabetes

Angelita Sánchez,^{1*} Claudia Velázquez,^{1*} Mirandeli Bautista,¹ Minarda De la O,¹ Isis Bermudez,¹ José Antonio Guerrero¹

Circuito ex Hacienda La Concepción s/n Carretera Pachuca-Actopan, San Agustín Tlaxiaca, Hgo. CP. 42160. Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. *Correo: sa454692@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 2, Plantas medicinales, Actividad antidiabética

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera a la diabetes como un problema de salud pública. México se sitúa en el sexto lugar a nivel mundial y es el segundo lugar a nivel Latinoamérica (OMS, 2021).

Las personas además de seguir los tratamientos convencionales prescritos por un médico acuden al uso de plantas medicinales para el tratamiento de diversos padecimientos (Thikekar, 2021).

En este estudio se buscó determinar la relación del uso concomitante de plantas medicinales y medicamentos utilizados por la población mexicana para el tratamiento de la Diabetes mellitus tipo 2.

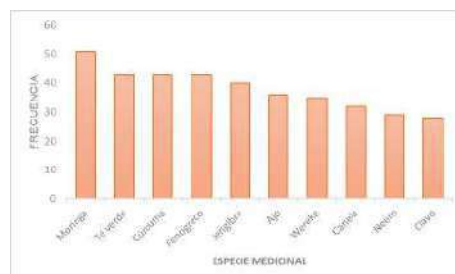
MATERIALES Y MÉTODOS



Diagrama 1. Etapas de la investigación

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aplicó un instrumento validado a 386 personas entre 18 y 65 años, diagnosticadas con Diabetes mellitus tipo 2, de las cuales 147 (38 %) reportaron consumir plantas medicinales para el tratamiento de la diabetes de manera concomitante con medicamentos. El fármaco más utilizado fue metformina, se determinaron también las especies más utilizadas, destacándose el uso de la *Moringa oleifera* (Moringa) (Gráfica 1). Las plantas medicinales que tuvieron una mayor frecuencia de uso, contienen compuestos en común tales como: flavonoides (quercetina, ramnetina y camperol), taninos (ácido elágico) y fenilpropanoides (ácidos caféico y ferúlico) (Fig 1).



Gráfica 1. Plantas medicinales más utilizadas por las personas entrevistadas

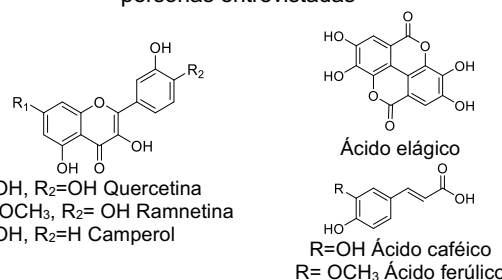


Fig 1. Compuestos con actividad antidiabética de especies medicinales

Para estos compuestos se ha reportado actividad antidiabética por diferentes mecanismos de acción, por lo que pueden contribuir al efecto farmacológico atribuido a las especies medicinales reportadas en el estudio.

CONCLUSIONES

Un gran porcentaje de la población utiliza plantas medicinales de forma concomitante con medicamentos, las plantas medicinales utilizadas contienen compuestos con actividad antidiabética, es por ello que el uso concomitante debe ser monitoreado para evitar la presencia de reacciones adversas.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT (Beca 1186578)

REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud. (2021). Diabetes, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Thikekar, Archana K., Asha B. Thomas y Sohan S. Chitlange. *Phytotherapy Research, PTR*, 35(9), 4763–4781

Acoplamiento molecular de nuevos análogos de BR con proteínas modificadas en cáncer

María Guadalupe Hernández Linares,^{*1} Nadia Ieney Olazo Marquez,² Gabriel Guerrero Luna,¹ Maura Cárdenas García,^{*2} Ivet Etchegaray Morales,² Sylvain Bernès.³

¹Laboratorio de Investigación del Jardín Botánico. Centro de Química, Instituto de Ciencias. ²Laboratorio de Fisiología Celular, Facultad de Medicina. ³Instituto de Física. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Correo: guadalupe.mghl@correo.buap.mx

Palabras clave: heteroesteroides, acoplamiento molecular, cáncer.

INTRODUCCIÓN

El cáncer es una de las primeras causas de mortalidad a nivel global.¹ Se siguen desarrollando nuevos tratamientos para esta enfermedad como los análogos de brasinoesteroides (BR), los cuales son hormonas vegetales que han demostrado tener efectos terapéuticos sobre cáncer ya que pueden interactuar con proteínas que forman parte de las vías de señalización que regulan el crecimiento, apoptosis y ciclo celular.^{2,3} El mecanismo por el cual los BR inducen apoptosis en líneas celulares de cáncer, por ejemplo, en las células de cáncer de mama, es a través de la reducción de las proteínas antiapoptóticas Bcl-2 y las proteínas proapoptóticas Bid.⁴ Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar mediante una revisión sistemática las proteínas modificadas en el cáncer que pueden ser blanco de BR para, posteriormente, analizar a través de acoplamiento molecular sus interacciones con nuevos análogos de BR.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se documentó en la literatura que los BR y algunos análogos generan cambios de la expresión de diferentes proteínas principalmente antiapoptóticas como los miembros de la familia de Bcl-2 (Bcl-X, Mcl-1), proteínas proapoptóticas como Bax, Bid, Puma, caspasas y se reportaron cambios en proteínas que participan en otras vías de señalización como la PI3K/AKT/mTOR y aquellas proteínas que regulan el ciclo celular, como las ciclinas A, E, B1, D1, CDK2, CDK4, CDK5 y CDK6.^{3,5,6} Después de identificar las proteínas, se procedió a ingresar veinte nuevos análogos de BR en la plataforma de Swiss Target Prediction para conocer con qué proteínas tienen probabilidad de interacción, encontrando que 25 proteínas son las que presentan posibilidad de ser blanco de diez análogos de BR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se realizaron 51 acoplamientos moleculares en el software AutoDock 4.2.6, de los cuales seis fueron los que mostraron mejores resultados de energía de libre unión: Caspasa 7-D10 (-10.32 kcal/mol), CDK5-D11 (-10.19 kcal/mol), MMP9-H1 (-10.88 kcal/mol),

PARP1-D9 (-10.29 kcal/mol), PI3K alfa-D8 (-10.89 kcal/mol), PI3K delta-D12 (-10.25 kcal/mol) y Src-D17 (-10.17 kcal/mol). En la figura 2, se muestra el acoplamiento de PI3K alfa con **D8** ya que fue el que presentó menor energía de libre unión, se puede observar que el análogo interactúa con ser-629, gln-630, phe-666, his-670, met-811, leu-814, gln-815, tyr-836, gly-837, cys-838 y leu-839.

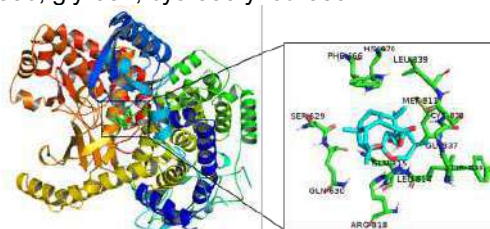


Figura 1. Acoplamiento molecular de PI3Kalfa con D8.

CONCLUSIONES

A través de simulación *in silico*, se encontró que los nuevos análogos de BR tienen posible efecto sobre diferentes proteínas de las vías de señalización que resultan modificadas en el cáncer y que ya han sido estudiadas como potenciales blancos de otros BR y sus análogos. Estamos trabajando en dirigir nuestros ensayos de síntesis y experimentación *in vitro* en diferentes líneas celulares de cáncer.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por el proyecto CF-2019-171508 y la VIEP-BUAP.

REFERENCIAS

1. OMS. Cáncer [Internet]. Organización Mundial de La Salud: 2021 [Consultado 04-08-2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
2. Rárová, L., Sedlák, D., Oklestkova, J., Steigerová, J., Liebl, J., & Zahler, S. *Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2018**, *178*, 263–271.
3. Coskun, D., Obakan, P., Damla, E., Coker, A., & Palavan, N. *Exp. Cell Res.* **2015**, *338(1)*, 10–21.
4. Steigerová, J., Oklesková, J., Levková, M., Rárová, L., Kolar, Z., & Strnad, M. *Chem.-Biol. Interac.* **2010**, *188(3)*, 487–496.
5. Huskova, Z., Steigerova, J., Oklestkova, J., Rarova, L., Kolar, Z., & Strnad, M. *Food Chem. Toxicol.* **2020**, *137*, 111164.
6. Obakan, P., Arisan, E. D., Calcabrini, A., Agostinelli, E., Bolkent, Ş., & Palavan-Unsal, N. *Amino Acids.* **2014**, *46(3)*, 553–564.

Evaluación dosis – respuesta de la fibra de guarúchil sobre el control glucémico en ratones de la cepa BALB/c

Alba Rossana Hernández García,^{1*} Dalia Samanta Aguilar Ávila,² Juan Manuel Viveros Paredes,² Rocío Ivette López Roa² y Alma Hortensia Martínez Preciado²

¹Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Sierra Mojada 950, Col. Independencia, C.P. 44340. ²Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenieras, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán 1421, C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, México. *Correo: alba.hernandez@academicos.udg.mx

Palabras clave: Fibra dietética, hiperglucemia, carbohidratos, pinzan.

INTRODUCCIÓN

La fibra dietética (soluble) puede contribuir a una reducción en la respuesta glucémica resultante del consumo de carbohidratos. Sus propiedades funcionales se derivan de la viscosidad y su fermentación que produce Ácidos Grasos de Cadena Corta (SCFA)¹. El fruto del guarúchil (*Pithecellobium dulce*, *Roxb Bent*) destaca por su contenido de fibra y componentes bioactivos², por lo que en este trabajo se propuso evaluar el efecto dosis-respuesta de tres dosis distintas de fibra de guarúchil mediante la Curva de Tolerancia a la Glucosa (CTG).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron ratones sanos macho de la cepa BALB/c (N=18). Grupo 1) Control Vehículo (CV), Grupo 2) 6.25 mg/kg, Grupo 3) 12.25 mg/kg, Grupo 4) 25 mg/kg. Se realizaron CTG con ayuno previo de 4 horas. Las dosis de fibra de guarúchil fueron administradas 30 minutos antes de la carga de glucosa (2 g/kg) utilizando una cánula orogástrica. Las mediciones de glucosa se tomaron a los -30, 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min. Se analizaron los datos de glucosa (mg/dL), obteniendo el Área Bajo la Curva (AUC) y los valores Delta (Δ) en cada tiempo medido. Se realizó un análisis de varianzas (ANOVA de una vía) y una prueba post hoc de Tukey, mediante el Software *GraphPad Prism* 8.0.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1A muestra la gráfica de dosis - respuesta después de la carga oral de glucosa, se observa que la dosis de 6.25 mg/kg alcanza menor concentración de glucosa a los 15 min con respecto a las otras dosis evaluadas, además de tardar menor tiempo en reducir la glucosa a su valor basal. El AUC (Fig.1B) muestra una concentración de glucosa significativamente menor en el grupo de 6.25 mg/kg de fibra de guarúchil en comparación con el grupo control ($P=0.03$) y respecto a los grupos administrados con dosis más altas (12.5 mg/kg [$P=0.01$] y 25 mg/kg [$P=0.0007$]), mostrando que a mayor dosis no se obtiene mayor respuesta, lo cual posiblemente ocurriría si su mecanismo para mejorar el control glucémico se debiera a la viscosidad del quimo que actúa de una manera dependiente de la

dosis³. La presencia de fibra fermentable también puede ser responsable de la reducción de los niveles de glucosa en sangre, ya que los SCFA actúan sobre las células endocrinas intestinales y/o en las neuronas del sistema nervioso entérico para alterar la motilidad y la secreción gastrointestinal⁴.

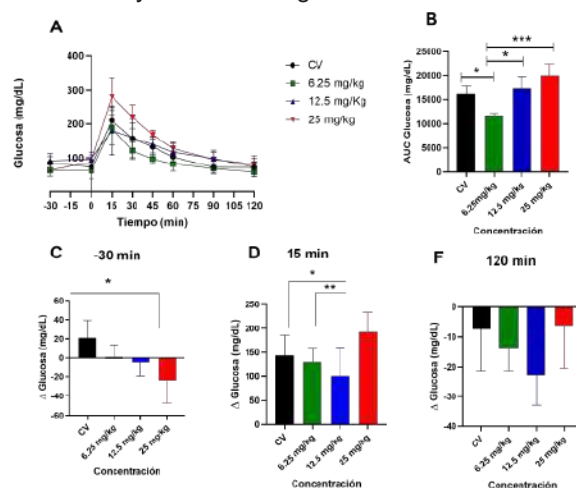


Figura 1. Evaluación dosis-respuesta de la fibra de Guarúchil. A) CTG (6.25, 12.25 y 25 mg/kg). B) AUC. C) Δ del minuto -30. D) Δ del minuto 15. F) Δ del minuto 120.

CONCLUSIONES

Estos datos muestran un acercamiento sobre el comportamiento de la glucosa tras el consumo de la fibra de guarúchil, evaluando el efecto agudo dosis-respuesta para establecer la dosis que podría producir beneficios en el metabolismo de la glucosa. La dosis de 6.25 mg/kg confiere un efecto positivo sobre las concentraciones de glucosa, que no actúa de manera dependiente de la dosis.

REFERENCIAS

- Giuntini, E. B., et al. 2022. *Foods* 11(23), 3934.
- Pio-Leon, J. et al. 2013. *Fruits*, 68(5),397-408.
- Feinglos, MN et al. 2013. *Bioact. Carbohydr. Diet. Fibre.* 1, 156–161.
- El-Salhy, M. et al. 2017. *Int. J. Mol. Med.* 40, 607–613.

Metabolitos secundarios en *Cissus verticillata*, especie utilizada para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2

María Angélica Reyes Acosta,^{1*} Marisol Elizondo Cruz,¹ Kenia Nastassja Amieva Carrillo¹ y Diana Galván Herrera¹

¹Universidad del Noreste, Área de Ingeniería y Ciencias Químicas, Químico Farmacéutico Biólogo, Prolongación Avenida Hidalgo No. 6315 Colonia Nuevo Aeropuerto, C.P. 89337, Tampico, Tamaulipas, México. *Correo: angelica.reyes@une.edu.mx

Palabras clave: *Cissus verticillata*, metabolitos secundarios, diabetes mellitus tipo 2, antioxidante.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud Pública, desde el año 2000 la diabetes mellitus es la primera causa de muerte entre las mujeres y la segunda entre los hombres.¹ Las complicaciones de esta enfermedad se deben al inadecuado control de glicemia, por lo que se buscan nuevas formas de llegar al mejor control de esta. *Cissus verticillata* (*C. verticillata*) es una planta perenne que se desarrolla en la región neotropical, utilizada en la medicina tradicional de Sudamérica y las Antillas para tratar la diabetes mellitus tipo 2, principalmente en países como Brasil, Cuba, Nicaragua y México.² En este trabajo se tiene como objetivo identificar los compuestos con potencial hipoglucemiante de la especie a partir de un perfil fitoquímico en extracto etanólico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *C. verticillata* fueron secadas a 60° C durante 4 h, triturando finamente hasta conseguir partículas pequeñas. Estas fueron maceradas en etanol dejando reposar durante una semana. El macerado obtenido se filtró y se llevó a rotavapor a 95°C hasta sequedad. Para la identificación de metabolitos secundarios se realizaron pruebas colorimétricas por triplicado. El efecto antioxidante se evaluó por el método 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico de *C. verticillata* se presentan en el cuadro 1. Se observaron reacciones positivas para taninos, compuestos reductores, cumarinas, antracénosidos, monoterpeneos, sesquiterpenos, triterpenos, alcaloides, hidroxiantraquinonas, quinonas y polifenoles. Estos resultados coinciden con lo reportado por Espinosa Sandoval (2005) respecto a la especie desarrollada en Nicaragua,³ con excepción de antocianinas, saponinas y flavonoides los cuales resultan negativos en este estudio. Las zonas geográficas y el clima difieren siendo determinantes de la composición fitoquímica de la especie, así como su morfología.

Cuadro 1. Resultados de pruebas colorimétricas en extracto etanólico de *C. verticillata*.

Metabolitos	Resultado	Prueba
Taninos	Positivo (+)	Cloruro férrico
Compuestos reductores	Positivo (+)	Reactivo de Fehling
Alcaloides	Positivo (+)	Reactivo de Mayer
Cumarinas	Positivo (+)	Reactivo de KOH
Antracénosidos	Positivo (+)	Reactivo NH ₄ OH al 25%
Flavonoides	Negativo (-)	Reactivos: MeOH, HCl y Mg.
Triterpenos/ esteroides	Positivo (+)	Reactivo de Lieberman –Buchard
Antocianinas	Negativo (-)	Fase acuosa con ácido
Saponinas	Negativo (-)	Ensayo con agua caliente.
Hidroxiantraquinonas	Positivo (+)	Acetato de magnesio
Quinonas	Positivo (+)	Reacción sencilla de Bornträger
Polifenolesy lignanos	Positivo (+)	Cloruro férrico en etanol
Mono y sesquiterpenos	Positivo (+)	Vainillina al 2%

Resultados positivos en la prueba DPPH pone en evidencia la actividad antioxidante que contiene la especie *C. verticillata*. De acuerdo con distintos autores, este efecto puede atribuirse a la presencia de metabolitos como taninos, cumarinas, terpenos, fenoles y esteroides. Además, estos al ser antioxidantes pueden participar en el manejo del estrés oxidativo en pacientes diabéticos interviniendo en la disminución de los niveles de glucemia a nivel hepático mostrando efectos positivos ante la prevención de la diabetes mellitus tipo 2 (Ortiz, J., 2021).

CONCLUSIONES

Se confirma la presencia de metabolitos secundarios en la especie *C. verticillata* que aportan actividad antioxidante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Noreste, A.C. A MIA. Margarita Rodríguez, Dr. Jonathan Pérez, QFB. Gabriela Monsibaez y M.C. Juan Escutia.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Salud Pública. *Secretaría de Salud*, 2015.
2. Drobnik, J. J. *Ethnopharmacol.* 2015, 171, 317–329.
3. Espinosa Sandoval, J. C. *Tesis de pregrado.* 2005, Universidad de Nicaragua, Nicaragua.

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FLAVONOIDES DE *Salvia guevarae*

Juan Pablo Torres Médicis,¹ Baldomero Esquivel Rodríguez,¹ Leovigildo Quijano,¹ Celia Bustos Brito,¹ Brenda Yudith Bedolla García,² Sergio Zamudio Ruiz²

¹Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, D.F., 04510 México;

²Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío, Apdo. Postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. correo electrónico: juan19mx@comunidad.unam.mx

Palabras clave: *Salvia guevarae*, flavonoides, DPPH

INTRODUCCIÓN

Salvia guevarae, perteneciente al subgénero *Calosphace*,¹ en el cual se caracteriza principalmente por presentar diterpenos del tipo clerodano y abietano,² se presenta el estudio del extracto de metanol de esta especie, el cual posee actividad antioxidante.



Figura 1. Inflorescencias de *Salvia guevarae*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo el estudio del extracto de metanol (ExMt) de *Salvia guevarae*, procedente del municipio de Xilitla, San Luis Potosí, México; mediante el uso de técnicas clásicas de cromatografía.

Los compuestos aislados fueron caracterizados por resonancia magnética nuclear (¹H, APT, HMBC, HSQC, COSY y NOESY), IR, RO y espectrometría de masas. Se evaluó su capacidad antioxidante en el modelo de DPPH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por métodos de aislamiento y purificación convencionales se aislaron e identificaron un flavonol (1), un flavononol (2), dos flavanonas (3 y 4), un fenil propano (5) y dos líganos (6 y 7) (Figura 2). Estos ya han sido descritos en la literatura química, se describen por primera vez para *S. guevarae* y como constituyentes de una *Salvia* de la sección *Holwaya* del subgénero *Calosphace*.

Se determinó la capacidad antioxidante del extracto de metanol y de los compuestos aislados del fraccionamiento de este; por mediante el modelo DPPH, resultados en la Tabla 1.

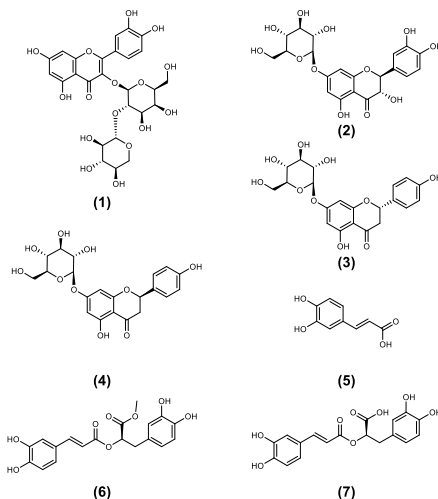


Figura 2. Estructuras de los compuestos aislados de *S. guevarae*: quercetin-3-O-β-xilopiranosil-(1→2)-β-galactopiranosido (1), taxifolin-7-O-β-glucopiranosido (2), naranginin-7-O-β-glucopiranosido (3), eriodictyol-7-O-β-glucopiranosido (4), ácido cafeico (5), éster metílico del ácido rosmarínico (6) y ácido rosmarínico (7).

Compuesto	DPPH IC50 (μM)
1	16.67±0.49
2	17.73±0.66
5	25.56±0.31
6	19.83±0.19
Trolox	19.57±0.31
Ac. Gálico	8.76±0.89
ExMt (mg/L)	11.63±0.14

CONCLUSIONES

Los compuestos aislados del extracto de metanol de *S. guevarae* contribuyen a la actividad antioxidante del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Instituto de Química de la UNAM y a CONACyT por el financiamiento.

REFERENCIAS

1. Bedolla, B.Y.; Zamudio, S. *Phytoneuron* **2017**, 66,1-12.
2. Esquivel, B.; *Natural Product Communications* **2008** 3:989-1002.

Estudio fitoquímico y de actividad biológica del extracto acuoso de las flores de *Plumbago auriculata* Lam

Brenda Escamilla^{1*}, Ricardo Salazar², Mónica Ramírez², Ma. Elena Godínez³, Angélica Catalán³, Patricia Álvarez².

¹Maestría en Biociencias; Universidad Autónoma de Guerrero; C.P. 39086, Chilpancingo de los Bravo Gro.²CONACyT-Universidad Autónoma de Guerrero. C.P. 39086 Chilpancingo de los Bravo Gro. ³Universidad Autónoma de Guerrero. C. P. 39086, Chilpancingo de los Bravo Gro. *Correo:16265929@uagro.mx.

Palabras clave: *Plumbago auriculata*, ABTS^{•+}, DPPH⁺, Concentración Mínima Inhibitoria.

INTRODUCCIÓN

Plumbago auriculata Lam (jazmín azul), es una planta perteneciente a la familia Plumbaginaceae¹. Diversos estudios muestran los efectos anticancerígenos, antioxidantes, antibacterianos, antiinflamatorios, antivirales y antifúngicos de las hojas y la raíz, siendo las flores, poco estudiadas²⁻⁴. El objetivo de esta investigación fue determinar el perfil fitoquímico y evaluar la actividad antioxidante y antibacteriana del extracto acuoso obtenido de las flores de *P. auriculata*, con la finalidad de otorgar un valor científico al conocimiento de la medicina tradicional, y retribuir con su implementación para el tratamiento de diversas enfermedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las flores de *P. auriculata* se colectaron en el Jardín Botánico de la UAGro. La caracterización macro y microscópica (cortes histológicos) se realizó por microscopía óptica. Mediante un colorímetro, se determinó la coloración de las flores utilizando el sistema CIEL*a*b*. El extracto acuoso (EA) se obtuvo mediante la técnica de infusión. El perfil fitoquímico se determinó por Cromatografía en Capa Fina. La actividad antioxidante (cualitativa y cuantitativa) se determinó utilizando los radicales libres ABTS^{•+} y DPPH⁺. La actividad antibacteriana se evaluó mediante la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil fitoquímico evidenció la presencia de flavonoides, saponinas, lignanos, antraquinonas y glucósidos cardiacos. En cuanto a la caracterización macro y microscópica, se observaron estructuras características pertenecientes al género *Plumbago* (Fig. 1). Los resultados del color (Tabla 1) determinaron que las flores de *P. auriculata* son de color azul-verdosas y luminosas. En la actividad antioxidante, se observó mayor actividad de inhibición del radical DPPH⁺ (Fig. 2 y Tabla 2). En la actividad antibacteriana (Tabla 3) se determinó que el EA inhibe el crecimiento de *P. mirabilis* en una concentración de 100 µg/mL.

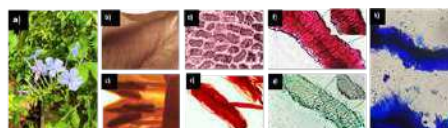


Figura 1. Composición fotográfica *P. auriculata*.

Tabla 1. Determinación de color de las flores de *P. auriculata*.

Planta	L*	a*	b*	C	H	Color
<i>P. auriculata</i>	75.31	-0.03	-14.08	75.310	269.883	Azul-verdosa



Figura 2. Efecto cualitativo antioxidante del EA de *P. auriculata*. a.1) DPPH⁺, a.2) ABTS^{•+}.

Tabla 2. Actividad antioxidante del EA de *P. auriculata*.

Radical	% de inhibición	IC ₅₀ (µg/mL)	Actividad antioxidante total (µgEAA/mL)
DPPH ⁺	81.18	2.27	4.45
ABTS ^{•+}	90.19	90.69	236.56

Tabla 3. Determinación de la CMI del EA de *P. auriculata*.

Bacterias	ATCC				Aislados clínicos			
	<i>S. aureus</i> 24213	<i>S. aureus</i> 29561	<i>S. dublin</i> 9478	<i>S. agalactiae</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
EA de <i>P. auriculata</i> (µg/mL)	>200	>200	>200	>100	>200	100	>200	>200

CONCLUSIONES. El EA de *P. auriculata* presentó actividad antioxidante y antibacteriana debido a su composición química.

AGRADECIMIENTOS. Este trabajo contó con el apoyo del Proyecto infraestructura CONACyT-322334.

REFERENCIAS

- Singh, K.; Naidoo, Y.; Baijnath, H.; African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines **2018**, 15, 199-215.
- Checker, R.; Sharma, D.; Sandur, S.; Khanam, S.; Poduval, T; International Immunopharmacology **2009**, 9, 949-958.
- Singh, K.; Naidoo, Y.; Mockta, C.; Baijnath, H.; Nansc. and Nanot. **2018**, 9, 1-9.
- Melk, M.; El-Hawary, S.; Melek, F.; Saleh, D.; Ali, O.; El Raey, M.; Selim, N. Plantas **2021**, 10, 2447.

Capacidad antioxidante y de fenoles totales de *Tagetes erecta* L.

Vania A. Martínez-Hernández,¹ Claudia Velázquez-González,¹ Minarda De la O-Arciniega,¹ Elena G. Olvera-Hernández,¹ José García-Salinas¹, Alejandro Chehue-Romero¹ y **Mirandeli Bautista^{1*}**

¹Instituto de Ciencias de la Salud, Área Académica de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Circuito Ex Hacienda La Concepción S/N Carretera Pachuca Actopan, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 42160, México.

*Correo: mibautista@uaeh.edu.mx

Palabras clave: *Tagetes erecta* L, capacidad antioxidante, fenoles totales.

INTRODUCCIÓN

Tagetes erecta L. es una especie básicamente ornamental pero que también se ha utilizado por sus propiedades medicinales, su nombre común es cempasúchil. En la medicina tradicional se ha utilizado como cocimientos, infusiones y cataplasmas. Las flores y hojas se usan para el tratamiento de la conjuntivitis, el empacho, enfermedades respiratorias, estreñimiento, y también se les atribuyen propiedades diuréticas. Algunos estudios han sugerido que la planta también puede tener propiedades antinociceptivas, lo que significa que puede reducir la sensación de dolor. El presente estudio fue diseñado para investigar las propiedades antioxidantes y el contenido de fenoles totales del extracto metanólico total de esta especie.



Figura 1. Imagen de *Tagetes erecta* L.

MATERIALES Y MÉTODOS



Diagrama 1. Extracción para la obtención de extracto total

La capacidad antioxidante del extracto metanólico se evaluó mediante el método estándar *in vitro* utilizando un espectrofotómetro. El contenido de fenoles totales se cuantificó por el método de Folin Ciocalteu y el contenido de flavonoides se

determinó espectrofotométricamente. La capacidad antioxidante se midió a través del ensayo de captación de radicales DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidracina) y oxhidrilo, capacidad antioxidante Trolox equivalente y capacidad de reducción del ión férrico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenoles Totales mgEAG/g	ABTS mgEAAC/g	DPPH mmolET/g	FRAP mgFe/g
129,65 ± 1,91	635,76 ± 2,01	1394,642 ± 5,01	22,02 ± 0,5

Tabla 1. Contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante por los métodos del DPPH, ABTS y FRAP, los resultados fueron expresados como la media ± desviación estándar de tres repeticiones. La significancia fue de $p < 0,05$.

La capacidad antioxidante observada en el extracto crudo podría haber sido aportado por sus compuestos mayoritarios reportados por otros autores, como la queracetina, la patuletina, el kaempferol y el ácido elágeno. La actividad de antinocicepción reportada, también puede deberse también a dicha actividad antioxidante.

CONCLUSIONES

Se observa una correlación altamente positiva entre los fenoles totales y actividades antioxidantes de muchas especies, la *Tagetes erecta* L. no es la excepción, sin embargo, se necesitan más estudios *in vivo* para poder reportar un mecanismo de acción de los constituyentes y la actividad farmacológica.

REFERENCIAS

- Burlec, A.F.; Pecio, L.; Kozachok, S.; Mircea, C., *Moleculas* **2021**, 26, 1201.
- Barrera Roca, L., Hung Guzmán, B., Botta Gómez, A. M., Hernández Sosa, E., González Pérez, M., & Aguilar Navarro, B., *Revista Cubana de Química* **2009**, XXI (2), 10-15.
- Samra Bashir and Anwar H. Gilani., *Phytother. Res.* **2008**; 22, 1692–1694.

Efecto citotóxico de preparaciones micro y nano dispersiones de extractos de curcuminoides en células de condrosarcoma humano.

Angel Ernesto Bañuelos Hernández,^{1*} Fernando Gómez Chavez,¹ Juan Manuel Ordoñez Rodríguez¹ y Nury Pérez Hernández¹

¹Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía del Instituto Politécnico Nacional. Av. Guillermo Massieu Helguera 239, La Purísima Ticomán, Gustavo A. Madero, 07320 Ciudad de México, CDMX. *Correo: abanuelosh@ipn.mx

Palabras clave: Curcumina, citotoxicidad, osteosarcoma, nanodispersión.

INTRODUCCIÓN

La especia cúrcuma se obtiene moliendo los rizomas de la planta *Curcuma longa* L. El principal componente de esta especia es el producto natural llamado curcumina, un diaril-heptanoide que ha sido ampliamente caracterizado. Los efectos en la salud humana de la curcuma son variados, con efectos antioxidantes y antiinflamatorios, por lo cual ha sido estudiada para tratar el síndrome metabólico, artritis y el cáncer. (1)

En los últimos años se ha destacado también la investigación biomédica de los efectos de los curcuminoides sobre tumores óseos. En el condrosarcoma, el tumor de cartílago maligno más frecuente, la curcumina induce apoptosis en las células tumorales vía extrínseca por medio de la sobre expresión del receptor Fas y por bloqueo de la señalización de IL-1 (2,3). Dado que los curcuminoides de son difícilmente hidrosolubles en este trabajo se evaluó el efecto citotóxico de micro y nano dispersiones en células de condrosarcoma humano SW-1353.

MATERIALES Y MÉTODOS

El preparado micro disperso se adquirió de la compañía Protect® mientras que las nano dispersiones Nanofy® y Curcumina+® de la compañía Vidafy. La curcumina GR y el DMSO se obtuvieron de Sigma-Aldrich. La línea celular de condrosarcoma SW1353 se obtuvo de ATCC.

Las células se cultivaron en condiciones estándar y se incubaron con diversas concentraciones de los preparados. Transcurridas las 24 h se llevó a cabo el ensayo de MTT. Se leyó colorimétricamente a 572 nm, en un equipo Biotek-Epoch.

Tabla 1. Concentración efectiva al 50% (CI₅₀)

Preparado	CI ₅₀ (µg/mL)
Nanofy®	25.4 ± 1.3
Curcumina+®	12.41 ± 1.2
Protect®	106.0 ± 1.2
Curcumina	916.2 ± 1.4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las absorbancias se normalizaron respecto a un control de crecimiento tratado solo con medio de cultivo. Los resultados se muestran en la Figura 1 y pueden resumirse como sigue: Nanofy > Curcumina+ > Protect > Curcumina GR. Este resultado puede explicarse por la hidrosolubilidad de las diferentes preparaciones.

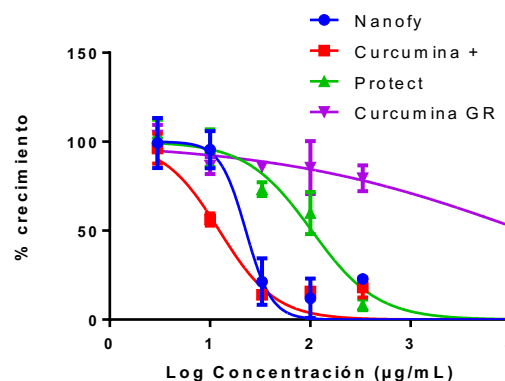


Figura 1. Efecto de las preparaciones nanofy®, Protect®, Curcumina+® y curcumina pura en el crecimiento de células de condrosarcoma SW-1353.

CONCLUSIONES

Las nanodispersiones de cúrcuma presentaron una mayor potencia comparadas con la microdispersion y la curcumina pura. Las nanoformulaciones de cúrcuma pueden ser candidato prometedor para aplicaciones terapéuticas en condrosarcoma humano.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Sergio Villagómez Camacho y Ricardo Hallal Armenta por proveer las nano dispersiones de extracto de cúrcuma.

REFERENCIAS

- Hewlings S, Kalman D. *Foods*. 2017, 6(10):92.
- Lee HP, Li TM, Tsao JY, Fong YC, Tang CH. *Int Immunopharmacol*. 2012,13(2):163-169.
- Kalinski T, Sel S, Hütten H, Röpke M, Roessner A, et al. *PLOS ONE*. 2014, 9(6).

Estudio químico y actividad antiinflamatoria de extractos, compuestos bioactivos y geles tópicos de *Bursera microphylla* A. Gray

Juan R. Cañez Orozco,¹ Ramón E. Robles Zepeda,¹ Juan J. Acevedo Fernández,² Julio C. López Romero,³ Heriberto Torres Moreno^{3*}

¹Universidad de Sonora Campus Hermosillo. ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Medicina.

³Universidad de Sonora Campus Caborca. *Correo: a210218361@unison.mx; heriberto.torres@unison.mx

Palabras clave: Inflamación, *Bursera microphylla*, metabolitos bioactivos, gel antiinflamatorio.

INTRODUCCIÓN

La inflamación crónica es un factor importante para la progresión de diversas enfermedades y/o trastornos crónicos, como diabetes, enfermedades autoinmunes y cáncer¹. *Bursera microphylla* A. Gray (Burseraceae) conocida como “copal” o “torote blanco” es una planta nativa del desierto de Sonora utilizada en la medicina tradicional contra enfermedades relacionadas a la inflamación y el dolor². El potencial biológico de *B. microphylla* se ha asociado con grupos de metabolitos bioactivos como lignanos, terpenoides y compuestos fenólicos. A su vez, se ha reportado que la estacionalidad modula el efecto antiinflamatorio y la composición química de la planta³. Los tratamientos antiinflamatorios orales presentan considerables efectos secundarios⁴. Otras formas farmacéuticas como los geles retienen principios activos, se aplican de forma externa evitando el paso intestinal y el metabolismo hepático⁵. Nuestro estudio pretende determinar la actividad antiinflamatoria de extractos, compuestos bioactivos y geles tópicos de *B. microphylla*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectarán especímenes de *B. microphylla* en la zona “La Proveedora” del estado de Sonora. A partir de los tallos se elaborarán extractos etanólicos, los cuáles serán purificados por cromatografía en columna a fin de obtener los principales metabolitos bioactivos. La determinación estructural de los compuestos se realizará por Resonancia Magnética Nuclear en sus variantes de protón y de carbono (¹H-RMN y ¹³C-RMN). La concentración de los compuestos bioactivos en los extractos será determinada por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Posteriormente, se generarán geles tópicos a distintas concentraciones. Se evaluará el efecto citotóxico y sucesivamente el efecto antiinflamatorio sobre la producción de óxido nítrico (NO) en células RAW 264.7. En el modelo *in vivo*, se determinará el efecto antiinflamatorio de los extractos, compuestos puros y geles de *B. microphylla* en ratones albinos machos CD1 con el modelo del edema auricular inducido por 13-acetato de 12-tetradecanoilforbol (TPA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de 640 g de tallos de *B. microphylla* se obtuvieron 42.8 g de extracto etanólico. La separación del extracto etanólico por medio de partición líquido-líquido, utilizando hexano y acetato de etilo, condujo a la obtención de la fracción de hexano (5 g), fracción de acetato de etilo (6.6 g) y la fracción residual (7 g). Posteriormente, 4 g de la fracción de hexano se purificaron por cromatografía en columna de sílica gel (SiO₂), utilizando como fase móvil un gradiente de *n*-hexano-éter etílico (Et₂O), seguido de *n*-hexano-Et₂O-EtOAc. Se recolectaron fracciones de 10 mL que fueron evaluadas por cromatografía en capa fina (TLC). Los patrones de bandas en los TLC fueron teñidos con *p*-anisaldehído-H₂SO₄-EtOH (1:1:98) seguido de calentamiento a 110 °C. Las fracciones con patrones de bandas similares fueron agrupadas.

CONCLUSIÓN

Se espera que los extractos, compuestos bioactivos y los geles tópicos de *B. microphylla* presenten actividad antiinflamatoria *in vivo*.

AGRADECIMIENTO

Posgrado en Ciencias de la Salud de la Universidad de Sonora.

REFERENCIAS

1. Wang D. *Carcinogenesis*. **2015**;36,1085-1093.
2. Marcotullio M.C, Curini M, Becerra J.X. *Molecules*. **2018**;23,1976.
3. Arulselvan, P, Fard M.T, Tan W.S. *Oxid Med Cell Longev*. **2016**; 2016:5276130.
4. Torres, M.H., López J., Vidal M., Rodríguez K., Robles R., Vilegas W., Velarde G. *Industrial Crops and Products* **2022**, Volume 184.
5. Namjoshi, S., Dabbaghi, M., Roberts, M. S., Grice, J. E., & Mohammed. *Pharmaceutics* **2020**, 12, 287.

Estudio *In silico* aplicado a metabolitos secundarios de *Ageratina pichinchensis* (Asteraceae) para cáncer y psoriasis

Diego Castañeda-Recilla,^{1*} María Luisa Garduño-Ramírez,² Mariana Sánchez Ramos,¹ Francisco Cruz-Sosa³ y Valeri Domínguez-Villegas¹

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa 62209. ²Centro de Investigaciones Químicas, IICBA de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa 62209. ³Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-Iztapalapa), Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1a. Sección, Iztapalapa, Ciudad de México 09310, Ciudad de México, México. *Correo: diego.castaneda@uaem.mx

Palabras clave: *Ageratina pichinchensis*, anticancerígena, anti-psoriasis.

INTRODUCCIÓN

Los metabolitos secundarios tienen una aplicación ecológica como defensa contra herbívoros, virus, hongos, bacterias, sustancias alelopáticas, fitoalexinas o disuasorios nutritivos; adicionalmente, son una fuente importante de principios activos de medicamentos y de valiosos productos químicos.¹

A. pichinchensis es una especie vegetal que crece en Tepoztlán, Huitzilac y Amatlán en el estado de Morelos, utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de infecciones fúngicas, ulceración gástrica y cicatrización de heridas tóxicas.² De la especie *A. pichinchensis* se aislaron: Dehidroespeletona (**1**), Espeletona (**2**), Estigmasterol (**3**), *O*-metilencecalinol (**4**), Encecalina (**5**), 7-hidroxi encecalina (**6**), 8-hidroxi encecalina (**7**), Encecalinol (**8**), 3,5-diprenil-4-hidroxiacetofenona (**9**), (+)- β -eudesmol (**10**), 5-acetil-3 β -angeloiloxi-2 β - (1-hidroxiisopropil) - 2,3-dihidrobenzofurano (**11**), y 5-acetil-7,3 α -dihidroxi-2 β -(1-isopren)-2,3-dihidrobenzofurano (**12**), mismos que han mostrado actividad antiinflamatoria y cicatrizante *in vivo*.² Especies del género *Ageratina* han demostrado actividad citotóxica, como es el caso de *A. jocotepecana* en K562,³ al igual que *A. adenophora* para cáncer de pulmón,⁴ así como el compuesto (**9**) aislado de la planta *A. pazcuarensis* ha demostrado actividad antiinflamatoria *in vitro* e *in vivo*.⁵

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio *in silico* se llevó a cabo empleando las plataformas: *Molinspiration*, *SwissTargetPrediction* y *PASS Online*; las cuales ayudaron a calcular propiedades fisicoquímicas estructurales y a predecir algunos parámetros de la bioactividad que posteriormente podrán demostrarse en modelos *in vivo* para cáncer y psoriasis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para los compuestos **1-12** permitieron calcular sus propiedades fisicoquímicas y la predicción de potenciales actividades farmacológicas. Las tablas 1 y 2 presentan los datos obtenidos:

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos.

Comp.	A)	B)	C)	D)	E)	F)
1	C ₁₄ H ₁₆ O ₃	232.28	3	0	43.38	224.66
2	C ₁₄ H ₁₆ O ₃	234.29	3	0	43.38	230.87
3	C ₂₆ H ₄₀ O	412.69	1	1	20.23	450.33
4	C ₁₅ H ₁₈ O ₃	248.32	3	0	27.70	243.71
5	C ₁₄ H ₁₆ O ₃	232.28	3	0	35.54	220.32
6	C ₁₅ H ₁₈ O ₃	218.25	3	1	46.53	202.79
7	C ₁₅ H ₁₈ O ₃	218.25	3	1	46.53	202.79
8	C ₁₄ H ₁₆ O ₃	234.29	3	1	38.70	226.18
9	C ₁₈ H ₂₄ O ₂	272.38	2	1	37.39	282.29
10	C ₁₈ H ₂₆ O	222.37	1	1	20.23	244.21
11	C ₁₈ H ₂₂ O ₅	318.36	5	1	72.84	297.54
12	C ₁₅ H ₁₄ O ₄	234.25	4	2	66.76	211.71

A) Fórmula molecular, **B)** Peso Molecular (g/mol), **C)** Núm. de enlaces aceptores de hidrógeno (nOH), **D)** Núm. de enlaces donadores de hidrógeno (nOHNH), **E)** Área de Superficie Polar Molecular (A²), **F)** Volumen Molecular (A³).

Tabla 2. Propiedades farmacológicas.

Comp.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	-0.36	-0.29	-0.78	-0.37	-0.63	-0.10	0.55	2.28	3.02
2	-0.34	-0.24	-0.78	-0.50	-0.51	-0.21	0.55	1.96	3.00
3	0.12	-0.08	-0.48	0.74	-0.02	0.53	0.55	6.21	7.87
4	0.04	-0.22	-0.25	0.24	-0.35	0.24	0.55	3.76	3.44
5	-0.27	-0.29	-0.56	0.06	-0.42	0.08	0.55	3.12	3.02
6	-0.29	-0.23	-0.61	0.19	-0.44	0.16	0.55	3.00	2.96
7	-0.32	-0.19	-0.66	0.07	0.50	0.10	0.55	3.03	2.52
8	-0.03	-0.09	-0.33	0.37	-0.30	0.27	0.55	3.64	2.69
9	-0.07	0.02	-0.32	0.23	-0.22	0.21	0.55	2.50	5.18
10	-0.10	0.40	-0.81	0.55	-0.26	0.34	0.55	3.53	4.00
11	-0.05	-0.16	-0.58	0.30	-0.32	0.23	0.55	3.91	3.11
12	-0.18	-0.18	-0.92	-0.10	-0.76	-0.11	0.55	3.25	1.53

I. Ligando GPCR, **II.** Modulador de canal iónico, **III.** Inhibidor de Quinasa, **IV.** Ligando de receptor nuclear, **V.** Inhibidor de proteasa, **VI.** Inhibidor enzimático **VII.** Biodisponibilidad, **VIII.** Accesibilidad sintética, **IX.** LogP.

De los doce compuestos estudiados de *A. pichinchensis*, se identificó que los compuestos (**3**) y (**10**) fueron relevantes como ligando de receptor nuclear e inhibidor enzimático con altos valores de LogP, en relación con el resto de los compuestos estudiados, lo cual correlaciona con la actividad antiinflamatoria y cicatrizante demostrada por Sánchez, M. *et al.* 2019 y Vidor, L. *et al.* 2021.

CONCLUSIONES

Los compuestos estigmasterol (**3**) y (+)- β -eudesmol (**10**) por los datos obtenidos se consideran como buenos candidatos para su aplicación como anticancerígenos y anti-psoriasis en modelos *in vivo* e *in vitro*.

REFERENCIAS

- Pérez, N. Jiménez, E. *Rev. Biotec. Vegetal* **2011**, 11, 195-211.
- Sánchez, M. *et al.*, *Rev. Molecules* **2019**, 23(6), 1258.
- Calderón-Rangel D., *et al.*, *Rev. Latinoamer. Quim.* **2019**, 217.
- Mani, S., *et al.*, *Rev. Biocatalysis and Agricultural Bio.* **2019**, 22.
- Rojas-Jiménez, S. *et al.*, *Int. J. Mol. Sci.* **2022**, 23, 15012.
- Vidor, L. *et al.* *Behav Pharmacol.* **2021**, 1(8), 640-651.

Evaluación de la toxicidad aguda en ratón del extracto metanólico de *Odontonema callistachyum*

Omar Aristeo Peña Morán,¹ Enrique Alberto Cortazar Hernández,² Oswaldo Ignacio Hernandez Abreu,² Abraham Gómez Rivera² y Litzia Christell Cerón Romero²

¹ 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. ² División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán - Jalpa Km 1, La Esmeralda, 86690, Cunduacán, Tabasco, México.

*Correo: omar.moran@uqroo.edu.mx

Palabras clave: Toxicidad aguda, *Odontonema callistachyum*

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente las plantas se han utilizado como una alternativa terapéutica, sin embargo, sus usos deben ser validados científicamente, tanto por sus efectos farmacológicos como por su posible toxicidad.

La familia Acanthaceae incluye 4300 especies agrupadas en 346 géneros, nativas de las regiones tropicales y subtropicales y se ha reportado que algunas especies de esta familia poseen alcaloides, triterpenos, esteroides, glucósidos, polifenoles y polisacáridos, los cuales poseen actividad antidiabética, antioxidante, antiinflamatoria, antimicrobiana, hepatoprotectora, antitumoral, antimutagenética, anticancerígena, inmunomodulador, entre otras.¹⁻³ En este trabajo se estudió la especie *Odontonema callistachyum* incluida en familia Acanthaceae, comúnmente conocida como canutillo y distribuida en México desde el centro hasta el sursureste, cual no cuenta con reportes científicos de su investigación en la literatura internacional. En estudios recientes, nuestro grupo de trabajo evaluó el efecto antidiabético de los extractos de *O. callistachyum*, los principales hallazgos incluyeron el efecto significativo del extracto metanólico (EM) administrado en un modelo murino de diabetes no insulino dependiente a 100 mg/Kg.³

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar el posible efecto toxicológico agudo del extracto metanólico (EM) de *O. callistachyum* en ratones hembra normoglicémicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La toxicidad aguda se determinó siguiendo la guía de toxicidad de la OECD 423. Se usaron cinco ratones hembra (25-32 g), se formaron dos grupos: el extracto metanólico de *O. callistachyum*,⁴ (2000 mg/Kg P.O.; n=3) y el segundo grupo (vehículo, n=2). Luego de la administración, se monitorearon descriptores del comportamiento de acuerdo con la prueba de Irwin.⁵ Los tiempos de observación y pruebas fueron a los 20 min, 4 h, 24 h y 14 días post administración única de la dosis del extracto en

agua. Una vez concluido el tiempo de observación, las ratonas fueron sacrificadas para determinar los niveles de transaminasas y realizar una observación morfológica del hígado. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianzas y pruebas T-*student*, con confiabilidad del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo de toxicidad aguda, el EM no mostró ninguna defunción de las ratonas administradas, tampoco hubo variación de peso en los animales, la prueba de Irwin no mostró cambios significativos en el comportamiento de las ratonas tratadas y el vehículo durante los tiempos de análisis. El análisis sanguíneo mostró una tendencia de incremento en las transaminasas TGO y TGP, no obstante, el análisis estadístico no reveló diferencia significativa; finalmente, la exploración macroscópica del hígado sugiere posible colecistitis (acumulaciones de líquido) en las ratonas tratadas.⁶

Se sugiere evaluar nuevamente los niveles de transaminasas, usando la dosis efectiva del extracto.

CONCLUSIONES

El EM *O. callistachyum* fue clasificado en la categoría 5 según la OECD, siendo no tóxico a una dosis de 2000 mg/Kg. No se observaron cambios de comportamiento en los animales de experimentación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Químico Elí Hernandez Arias por los resultados de transaminasas en plasma.

REFERENCIAS

1. Jara, C.; Leyton, M.; Osorio, M.; Silva, V.; Fleming, F.; Paz, M.; Madrid, A.; Mellado, M. *Nat. Prod. Res.* **2017**, *19*, 2325- 2328.
2. Cabral, E. *Asterideas* **2010**, *1*, 105-110.
3. Cortazar, E. *UJAT* **2021**.
4. OECD. *G. 423* **2001**, *24*, 1-14.
5. Irwin, S. *Psychopharmacologia* **1968**, *13*, 222-257.
6. Lopez, S. P.; Fernández, R. C. *Rev. Esp. Enferm. Dig.* **2006**, *98*, 52-52.

Efecto de Espirulina hidrolizada como bioestimulante para incrementar el contenido de compuestos bioactivos en cacahuete.

Valeria Yadira Ortiz Sosa,¹ Oscar Enrique Ugalde Medina¹ y Mario Alberto Ruiz López^{1*}

Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Botánica y Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez No. 2100, C.P. 45510, Predio Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.

*Correo: mruiz@cucba.udg.mx

Palabras clave: Bioestimulante, cacahuete, polifenoles, actividad antioxidante.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se conoce el efecto bioestimulador de las microalgas, como promotor de crecimiento y rendimiento en diversos cultivos de importancia económica¹, además de contribuir en la fertilidad del suelo y mejorar la calidad ambiental. En el caso de *Spirulina platensis* es usado como fuente de macro y micronutrientes y al ser hidrolizada liberan poliaminas y aminoácidos que actúan como promotores de crecimiento en plantas², sin embargo poco se ha estudiado el efecto de la espirulina aplicadas en cultivos agrícolas sobre el contenido de compuestos bioactivos benéficos en la salud humana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó el efecto de la espirulina hidrolizada de la marca Ficocyan® a dosis de 0, 1, 2 y 3 mL/L de agua en un cultivo de cacahuete bajo condiciones de invernadero. Se cuantifico en semillas el contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante, así como el rendimiento. Los resultados se les hizo un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y prueba de medias de LSD de Fisher, en el programa Stat Graphics.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de polifenoles se observan la figura 1, en donde se puede observar que no hubo diferencias significativas $p < 0.05$ entre tratamientos.

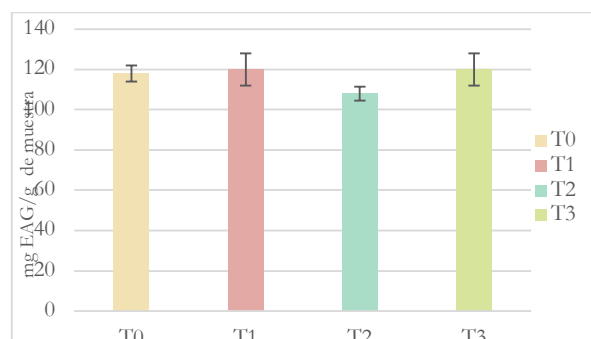


Figura 1. Concentración de polifenoles totales (mg/g de muestra).

Los flavonoides totales se muestran en la figura 2, solo el tratamiento 3 (3 mL/L) mostro el menor contenido de flavonoides con 354.6 mg EQ (equivalente de catequina)/g de muestra

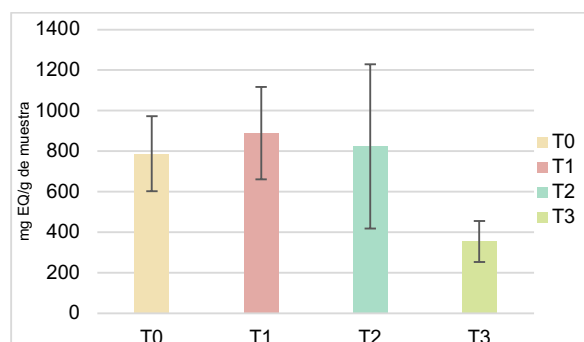


Figura 2. Concentración de flavonoides totales (mgEQ/g de muestra).

La actividad antioxidante con DPPH, mostró un alto porcentaje de inhibición superior al 85 y hasta 95% entre tratamientos.

En el rendimiento también se observó diferencia estadística ($p < 0.05$) entre tratamientos el más alto fue en T3 (3 mL/L) con 194.37 kg/h y el más bajo fue el T2 con 96.4 kg/h.

CONCLUSIONES

Las plantas de cacahuete aplicadas con el hidrolizado de espirulina presentaron una mayor tolerancia al estrés biótico y abiótico y los cultivos presentan mejoras en el contenido de compuestos bioactivos. En el estudio realizado no se presentó diferencia significativa entre las muestras al utilizar el bioestimulante pero si hubo diferencias en algunos componentes de rendimiento. Se recomienda realizar pruebas con mayor dosis de la espirulina hidrolizada.

REFERENCIAS

- Mógo Á. F., Ördög V., Pereira L. G. P., Mógor Z. M., G. Biostimulant properties of cyanobacterial hydrolysate related to polyamines. *J Appl Phycol* **2018** 30:453–460.
- Singh JS, Kumar A, Rai AN and Singh DP) *Cyanobacteria: A Precious Bio-resource in Agriculture, Ecosystem, and Environmental Sustainability. Front. Microbiol.* **2016** 7:529. doi: 10.3389/fmicb.2016.00529

Evaluación de la actividad anti-herpética de una nanoformulación a base de riolozatriona

Guadalupe Yazmín Solís Cruz,^{1*} Rocío Álvarez Román,¹ David Arturo Silva Mares,¹ Tannya Rocía Ibarra Rivera,¹ Verónica Mayela Rivas Galindo¹ y Luis Alejandro Pérez López¹

Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, CP 64460, Monterrey, Nuevo León, México. *Correo: yazmin.sc.qfb@gmail.com

Palabras clave: Riolozatriona, nanopartículas poliméricas, VHS

INTRODUCCIÓN

La riolozatriona (RZ) es un compuesto diterpenoide aislado de la raíz de *Jatropha dioica*. Este compuesto posee moderada actividad anti-herpética *in vitro*.¹ A diferencia del aciclovir, la RZ inhibe la entrada de la partícula viral a la célula.² Sin embargo, debido a su baja solubilidad en vehículos acuosos, su aplicación biológica se ve limitada. Recientemente se desarrolló una formulación de nanopartículas poliméricas cargadas con RZ (NPR) con características ideales para su aplicación biológica.³ El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad anti-herpética de las NPR en un hidrogel termosensible en un modelo de vaginitis herpética en ratón.

MATERIALES Y MÉTODOS

La riolozatriona se purificó en cromatografías en columna a partir del extracto de diclorometano de la raíz de *J. dioica* (EJD). Las NPR se obtuvieron mediante la técnica de nanoprecipitación.⁴ La actividad citotóxica (CC₅₀) se determinó con el método de Mossman.⁵ La evaluación de la actividad anti-herpética *in vitro* (CI₅₀) se llevó a cabo mediante el método de reducción de placas virales.⁵ El hidrogel termosensible (HG) se preparó en frío con los poloxámeros 407 y 188, además de quitosano.⁶ Se determinó su pH y tiempo de gelificación. La actividad anti-herpética *in vivo* se evaluó en ratones BALB/c, se utilizó la escala de puntaje de enfermedad establecida por Cardozo y cols.⁷

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La purificación de RZ a partir de EJD exhibió un rendimiento de 3.26 ± 0.09%. Las NPR obtenidas mediante la técnica de nanoprecipitación resultaron homogéneas y con un tamaño de 313.62 ± 12.41 nm ideal para su aplicación biológica. El porcentaje de eficiencia de encapsulación de la RZ en las NPR fue de 89.64 ± 7.81 %. El índice de selectividad (IS) es la relación entre la concentración inhibitoria 50 (CI₅₀) de la sustancia a probar y su concentración citotóxica 50 (CC₅₀).¹ El IS de las NPR fue de 11.2 para el virus de Herpes Simple Tipo 1 y de 10.5 para el Tipo-2, lo cual representa el doble de lo reportado

para la RZ libre. Por otra parte, las NPR en HG exhibieron un pH similar al pH vaginal y un tiempo de gelificación de alrededor de 2 minutos a 37° C, lo que facilita su administración vaginal. En la figura 1. se muestran los resultados visibles de la enfermedad evaluados después de 7 días de la administración de seis tratamientos según la escala de Cardozo y cols.⁷ Se puede observar que el tratamiento con las NPR en HG disminuyó significativamente el puntaje de la enfermedad.

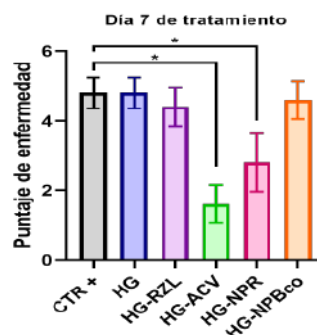


Figura 1. Puntaje de la enfermedad el día 7 de tratamiento. La enfermedad se clasificó como sigue: 0, sin signos de infección; 1, ligero enrojecimiento; 2, hinchazón y enrojecimiento, y/o pus/mucosidad; 3, inflamación grave con pus/mucosidad y alopecia; 4, ulceración del tejido genital; 5, aumento de la ulceración, parálisis de las extremidades posteriores o muerte. n= 5

CONCLUSIONES

Las NPR favorecieron una actividad anti-herpética tanto *in vitro* como *in vivo* en comparación con la RZ libre.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por PAICYT/176-CS2022 y CONACYT-PNPC/856396.

REFERENCIAS

- Melchor, E.; *et al. J. Nat. Prod.* **2017**, *80*, 2252–2262.
- Ferrel, D.; *et al.* Tesis de Maestría. UNAL **2018**.
- Solís; *et al. Rev. Mex. Inv. Prod. Nat.* **2021**, *1*, 215.
- Salas H.; Tesis Maestría. UANL. **2016**.
- Silva, D.; *et al. Nat. Prod. Commun.* **2013**, *8*, 297–298.
- Argenta D.; *et al. Eur. J. Pharm. Sci.* **2021**, 159.
- Cardozo F.; *et al. Antimicrob. Agents Chemother.* **2013**, *57*, 2541–2549.

Perfil químico preliminar y actividad antibacteriana de los extractos orgánicos de las hojas de *Hampea rovirosea* Standl.

Ricardo López-Rodríguez,^{1*} Cristian Octavio Barredo-Hernández,¹ Haidee Teresa Cárdenas-Domínguez,¹ Patricia Alvarez-Fitz,³ Manasés Gonzalez-Cortazar,² Maribel Lucila Herrera-Ruiz,² Carlos Ernesto Lobato-García¹ y Abraham Gómez-Rivera¹

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas, Laboratorio de Química y Productos Naturales, Carretera Cunduacán-Jalpa Km. 0.5, Cunduacán 86690, Tabasco, México; ² Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro de Investigación Biomédica del Sur, Argentina No. 1, Col. Centro, Xochitepec 62790, Morelos, México; ³ Universidad Autónoma de Guerrero, Cátedra CONACyT, Laboratorio de Toxicología, Av. Lázaro Cárdenas s/n. Col. La Haciendita, Chilpancingo 39070, Guerrero, México. *Correo: ricardo.lopezr@ujat.mx

Palabras clave: *H. rovirosea*, Antibacteriano, Perfil químico.

INTRODUCCIÓN

En la medicina tradicional mexicana, las especies con propiedades curativas ejercen un rol importante como tratamiento de enfermedades en el Sector Salud¹. En Tabasco, la UJAT se ha ocupado en la recuperación y conservación del conocimiento de las plantas medicinales utilizadas en comunidades rurales. Tal es el caso de *Hampea rovirosae* Standl. (originaria del sureste mexicano) perteneciente al género *Hampea* que comprende 21 especies, y 11 han sido reportadas en México, y de las cuales 7 son endémicas². *H. rovirosae* es utilizada para tratar heridas, dolor, inflamación y enfermedades gastrointestinales^{3,4}, sin embargo, no se encontraron reportes sobre la química y actividad farmacológica de esta planta.

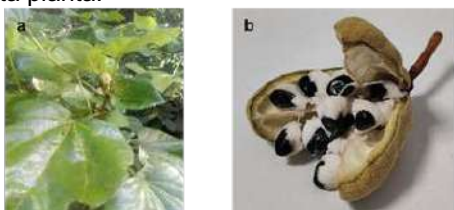


Figura 1. (a) Hojas y flor (b) fruto y semillas de *Hampea rovirosae* Standl.

Por lo cual el objetivo de este trabajo fue dilucidar el perfil químico de los extractos orgánicos y fracciones de las hojas de *H. rovirosae* y evaluar su potencial actividad antibacteriana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología incluyó colecta, secado, maceración continua de las hojas con disolventes de polaridad ascendente *n*-hexano (HrEH), diclorometano (HrED) y metanol (HrEM) y análisis fitoquímico (cromatografía en capa fina y HPLC) y separación de las fracciones de HrED por cromatografía en columna abierta (fase normal) obteniendo 4 fracciones (HrED-R1, HrED-R2, HrED-R3 y HrED-R4). Para la actividad antibacteriana, se empleó microdilución con diferentes concentraciones (25, 50, 100 y 200 µg/mL) de los extractos y fracciones. Los microorganismos utilizados: *Staphylococcus*

aureus 29213 (**Sa**), *Staphylococcus epidermidis* 12228 (**Se1**), *Staphylococcus epidermidis* 35984 (**Se2**), *Escherichia coli* 25922 (**Ec1**), *Pseudomonas aeruginosa* 27853 (**Pa**), *Enterococcus faecalis* 29212 (**Ef**), *Klebsiella pneumoniae* 700603 (**Kp**) y los aislado clínicos: *Escherichia coli* (**Ec2**), *Proteus mirabilis* (**Pm**) y *Acinetobacter baumannii* (**Ab**) Asimismo, se emplearon como controles los antibióticos Gentamicina y Amikacina, y el MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2yl)-2,5-difenil tetrazolio bromuro) como control colorimétrico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil fitoquímico los extractos de hojas de *H. rovirosae* permitió identificar 21 compuestos, como polifenólicos, flavonoides, terpenos, y ésteres alifáticos y no alifáticos. Esta diversidad química se relaciona con la actividad antibacteriana, de HrEH vs Se1 y Ec1 (25 y 200 µg/mL), HrED vs Pa (25 µg/mL) y HrEM vs Se1 y Ab (25 µg/mL), cabe destacar que las fracciones HrED-R1 y HrED-R2 fueron las de mayor actividad contra 9 (excepto Se1) y 7 (excepto Se1, Ec1 y Ef) bacterias con CMI <25 - 200 µg/mL. Finalmente, HrED-R3 vs Se2, Ec1 y Ef (100-200 µg/mL) y HrED-R4 inhibió la actividad de Pa (25 µg/mL) siendo muy selectiva.

CONCLUSIONES

Los resultados son la primera contribución a la caracterización química y actividad antibacteriana que permitirán el uso racional en la medicina tradicional mexicana de *Hampea rovirosae* Standl.

AGRADECIMIENTOS

Beca Posdoctoral CONACYT (478597) y Proyecto SIP-UJAT (DV/DGPYS/022).

REFERENCIAS

1. Magaña-Alejandro, M.A. La medicina tradicional: una alternativa sustentable para los tabasqueños. *Kuxulkab'*, 2014. XX (38): 17-22.
2. Jones, R.W.; Cruz-Torres, M.F.; et al. *Bot. Sci.* 2018, 96 (3), 426-442.
3. Alvarez-Quiroz, V.; Caso - Barrera, L.; et al. 2017. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 16 (4): 428 - 454.
4. Maldonado Mares, F. Flora Medicinal del Estado de Tabasco: Uso, Manejo y Conservación. ISPROTAB-UJAT. 2005, ISBN: 968-7991-24-0; 74.

Evaluación *in silico* de flavonoides como inhibidores de tubulina de *Giardia*

Alejandra Elizabeth Ramos Jaramillo,^{1*} Filiberto Gutiérrez Gutiérrez,^{1,2} Karina Jeanette Parra Saavedra,¹ Adriana Macaria Macias Lamas,¹ y Lissethe Palomo Ligas³

¹Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. ²División de salud, Centro Universitario de Tlajomulco de la Universidad de Guadalajara. ³Departamento de investigación en alimentos, Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila. *Correo: alejandra.ramos5133@alumnos.udg.mx

Palabras clave: Flavonoides, tubulina, *Giardia*, docking.

INTRODUCCIÓN

Los productos naturales son de gran importancia debido a sus propiedades terapéuticas entre las cuales destacan; antiparasitarios, antiinflamatorios, antioxidantes. Uno de los grupos más importantes en este sentido son los flavonoides. Particularmente destacan la quercetina, por sus propiedades como anti*giardiásico* sin embargo, se desconoce cuál es el mecanismo de acción de quercetina en *Giardia*. En varios estudios autores proponen que los flavonoides son capaces de unirse a tubulina en células de mamífero. Por lo que, en este presente trabajo, se pretende identificar *in silico* si tubulina pudiera ser el blanco terapéutico de los flavonoides en *Giardia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Modelado: El heterodímero de α/β -tubulina se obtuvo de la base de datos de *Giardia* con clave de acceso GL50803_00112079 α -tubulina y GL50803_101291 β -tubulina. Para identificar un template se buscó una secuencia homóloga resuelta por métodos físicos, para lo cual, se realizó un alineamiento múltiple utilizando Basic Local Alignment Search Tool. Se seleccionó el template con mayor identidad y se construyó el modelo de los flavonoides quercetina, apigenina, luteolina y kaempferol.

Acoplamiento molecular: Los flavonoides fueron acoplados con Autodock Vina en el modelo del heterodímero de α/β -tubulina de *Giardia* generado, usando una malla cubica de 25 Å³, logaritmo genético tipo Lamarckiano, 9 corridas y 5 millones de poses.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se utilizó como template la proteína 7QUC de *D. melanogaster*, un heterodímero α/β -tubulina que comparte una alta identidad y similitud con el heterodímero de *Giardia*. Los valores del gráfico de Ramachandran (93.2%), QMEAN4 (-0.81), VERIFY3D (81.34%) y ERRAT (95.28%),

demuestran que el modelo generado cumple con los criterios estéricos y electrónicos para el acoplamiento.

Los datos de acoplamiento muestran que los flavonoides se unen en el mismo sitio que colchicina con tubulina (Fig 1.), sugiriendo que los efectos demostrados experimentalmente de los flavonoides en *Giardia* pudieran deberse a que dichas moléculas interactúan en este sitio, la afinidad de los flavonoides al heterodímero de *Giardia* es alta siendo luteína (-8.4 Kcal/mol) y apigenina (-8.2 Kcal/mol) los flavonoides con mayor docking score.

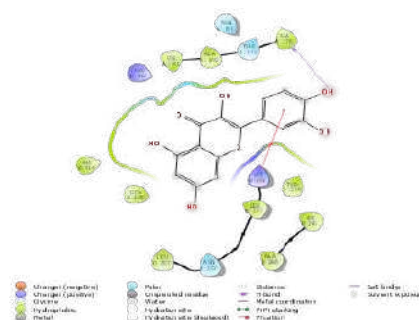


Figura 1. Mapa de interacción y contactos entre el heterodímero de α/β -tubulina de *Giardia* y quercetina.

CONCLUSIONES

El modelado molecular demuestra ser útil para elucidar el mecanismo de acción de productos naturales los datos sugieren que los flavonoides apigenina, luteína, quercetina y kaempferol tienen una alta afinidad por α/β -tubulina de *Giardia*, además unirse al mismo sitio que colchicina.

Estos datos contribuyen al aportan nueva información para el uso de flavonoides como anti*giardiásicos*.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Farmacia y Control Analítico de CUCEI.

REFERENCIAS

1. Choudhury D, et al. Biochimie. **2013**. 1297-309.
2. Gupta K, Biochemistry. **2002**. 13029-38.

Estudio de estabilidad de nanopartículas poliméricas que contienen como principio activo una flavanona con actividad antiinflamatoria.

Erick Isai Martínez Demesa,^{1*} María Luisa Garduño-Ramírez² y Valeri Domínguez-Villegas^{1*}

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209. ²Centro de Investigaciones Químicas, IICBA de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos. **Correo:** lgarduno@uaem.mx / valeri.dominguez@uaem.mx

Palabras clave: Nanopartícula, estabilidad y flavanona.

INTRODUCCIÓN

En el campo clínico, las nanopartículas se utilizan como vehículo para transportar fármacos que mejoran la selectividad del tratamiento, permitiendo localizar mejor el sitio de acción donde se debe liberar el principio activo, con una eficacia mayor en comparación con fármacos libres.¹ Se han propuesto sistemas de nanopartículas con características importantes, como la relación superficie/masa que es mucho mayor que otros sistemas nanoestructurados, propiedades cuánticas y capacidad para unirse y adsorber fármacos para mejorar su biodisponibilidad, proporcionando una mejor encapsulación, liberación controlada, menor toxicidad y mayor estabilidad del fármaco. La estabilidad de los vehículos poliméricos difiere considerablemente de los vehículos convencionales (liposomas y niosomas).² Los estudios de estabilidad de medicamentos, fármacos y remedios herbolarios, demuestran su periodo de vida útil, estos estudios se realizan a nuevas formulaciones por tiempos determinados y bajo la influencia de temperatura, humedad o luz, y así conseguir su fecha de caducidad.³ Por otra parte, los flavonoides son considerados principios activos de la naturaleza que muestran una amplia gama de actividades farmacológicas; son un grupo de entidades químicas de derivados de benzo- γ -pirona que ha sido estudiadas como potencial generador agentes antiinflamatorios.² *Eysenhardtia platycarpa*, especie vegetal conocida en México como "Ocoicui" "taray", "palo dulce", y "palo azul".² y ha sido objeto de estudio;² de esos trabajos se aislaron y caracterizaron 5 flavanonas isopreniladas a partir del extracto metanólico de las hojas y las ramas de esta especie, una de ellas fue 5,7-dihidroxi-6-metil-8-prenil-flavanona (**1**) (Figura 1) resultando con actividad antiinflamatoria en modelo *in vivo*.² En 2014 se prepararon nanopartículas poliméricas con PLGA para esta flavanona (**NPF**) obteniendo un tamaño de partícula de 173.26 ± 3.43 nm, IPD: 0.03 ± 0.03 y Potencial Z: -26.65 ± 0.6 mV. En el presente proyecto se realizó el estudio de estabilidad de las nanopartículas poliméricas blancas sin compuesto (**NPB**) y con la flavanona (**1**) (**NPF**) como principio activo considerando la variación de temperatura durante 4 semanas.

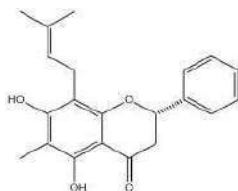


Figura 1. Estructura de la flavanona 5,7-dihidroxi-6-metil-8-prenil-flavanona (**1**).

MATERIALES Y MÉTODOS

El tamaño de nanopartícula y el potencial zeta, se obtuvieron con el equipo Zetasizer HSA 3000 (Malvern Instruments Ltd., Malvern, Reino Unido); mediante una espectroscopía de correlación fotónica. Se realizaron con un ángulo de dispersión de 90°, a diferentes temperaturas (4, 10, 16, 25, 30 y 36 °C) durante 4 semanas. El estudio se realizó por triplicado; los datos se expresaron como la media \pm la desviación estándar (SD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Figura 2. Gráfica de intervalos de TP (nm) vs T (°C) comparando (**NPB**) con (**NPF**) a 4 semanas ($p < 0.05$).



Figura 3. Gráfica de intervalos de Potencial Z (mV) vs T (°C) comparando (**NPB**) con (**NPF**) a 4 semanas. ($p < 0.05$)

Utilizando el software Minitab 18[®] realizando test ANOVA de un solo factor método de Tukey con $p < 0.05$, se encontró que existe una diferencia significativa en el tamaño de nanopartícula entre las (**NPB**) vs las (**NPF**) en las temperaturas de 10 y 25°C; en cambio las temperaturas 4, 16, 30 y 36°C no existe una diferencia significativa entre las (**NPB**) vs las (**NPF**). Por otra parte, se determinó el potencial Z a 25 y 40 °C, que representan la temperatura ambiente y estudios de estabilidad acelerada de las NPs; se observó que no existe diferencia significativa entre las (**NPB**) y (**NPF**).

CONCLUSIONES

Al concluir el presente estudio de estabilidad comparando unas (**NPB**) vs las (**NPF**), no se observa diferencia significativa del tamaño de partícula a las temperaturas de 4, 16, 30 y 36°C entre ellas; sin embargo, en los casos de 10 y 25 °C si se observó una diferencia significativa en un valor de $p < 0.05$; lo que indica que entre la matriz polimérica (PLGA/P188) y la flavanona las interacciones moleculares se mantienen con mayor estabilidad, disminuyendo la cinética de interacción de los componentes de la matriz.

REFERENCIAS

- Kang B., et al *Journal of Biological Engineering*. 2017; 11:13.
- Domínguez-Villegas, V., et al *Colloids and Surfaces. B, Biointerfaces* 2014, 116, 183-192.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-073-SSA1-2015, estabilidad de fármacos y medicamentos, así como de remedios herbolarios. DOF 2015.

Evaluación del potencial biológico del extracto metanólico de Propóleos de Chiapas, México

Yovat Guadalupe Celaya Daniel,¹ Enid Andrea Oropeza León,² Carolina Jasso Miranda,¹ Mayra Alejandra Méndez Encinas,¹ Juan Carlos Gálvez Ruiz,³ Pablo Alan Méndez Pfeiffer,¹ Mariana Espinosa García,¹ Mario Alberto Leyva Peralta,¹ David Arturo Silva Mares⁴ y Dora Edith Valencia Rivera^{*1}

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Sonora. Av. Universidad e Irigoyen, 83621. Caborca, Son., México. ²Posgrado de Ciencias de la Salud. Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, 83000. Hermosillo, Son., México. ³Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, 83000. Hermosillo, Son., México. ⁴Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Francisco I. Madero y Dr. Aguirre Pequeño, 64460. Monterrey, N.L. México.

*Correo: dora.valencia@unison.mx

Palabras clave: Propóleos, actividad antioxidante, actividad antiproliferativa.

INTRODUCCIÓN

Los propóleos son un material resinoso producido por abejas *Apis mellifera* a partir de exudados y resinas recolectados de plantas ubicadas alrededor de la colmena. Su composición química se basa en los metabolitos secundarios, los cuales le atribuyen una amplia variedad de actividades biológicas, motivo por el cual han sido utilizados en la medicina tradicional en el tratamiento de diversos padecimientos¹. Las actividades biológicas del propóleo son variables debido a los diferentes factores que influyen en su composición química, tales como: la zona geográfica, la flora nativa, la temporada de colecta y el clima². El conocimiento sobre la composición química y potencial biológico del propóleo producido en México es limitado, sobre todo en la zona centro, sur y sureste del país. El objetivo de este trabajo de investigación es determinar el potencial biológico de propóleos del sureste de México, a través de la evaluación de la actividad antioxidante y efecto citotóxico sobre la línea celular VERO.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los propóleos fueron recolectados en el Municipio de Jiquipilas, Chiapas, en el mes de julio del 2021. Se obtuvieron los extractos metanólico (EMPCH) y etanólico (EEPCH), utilizando extracción con solventes por agitación constante y, su posterior evaporación. La actividad antioxidante y citotóxica fueron evaluadas por el método de DPPH³ y, ensayo de reducción de MTT⁴, respectivamente. La cuantificación del contenido de fenoles totales y flavonoides totales se determinaron utilizando métodos colorimétricos.

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 (EC₅₀) para EMPCH y el EEPCH fue 198.78 ± 31.85 y 216.82 ± 14.41 µg/mL, respectivamente.

Se encuentra documentado que los flavonoides y compuesto fenólicos confieren potencial antioxidante a los productos naturales. Se realizó la cuantificación de estas sustancias bioactivas, flavonoides y fenoles totales (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de fenoles totales y flavonoides en los extractos metanólico (EMPCH) y etanólico (EEPCH) de propóleos de Chiapas

	EMPCH	EEPCH
^a Fenoles totales	380.70 ± 15.80	396.80 ± 10.81
^b Flavonoides totales	53.58 ± 1.96	73.27 ± 1.97

^aExpresado como mg equivalentes de ácido gálico/g de extracto seco (mg EAG/g).

^bExpresado como mg equivalentes de quercitina/g de extracto seco (mg EQ/g).

Los resultados son representativos de por lo menos tres experimentos independientes. Todos los valores representan la media de tres experimentos independientes ± desviación estándar.

La concentración citotóxica se expresa como la concentración que causa el 50% de muerte celular (CC₅₀). El CC₅₀ en células VERO que fueron tratadas con EMPCH y EEPCH fue de 35.09 y 52.99 µg/mL, respectivamente. Los extractos de propóleo mostraron un efecto citotóxico dosis-respuesta.

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

1. Kasote, D.; Bankova, V.; Viljoen, A. M. *Phytochem Rev.* **2022**, *21*, 1887-1911.
2. Valencia, D.; Alday, E.; Robles-Zepeda, R.; Garibay, A.; Galvez-Ruiz.; Salas-Reyes, M.; Jiménez-Estrada, M.; Velazquez-Contreras, E.; Hernandez, J.; Velazquez, C. *Food Chemistry.* **2012**, *131*, 645-651.
3. Usia, T., *J Nat Prod.* **2002**, *65*:673-676.
4. Mosmann, T. *Immunol Methods.* **1983**, *65*: 55-63.

Activación de genes biosintéticos por inhibición de reguladores epigenéticos

Enrique Aguilar Ramírez,^{1*} Mario Yair Miranda¹ y José Rivera Chávez¹

¹Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán C.P. 04510, Cd de Mx. *Correo: enriqueaguilarqfb@gmail.com / jrivera@iquimica.unam.mx

Palabras clave: metabolitos secundarios fúngicos, genes biosintéticos, moduladores epigenéticos, redes moleculares.

INTRODUCCIÓN

Los metabolitos secundarios (MSs) fúngicos se han vuelto una fuente invaluable de inspiración para la innovación de fármacos¹ y actualmente, constituyen cerca del 10% de los productos naturales conocidos.² La síntesis de estos MSs requiere de la participación de distintas enzimas biosintéticas que se encuentran codificadas en grupos de genes biosintéticos (BGCs). Sin embargo, se ha estimado que ni el 3% de los BGCs se ha ligado a un producto metabólico; debido, en gran parte, a que la mayoría no se expresan (BGCs silenciados) o se expresan muy poco bajo condiciones de cultivo de laboratorio.³ Por lo cual, se han desarrollado diversas estrategias para su activación. Entre éstas, se incluye la inhibición enzimática de modificadores de histonas que determinan el grado de compactación de la cromatina y así, su actividad transcripcional.⁴ De este modo, el objetivo de este trabajo consistió en incorporar moduladores epigenéticos en el cultivo de *Pestalotiopsis* sp. IQ-011 que activarían sus BGCs silenciados y con la aplicación de un enfoque metabolómico, se dirigirían los esfuerzos de aislamientos hacia los MSs que fueron producto de la activación de BGCs silenciados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Pestalotiopsis sp. IQ-011 se fermentó durante 4 semanas en condiciones estándar (10 g de Cheerios®) y en un conjunto de sustratos tratados con reguladores epigenéticos y agentes quelantes. Posteriormente, se obtuvieron los extractos orgánicos, y en seguida se analizaron los perfiles químicos de las muestras por HPLC acoplada a espectrometría de masas (EM). Con los datos generados, se realizó un análisis de redes moleculares basado en características (FBMN) en la plataforma GNPS. Después, se seleccionó el experimento en el que se observó un mayor impacto en el perfil metabólico y finalmente, mediante distintas técnicas cromatográficas, se realizó el aislamiento de los MSs cuya producción aumentó por la activación de BGCs.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un análisis de redes moleculares del

conjunto de experimentos previamente descritos (**Figura 1**) y se determinó que un inhibidor de histona deacetilasa (regulador epigenético) tenía el impacto más significativo en el perfil metabólico del hongo estudiado.

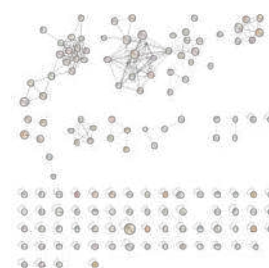


Figura 1. Red molecular basada en características creada en GNPS.

Posteriormente, se reprodujo por triplicado el experimento que incluyó el inhibidor enzimático, y se analizó con un enfoque metabolómico con el cual se dirigieron los esfuerzos hacia el aislamiento MSs producidos por la activación de BGCs (**Figura 2**).

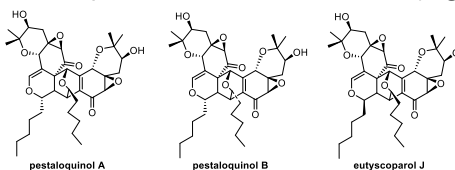


Figura 2. MSs aislados por activación de BGCs.

CONCLUSIONES

Se realizó el aislamiento de pestaloquinol A, pestaloquinol B y eutyscoparol J, como consecuencia de haber activado BGCs a través de la inhibición de histonas deacetilasas.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Everardo Tapia Mendoza y a la Dra. Beatriz Quiroz García por la adquisición de los datos espectrométricos y espectroscópicos.

REFERENCIAS

1. Caesar, L. K.N *Nat. Prod. Rep.* **2021**, 38, 2041-2065.
2. Newman, D.J., Cragg, G.M., *J. Nat. Prod.* **2020**, 83, 770-803.
3. Robey, M.T. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2021**, 118, e2020230118.
4. Lyu, H.-N. *Nat. Prod. Rep.* **2020**, 37, 6-16.

Perfil fitoquímico y evaluación de las actividades biológicas de los extractos alcohólicos de la Granada (*Punica granatum*)

Ana Lucía Valenzuela Ramírez,¹ Carlos Armando Cañez Moreno,¹ Edgar Omar Rueda Punte,² Pablo Méndez Pfeiffer,¹ Manuel Gerardo Ballesteros Monreal,¹ Mario Leyva Peralta,¹ Addy Leticia Zarza García,³ Mayra A. Mendez Encinas,¹ Jesús Ortega García¹ y Dora Edith Valencia Rivera^{1*}

¹Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Sonora. Av. Universidad e Irigoyen, 83621 Caborca, Son., México. ²Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, 83000 Hermosillo, Son., México. ³Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Carmen. Ave. Central s/n, 24150. Cd. Carmen, Campeche, México.

*Correo: dora.valencia@unison.mx

Palabras clave: *Punica granatum*, actividades biológicas, perfil fitoquímico.

INTRODUCCIÓN

Una gran cantidad de desechos de frutas se generan a nivel mundial a partir del procesamiento industrial en la fabricación de diversos productos alimenticios. Según datos estadísticos de Organizaciones Agrícolas y Alimentarias a nivel mundial, aproximadamente el 40% de la producción total se desperdicia o pierde en los países desarrollados¹. En el caso particular de la granada (*Punica granatum*), la cáscara, la cual se considera un residuo agroindustrial, representa 500 g/Kg de fruta²; esta es una potencial fuente de fitoquímicos, vitaminas y minerales, los cuales poseen una amplia gama de actividades biológicas. El objetivo de este trabajo de investigación es determinar la presencia del tipo de metabolitos secundarios presentes en los extractos etanólico y metanólico de la cáscara de granada y la evaluación de su potencial como fuente de compuestos bioactivos con posible aplicación farmacológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las frutas de granada utilizadas para la obtención de la cáscara fueron cultivadas en las inmediaciones de los Municipios de Imúris y Magdalena, Sonora, México. El tamiz fitoquímico se llevo a cabo utilizando reacciones cualitativas específicas para flavonoides, saponinas, terpenos, alcaloides, glucósidos cardiotónicos y quinonas. Para la determinación de la actividad antioxidante y antiproliferativa sobre líneas celulares cancerígenas HeLa y PC3, se utilizaron los métodos colorimétricos de la reducción de sales de tetrazolio y el método de neutralización del radical DPPH, respectivamente^{3,4}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El perfil fitoquímico de los extractos etanólicos y metanólicos de la cáscara de granada revelo la presencia de taninos, saponinas, azúcares y compuestos fenólicos, siendo estos últimos considerados responsables de múltiples actividades

biológicas en productos naturales. La actividad antioxidante por el método de DPPH (EC₅₀) para el extracto etanólico de la cáscara de granada fue de $12.3 \pm 2.7 \mu\text{g/mL}$, mientras que para el extracto metanólico fue de $13.2 \pm 1.6 \mu\text{g/mL}$.

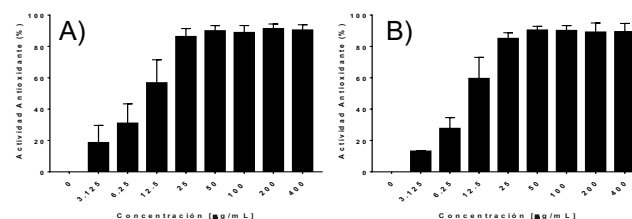


Figura 1. Actividad antioxidante de extracto de granada. A) extracto etanólico de cáscara de granada; B) extracto metanólico de cáscara de granada.

Se evaluó la actividad antiproliferativa de los extractos sobre las líneas celulares de cáncer HeLa (adenocarcinoma de cervix humano) y PC3 (adenocarcinoma de próstata humano). La IC₅₀ del extracto etanólico de cáscara de granada fue de $187.4 \pm 1.2 \mu\text{g/mL}$ y $185.7 \pm 18.6 \mu\text{g/mL}$ para HeLa y PC3, respectivamente, mientras que el extracto metanólico de cáscara de granada presentó una IC₅₀ de $220.2 \pm 27.8 \mu\text{g/mL}$ y $154.2 \pm 15.7 \mu\text{g/mL}$ para HeLa y PC3, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los extractos obtenidos de cáscara de *P. granatum* poseen fuerte actividad antioxidante, debido probablemente a la presencia de compuestos como taninos y fenoles. Además, demostraron poseer actividad antiproliferativa sobre líneas celulares cancerosas. Los extractos provenientes de la cáscara de granada puede ser fuente de compuestos bioactivos de intereses farmacológico.

REFERENCIAS

- Fourati M. Review. Plant Foods Hum Nutr 2020; 12-200.
- Pugazhenth J Pharmacogn Phytochem 2020;9(2):2416-24.
- Mosmann, T. Immunol Methods. 1983. 65: 55-63.
- Usia, T., J of Nat Prod. 2002. 65:673-676.

Perfil químico y actividad antibacteriana de extractos crudos y fracciones de *Erythroxylum mexicanum* Kunth

Israel Hurtado Díaz,^{1*} María de los Ángeles Ramírez-Cisneros,² María Crystal Columba Palomares,³ Laura Alvarez,² José Antonio Silva Guzman¹ y Antonio Bernabé Antonio¹

¹Departamento de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara, Km 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales, Col. Las Agujas, Zapopan 45100, Jalisco, México. ²Centro de Investigaciones Químicas-IICBA, ³Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca 62209, Morelos, México.

*Correo: israel.hurtado@academicos.udg.mx

Palabras clave: Erythroxylaceae; UHPLC-QTOF-MS/MS; diterpenoides

INTRODUCCIÓN

El género *Erythroxylum* contiene aproximadamente 230 especies¹, se ha utilizado en muchas prácticas etnomédicas como antiinflamatorio, antibacteriano, estimulante, diurético, para enfermedades venéreas, entre otros usos.² Yulian *et al.* 2022, clasificaron y resumieron la composición química de este género; se han identificado y caracterizado 383 compuestos en 67 especies y destacan los diterpenoides, triterpenoides, flavonoides y alcaloides derivados del tropano.¹ *Erythroxylum mexicanum* es endémica desde México a Nicaragua,³ y ha sido poco explorada respecto a su contenido químico. Además, no existen datos publicados sobre su actividad antibacteriana. En consecuencia, el objetivo del presente trabajo fue determinar el perfil químico y la actividad antibacteriana de los extractos crudos y fracciones de *E. mexicanum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

E. mexicanum se colectó en Jalisco, México. Se obtuvieron los extractos metanólicos de hojas (EM-H) y tallo (EM-T). Del EM-T se obtuvieron por bipartición líquido-líquido las fracciones solubles en hexano (FH), cloroformo (FC), acetato de etilo (FAE), butanol (FB) y agua (FA). El perfil químico de los extractos y las fracciones (0.5 mg/mL) se realizó por triplicado mediante UHPLC-QTOF-MS/MS con ionización por electroespray en modo positivo. Se usó el programa MassHunter para procesar los datos y, los metabolitos se identificaron por comparación con la base de datos Metline_Metabolites_AD. La actividad antibacteriana se evaluó contra *E. coli* (ATCC 8739), *S. pyogenes* (ATCC 19615), *P. aeruginosa* (aislados clínicos), *S. aureus* (ATCC 6538), *S. typhimurium* (ATCC 14028) y *S. aureus*-MRSA; se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) por el método de dilución en caldo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis por UHPLC-QTOF-MS/MS permitió identificar putativamente 70 metabolitos en los extractos crudos y las fracciones, principalmente alcaloides en EM-H, diterpenoides en EM-T, FH, FC

y FAE y sesquiterpenoides en FB y FA. Por otro lado, el EM-H fue ineficaz frente a todas las cepas de bacterias hasta 500 µg/mL. También el EM-T y sus fracciones fueron ineficaces hasta 500 µg/mL frente a *S. typhimurium*, *E. coli* y *P. aeruginosa*. Sin embargo, el EM-T y sus fracciones fueron activas contra *S. aureus*, *S. aureus*-MRSA y *S. pyogenes* (Tabla 1). Los resultados sugieren que la diferencia en la actividad antibacteriana puede deberse al contenido metabólico del EM-T y sus fracciones.

Tabla 1. Actividad antibacteriana (CIM) del EM-T y sus fracciones sobre bacterias patógenas.

Muestra	CIM (µg/mL)		
	<i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i> -MRSA	<i>S. pyogenes</i>
EM-T	62.5	62.5	62.5
FH	62.5	62.5	62.5
FC	125	>500	125
FAE	62.5	62.5	250
FB	62.5	62.5	>500
FA	>500	62.5	>500
Gentamicina	≤0.62	20	5

CONCLUSIONES

El EM-T de *E. mexicanum* y sus fracciones presentaron actividad antibacteriana. El perfil químico de estas fracciones indica que dicha actividad se debe en parte a diterpenoides en FH, FC and FAE y sesquiterpenoides en FB and FA.

AGRADECIMIENTOS

I.H.D agradece a Conacyt por la beca posdoctoral.

REFERENCIAS

- Lv, Y.; Tian, T.; Wang, Y. J.; Huang, J. P.; Huang, S. X. *Nat. Prod. Bioprospect* **2022**, 12:15, 1–20.
- Aguiar, J. S.; Araújo, R. O.; Rodrigues, M. D.; Sena, K. X.; Batista, A. M.; Guerra, M. M.; Oliveira, S. L.; Tavares, J. F.; Silva, M. S.; Nascimento, S. C.; da Silva, T. G. *Int. J. Mol. Sci* **2012**, 13, 4124–4140.
- Erythroxylum mexicanum* Kunth [Internet] Plants of the world online [consultado el 26 de abril del 2023]. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:330171-2>.

Efecto de la fibra de Mezquite (*Prosopis laevigata*) sobre el metabolismo de los carbohidratos evaluado en un modelo murino

Dalia Samanta Aguilar Ávila,^{1*} Alba Rossana Rodríguez Gutiérrez,² Rocío Ivette López Roa,¹ Alma Hortensia Martínez Preciado¹ y Juan Manuel Viveros Paredes¹

¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esq. Calzada Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, México. ²Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Sierra Mojada 950, Col. Independencia, C.P. 44340.

*Correo: samanta.aguilar@alumnos.udg.mx

Palabras clave: control glucémico, hiperglucemia, leguminosa

INTRODUCCIÓN

El mezquite es un árbol que se desarrolla en zonas áridas y semiáridas de México constituido por un fruto clasificado como una legumbre linear de color café amarillento a veces rojizo¹. La harina de la vaina es una excelente fuente en compuestos bioactivos con efecto antioxidante, anti - inflamatorio y antihipertensivo², asociándose a la prevención del estrés oxidativo³. Sin embargo, no hay suficientes reportes sobre las propiedades funcionales de este fruto. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue el evaluar el efecto de distintas concentraciones de harina de fibra de mezquite sobre el metabolismo de la glucosa en ratones de la cepa BALB/c.

MATERIALES Y MÉTODOS

El mezquite fue obtenido del estado de Jalisco. Se separó la corteza de la semilla, se deshidrató a 50 °C por 3 días, se molió y se tamizó. Tratamientos: control-vehículo (CV), mezquite (6.25, 12.5 y 50 mg/kg). Se trabajó con ratones macho de la cepa BALB/c. Estuvieron en ayuno y agua *ad libitum* de cuatro horas. A las 3.5 h, se administró vía oral (v. o.) el tratamiento (tiempo -30 min), y a las cuatro horas de ayuno (tiempo 0 min) se administró una solución de glucosa (2g/kg). Se cuantificó la glucosa en sangre a los -30, 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min. Los datos se representaron como la media \pm desviación estándar y la mediana (25 - 75%). La diferencia significativa se analizó mediante un ANOVA de una vía con una prueba estadística *post hoc* de Tukey indicado como $**P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1a muestra el efecto de la fibra de mezquite a distintas concentraciones sobre el metabolismo de la glucosa. Los valores basales de todos los grupos oscilan entre los 60 y los 124 mg/dL. El mayor pico de concentración de glucosa se observó a los 15 min post - administración (197 - 374 mg/dL). El AUC de la glucosa (Fig. b) mostró que el grupo de 25 mg/kg tuvo una menor concentración de glucosa después de los 120 min con respecto a la concentración 6.25 y 12.5 mg/kg.

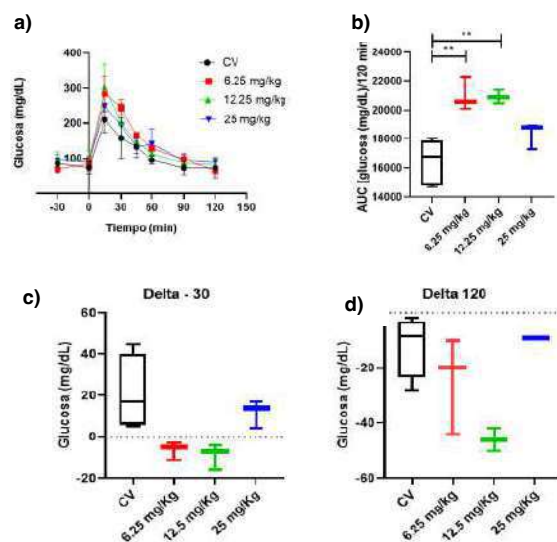


Figura 1. Evaluación dosis – respuesta de la fibra de Mezquite. a) Curva de Tolerancia a la Glucosa a distintas concentraciones de fibra de 6.25, 12.25 y 25 mg/kg. b) Área bajo la curva (AUC) glucosa (mg/dL)/120 min. c y d) Deltas de la concentración de glucosa (-30 min y 120 min).

CONCLUSIONES

Se propone que la dosis de 25 mg/kg de fibra de guamúchil fue la más eficiente para disminuir la concentración glucosa en sangre en murinos de la cepa BALB/c después de los 120 min.

AGRADECIMIENTOS

CONACYT y la Universidad de Guadalajara.

REFERENCIAS

- Rodríguez, S. E. N.; Rojo, M. G. E.; Ramírez, V. B. *Ra Ximhai* **2014**, 10, 173 – 193.
- Díaz, B. L.; Hernández, U. J.; Gutiérrez, D. R. *Foods* **2018**, 7, 1-9.
- Gonzales, B. U.; Dijkshoorn, R.; Maloncy, M. *Foods* **2020**, 9, 597, 1 – 25.

Nanoemulsión de aceite esencial de *Cymbopogon citratus* con quitosano: alternativa para el control de la roya del café

Ivan Pale-Ezquivel,^{1*} Ricardo Musule², M. del Rosario Pineda-López,³ Enrique Alarcón-Gutiérrez,¹ Zaira Domínguez⁴ y Lázaro R. Sánchez-Velásquez¹

¹INBIOTECA, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ²INIFOR, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz México. ³EcoDiálogo, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ⁴IQA, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. *Correo: ivpale@uv.mx

Palabras clave: *Hemileia vastatrix*, Zacate limón.

INTRODUCCIÓN

El café es uno de los cultivos más importantes para países en desarrollo. Sin embargo, su producción ha sido afectada por la roya del café¹. El aceite esencial de *Cymbopogon citratus* logra inhibir *in vitro* la germinación de las urediosporas de *Hemileia vastatrix*, el hongo causante de la enfermedad². Desafortunadamente, la efectividad de aceites esenciales en campo disminuye debido a su volatilidad³. Por lo tanto, en nuestro estudio exploramos el efecto de una nanoemulsión de aceite esencial de *C. citratus* en quitosano en la protección de plantas de café ante la roya bajo condiciones de invernadero.

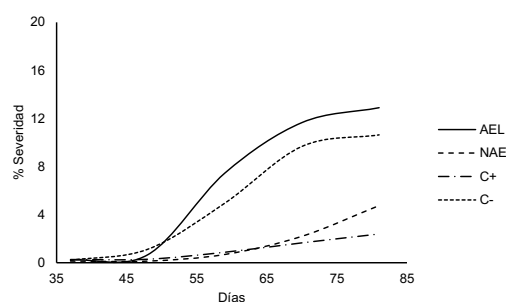
MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizamos plantas de *Coffea arabica* (café) de la variedad Typica de 5 meses de edad. Utilizando un diseño completamente al azar, aplicamos por aspersión cuatro tratamientos distintos sobre las plantas: Nanoemulsión de aceite esencial de *C. citratus* (NAE), aceite esencial de *C. citratus* en forma libre (AEL), oxiclورو de cobre como control positivo (C+) y agua destilada estéril como control negativo (C-). Luego de la aplicación, las plantas se inocularon con una suspensión de urediosporas de *H. vastatrix*. Un mes después de inocular las plantas, evaluamos la severidad de la enfermedad en cinco periodos utilizando una escala diagramática estandarizada. Para evaluar diferencias estadísticas entre los tratamientos, utilizamos ANOVA de una vía ($p < 0.05$) con transformación a rangos del área bajo la curva del progreso de la enfermedad. La prueba *post-hoc* Tukey se utilizó para las comparaciones múltiples.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de NAE mantuvo la severidad de la enfermedad en valores similares a los de C+ (fungicida comercial), mientras que AEL no logró controlar la enfermedad, con un comportamiento similar al C- (Figura 1).

Figura 1. Efecto del aceite esencial de *C. citratus* (AEL) y de su nanoemulsión en quitosano (NAE) en la protección de plantas de café ante la roya bajo condiciones de invernadero.



El efecto de AEL no fue significativamente diferente de C- ($p=0.188$), por lo que el aceite esencial no otorgó protección a las plantas. Para NAE, a pesar de no ser significativamente diferente de C- ($p=0.168$), la severidad sí fue estadísticamente menor que con AEL ($p=0.001$), mejorando la actividad protectora del aceite al formularse como nanoemulsión en quitosano. Además, este efecto es comparable con el del fungicida comercial (C+) ($p=0.733$).

CONCLUSIONES

NAE mejora el efecto de protección del aceite esencial de *C. citratus* ante la infección por *H. vastatrix*. Además, bajo condiciones de invernadero, protege a las plantas de café ante la roya con un efecto comparable con el que se logra con el fungicida comercial (oxiclورو de cobre).

AGRADECIMIENTOS

Ivan Pale-Ezquivel agradece a CONACYT por la beca de posgrado No. 711841 y a la Dra. Luz Alicia Pascual Pineda por las facilidades otorgadas para preparar las nanoemulsiones.

REFERENCIAS

1. Avelino, J. et al, *Food Security*. **2015**, 7, 303-321.
2. Borges-Pereira, R. et al, *Ciência e Agrotecnologia*. **2012**, 36, 16-24.
3. Asbahani, A. et al, *Int. J. Pharm.* **2015**, 483, 220-243.

Actividad antimicrobiana de la savia de *Sedum rubrotinctum* R.T. Clausen

Anuar Salazar Gómez,^{1*} Fernando Uriel Rojas Rojas¹ y Luis Fernando Hernández Zimbrón¹

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, Universidad Nacional Autónoma de México (ENES-León UNAM), Blvd. UNAM 2011, León, Guanajuato 3768, México. *Correo: asalazarg@enes.unam.mx

Palabras clave: *Sedum rubrotinctum*, antimicrobiano, *Staphylococcus epidermidis*, ocular.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones oculares se encuentran entre los principales motivos de consulta en los servicios de atención ocular¹. En muchas ocasiones las poblaciones subatendidas no tienen acceso oportuno a estos servicios y utilizan especies vegetales para satisfacer sus necesidades de atención primaria. A pesar de los beneficios que proporcionan algunas plantas, el uso inadecuado implica el riesgo de padecer efectos adversos o agravar los síntomas de los padecimientos. En esta postura, es necesario realizar estudios preclínicos que confirmen o descarten sus propiedades farmacológicas. Estudios etnobotánicos han documentado que la savia de algunas especies del género *Sedum* es extraída y utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de infecciones oculares^{2,3}. Sin embargo, no se cuenta con evidencia científica que corrobore sus propiedades medicinales. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la actividad antimicrobiana de la savia de *S. rubrotinctum* R.T. Clausen y *S. alantoides* Rose frente a tres microorganismos asociados a infecciones oculares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las especies vegetales se obtuvieron en dos invernaderos locales de León, Guanajuato. Se utilizaron dos métodos consecutivos para la obtención de la savia. El primero concuerda con su uso en la medicina tradicional y consiste en comprimir la hoja verde y roja de *S. rubrotinctum* (Sr), y la hoja de *S. alantoides* (Sa) para obtener la savia. El segundo consistió en triturar el resto del material vegetal para obtener un macerado por cada planta (SrMc y SaMc, respectivamente). El resto del material vegetal fue utilizado para obtener un extracto de metanol. El contenido de fenoles y flavonoides totales de la savia se determinó por los métodos colorimétricos de Folin-Ciocalteu y de AlCl₃, respectivamente. Las pruebas antimicrobianas se llevaron a cabo frente a los microorganismos *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. aureus* ATCC 2592 y *C. albicans* ATCC 10231 mediante ensayos de difusión en placa colocando diferentes cantidades de savia, macerado o extracto en pozos al centro de placas de Petri con agar en donde previamente se preparó un pasto microbiano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación y/o determinación del contenido de compuestos fenólicos es común en los estudios que reportan la actividad biológica de las especies del género *Sedum*. En este trabajo se determinó que el Sr'Mc presenta mayor contenido de fenoles totales, mientras que SaMc y Sr'Mc presentan el mayor contenido de flavonoides totales, comparados con las otras muestras (tabla 1).

Tabla 1. Contenido de fenoles y flavonoides totales de la savia de *S. rubrotinctum* y *S. alantoides*.

Muestra	Contenido	
	Fenoles totales (µg GAE*/ml de savia)	Flavonoides totales (µg QE**/ml de savia)
Sr	89.6 ± 11.4 ^a	6.1 ± 1.3 ^a
SrMc	774.4 ± 32.4 ^b	10.4 ± 0.4 ^a
Sr'	180.7 ± 11.4 ^a	7.5 ± 0.6 ^a
Sr'Mc	1516.5 ± 43.6 ^c	22.2 ± 1.8 ^b
Sa	87.9 ± 4.9 ^a	11.4 ± 0.8 ^a
SaMc	112.8 ± 11.4 ^a	27.4 ± 2.4 ^b

*GAE, equivalentes de ácido gálico; **QE, equivalentes de quercetina. Los valores representan el promedio de tres réplicas ± error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas (p < 0.05).

En cuanto a la actividad antimicrobiana, solo el Sr'Mc y el extracto de metanol de la hoja roja de *S. rubrotinctum* presentaron actividad antimicrobiana frente a *S. epidermidis*, microorganismo que forma parte de la microbiota de la piel humana, pero que puede causar infecciones oportunistas en el tejido ocular.

CONCLUSIONES

Las hojas rojas de *S. rubrotinctum* presentan mayor cantidad de compuestos fenólicos comparado con las hojas verdes de la misma especie y de *S. alantoides*. Además, su macerado y el extracto metanólico presentan actividad antimicrobiana frente a *S. epidermidis* ATCC 12228.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca posdoctoral otorgada.

REFERENCIAS

- Informe mundial sobre la visión [World report on vision]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Jerezano Alberto, V.; Ríos Saúl, A.; Tepancale-Gomez, E.; Salas-Mendoza, E.; Villanueva, L. *NPCR*. 2016, 4(223), 2.
- Camacho-Hernández, C.; Lagunez-Rivera, L.; Aguilar-Contreras, A.; Solano, R. *Bot. Sci.* 2022, 100(4), 912-934.

Análisis dinámico de la parvifolina en la polimerización de la α,β -tubulina

Edna Milagros Silva García,^{1*} Jorge Manuel Ortega Martínez,^{1,2} Carlos M. Cerda-García-Rojas³

¹Universidad La Salle Morelia, Tarímbaro, Michoacán, México. ²Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. ³Departamento de Química y Programa de Posgrado en Farmacología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. *Correo: edna_m@ulsamorelia.edu.mx

Palabras clave: parvifolina, tubulina, sistemas dinámicos, segundo orden.

INTRODUCCIÓN

La α,β -tubulina es una proteína estructural importante en la división celular, razón por la que es un blanco farmacológico para el tratamiento del cáncer. Los productos naturales que interactúan con la tubulina, tales como el taxol, los alcaloides de la vinca y la colchicina (1) han tenido gran influencia en este campo.¹ Se ha identificado a la parvifolina (2) (Figura 1) como un inhibidor de la polimerización de dicha proteína al interactuar en el sitio de unión de la colchicina (1) localizado en la subunidad α .²

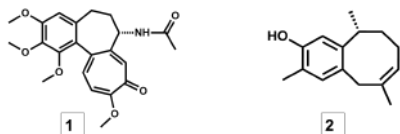


Figura 1. Fórmulas de la colchicina (1) y la parvifolina (2).

El ensayo de polimerización *in vitro* de la α,β -tubulina es la herramienta más utilizada para analizar la dinámica de polimerización de la proteína frente a los productos naturales.³ Al observar a la tubulina como un sistema dinámico, es posible cuantificar mediante modelos matemáticos la ganancia de la inhibición mediante el proceso de polimerización.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación numérica de la polimerización *in vitro* de la α,β -tubulina frente a la parvifolina se realizó utilizando los datos publicados por Silva-García et al. (2019).² Así, los sistemas de segundo orden tienen la siguiente función de transferencia:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad [1]$$

Donde ζ es el factor de amortiguamiento relativo del sistema equivalente a la constante teórica de inhibición de la polimerización y ω_n representa la frecuencia natural no amortiguada del sistema. Ambas ganancias pueden calcularse normalizando la respuesta al escalón del proceso. La solución de la ecuación [1] permite determinar tres diferentes casos de operación: subamortiguado, críticamente amortiguado y sobreamortiguado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el modelo matemático empleado se demostró que la parvifolina (2) a 100 μM tiene una constante

de inhibición de apenas 0.0474 puntos por debajo de la colchicina (1) indicando que, a mayor amortiguamiento, mayor es la inhibición. Con esta información se estableció la relación entre las ganancias bajas de ζ , las oscilaciones en la señal de salida y la disminución en la densidad óptica (Figura 2). Cabe señalar que 2 a 50 μM presentó una ganancia diferente a la estimada debido a las no linealidades del sistema, es decir se están llevando a cabo dos tipos de interacción química entre la parvifolina (2) y la α,β -tubulina (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de amortiguamiento.

Compuesto	Valor de ζ
DMSO	0.2470
Colchicina (1) 10 μM	0.3306
Parvifolina (2) 10 μM	0.2724
Parvifolina (2) 50 μM	0.2214
Parvifolina (2) 100 μM	0.2832

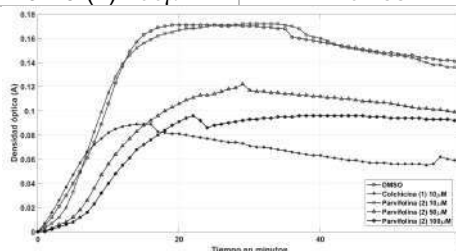


Figura 2. Gráficas de segundo orden de la polimerización de la α,β -tubulina.

CONCLUSIONES

El modelo matemático propuesto permitió caracterizar los fenómenos de interacción entre la α,β -tubulina y la parvifolina (2), así como obtener el valor preciso de la constante de inhibición y definir las variaciones en las interacciones químicas a la concentración 50 μM .

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al IIQB de la UMSNH y a la Universidad La Salle Morelia por el uso de las instalaciones y equipo para el análisis de datos.

REFERENCIAS

- Jordan, M. A.; Wilson, L. *Nat. Rev. Cancer* **2004**, *4*, 253–265.
- Silva-García, E. M.; Cerda-García-Rojas, C. M.; del Río, R. E. Joseph-Nathan, P. *J. Nat. Prod.* **2019**, *82*, 840–849.
- Shelanski, M. L.; Gaskin, F.; Cantor, C. R. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **1973**, *70*, 765–768.
- Ogata, K. *Pearson* 5a. edición, **2010**, 161–183.

Relación entre la actividad neuroprotectora en la isquemia cerebral y las propiedades estructurales teóricas de flavonoides

Irma Susana Rojas-Tomé,^{1,2*} Javier Alfredo Carballo-Perea¹ y Iliana González-Hernández²

¹Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Simón Bolívar, Av. Río Mixcoac No. 48 Col. Insurgentes Mixcoac, Ciudad de México, CP. 03920. ²Laboratorio de Neuropsicofarmacología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Insurgentes Sur 3877, Ciudad de México. *Correo: irojas@usb.edu.mx

Palabras clave: estructura-actividad, neuroprotección, volumen de infarto, flavonoides.

INTRODUCCIÓN

Una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad es la disfunción neurológica, por lo que la búsqueda de alternativas que permitan proteger al cerebro del daño que puede causar condiciones de hipoxia e isquemia, ha constituido la línea de investigación de numerosos grupos de trabajo en todo el mundo.¹ Los productos naturales y, especialmente los flavonoides, representan una de las fuentes principales de compuestos con actividad neuroprotectora, siendo capaces de detener los eventos bioquímicos que conducen a la muerte neuronal.^{2,3} En esta investigación utilizamos la metodología *Quantitative Structure-Activity Relationships* (QSAR) para encontrar los aspectos estructurales de flavonoides selectos que inciden en su actividad neuroprotectora *in vivo*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda en *PUBMED* para localizar trabajos de investigación que describieran el efecto de flavonoides sobre el volumen de infarto en modelos *in vivo*. La búsqueda se hizo tanto en la modalidad de texto libre, como utilizando los términos *Medical Subject Headings* (MeSH). En este último caso, se combinó el nombre de cada flavonoide con "infarct volumen".

Las estructuras moleculares de mínima energía se obtuvieron mediante el método MM3 basado en la Mecánica Molecular; la optimización se realizó por el método de Hartree Fock, empleando la base de función 6-311G* para calcular los valores de los descriptores moleculares (volumen molecular, área superficial, ovalidad, masa molecular, energías de orbitales moleculares HOMO y LUMO, electronegatividad, dureza, polarizabilidad, coeficiente de partición y momento dipolar), a través de la interfase del software PcSpartan '14 ver. 1.1.4. Las correlaciones y los parámetros estadísticos se evaluaron por medio del reconocimiento entre los valores calculados y los experimentales de la actividad neuroprotectora (expresada como porcentaje de disminución del volumen de infarto cerebral), usando el programa Excel 2019.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las correlaciones cruzadas entre los descriptores moleculares y la actividad neuroprotectora reportada para los flavonoides incluidos en este trabajo, se calcularon con el programa Excel 2019. Estas correlaciones se basaron en las estructuras moleculares de mínima energía, construidas en tres dimensiones. Se consideró un valor de coeficiente de correlación (r) mayor o igual a 0.7 como indicativo de correlación entre el descriptor y la actividad experimental. Se encontró que los valores absolutos de r se encuentran en un intervalo de 0.0562081 a 0.51346942, por lo que claramente no hay una correlación entre la actividad protectora de los flavonoides y los descriptores moleculares estudiados.

Para continuar la búsqueda de una posible correlación estructura-actividad, los flavonoides se agruparon en glicosilados y no glicosilados. El análisis estadístico de estos grupos indicó que los flavonoides no glicosilados presentan una correlación con la dureza ($r = 0.7140$) y el orbital de frontera HOMO ($r = -0.7118$). Estos resultados son congruentes, considerando que cuanto mayor es la brecha de energía orbital HOMO-LUMO, más dura es una molécula.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo indican que la actividad neuroprotectoras de los flavonoides no glicosilados estudiados está relacionada con la energía del orbital de frontera HOMO y con la dureza. El estudio se ampliará para analizar, tanto descriptores moleculares adicionales, como un mayor número de moléculas.

REFERENCIAS

1. Zhao, Y., Zhang, X., Chen, X., & Wei, Y. *Int. J. Mol. Med.* **2022**, *49*, 15.
2. Martínez-Coria, H., Arrieta-Cruz, I., Gutiérrez-Juárez, R., & López-Valdés, H. E. *Int J Mol Sci.* **2023**, *24*, 4297.
3. Liu, S., Lin, F., Wang, J., Pan, X., Sun, L., & Wu, W. *Molecules* **2022**, *27*, 4181

Aislamiento y caracterización de Kinetina obtenida del extracto de *Moringa oleífera* comparando la técnica de maceración y ultrasonido

Fátima Pilar Tranquilino Rosas,¹ Verónica Rodríguez-Soria,² Lydia María Pérez-Díaz,¹ Elizabeth Bautista Rodríguez¹ y Virginia Sedeño Monge.

¹Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

*Correo: fatimapilar.tranquilino@upaep.edu.mx

Palabras clave: *Moringa Oleífera*, kinetina, FT-IR, Ultrasonido, Maceración.

INTRODUCCIÓN

La *Moringa oleífera* es una planta originaria del Himalaya.¹ Los extractos de la *Moringa Oleífera* contienen propiedades que podrían ayudar a prevenir el desarrollo del cáncer entre otros.²

El extracto contiene fitohormonas, estas controlan el crecimiento en la planta. Tales como las citoquininas las cuales son responsables de algunas funciones celulares, dentro de esta clasificación se encuentran la zeatina, y la kinetina.³ La kinetina forma parte de las citoquininas; estas promueven la división y elongación celular. Existen pocos estudios sobre el aislamiento de la kinetina en el extracto de *Moringa Oleífera*, la cual nos da una propuesta a su obtención para su caracterización y evaluación de sus propiedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Moringa Oleífera fue recolectada de CITAP-UPAEP, ubicado en Atlixco, Puebla, se secó bajo resolana y se hizo la separación de hojas y tallo, la extracción se realizó por el método de maceración por 24 horas y por método de ultrasonido por 4 horas, la concentración del extracto se realizó en un Rotavapor R-100 (Büchi® switzerland) utilizando diferentes condiciones para los disolventes utilizados en los extractos manteniendo una temperatura de 34 °C. Para la identificación de compuestos se realizó CCF (cromatografía en capa fina) Utilizando un sistema 20:1 hexano- Acetato de Etilo comparando el Rf del extracto con el blanco de la kinetina reportado por varios autores. Y posteriormente se aisló la fitohormona Kinetina mediante cromatografía en columna del extracto obtenido de la *Moringa Oleífera*. Por último, se identificó la estructura química por medio FT-IR, contrastando con un estándar de la Kinetina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de la maceración y el ultrasonido se compararon con varios disolventes como Etanol, Diclorometano y Acetato de Etilo; obteniendo el mejor rendimiento con el disolvente Acetato de Etilo y optimizando tiempo de extracción con Ultrasonido. Obteniendo un porcentaje de 10.9% en una relación

1g-5 mL. Para el aislamiento de los compuestos se realizó Cromatografía en Columna utilizando el extracto de la *Moringa Oleífera*, utilizando diferentes sistemas 20:1, 7:1 y 5:1 hexano-acetato de etilo, obteniendo un total 44 fracciones, las cuales se evaluaron por medio de HPLC y FT-IR para la identificación de la Kinetina. El siguiente paso de este proyecto sería evaluar la capacidad antiproliferativa de la kinetina obtenida de la *Moringa Oleífera* con pruebas de viabilidad celular.

CONCLUSIONES

La Kinetina extraído de *Moringa Oleífera* se aisló y caracterizo de acuerdo a las técnicas establecidas para su obtención. Obteniéndola en la fracción 26 de su aislamiento la cual se identificó por medio de técnicas espectroscópicas HPLC y FT-IR. Buscando posteriormente evaluar sus propiedades anti proliferativas en líneas celulares.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Universidad Popular Autónoma de Puebla, por los fondos y materiales proporcionados para esta investigación.

REFERENCIAS

1. Odee, D.W. *Moringa oleifera*: natural nutrition for the tropics. In: Lowell J.A. and Verma, A.K. (eds.) *Tree for life: growing tree for food and conservation*. World Neighbors, Oklahoma City, 1998, pp. 99-107.
2. Mudyiwa, R.M., Nyakudya, T.T., & Chagonda, L.S. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2013, 7(40), 2958-2964.
3. Foidl, N., Makkar, H.P.S., & Becker, K. (2001). The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: National Research Council (US) Board on Science and Technology for International Development. (ed.) *Moringa: Nature's Medicine Cabinet*. National Academies Press (US), Washington (DC), pp. 57-73.

Derivados de Shikonina y Alkinnina con posible actividad anticancerígena obtenidos del género *Cordia*, desde una visión *In silico*.

Diego Castañeda-Recilla,¹ Valeri Domínguez-Villegas,¹ María Luisa Garduño-Ramírez²

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209. ²Centro de Investigaciones Químicas, IICBA de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Correo: diego.castaneda@uaem.edu.mx / lgarduno@uaem.mx

Palabras clave: Quimioinformática, apoptosis y *Cordia*.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo e investigación de nuevos fármacos es un proceso complejo en el que gracias a la *Química Computacional*, la *Quimioinformática* y al desarrollo tecnológico es posible realizar en menor tiempo simulaciones de procesos biológicos, cálculo de propiedades y comparar estructuras químicas de manera sistemática.¹ La shikonina (**1**) y alkannina (**2**) (figura 1) son pigmentos de pares enantioméricos y tipo naftoquinonas que son bien conocidas por sus aplicaciones terapéuticas, cosméticas y como colorantes; una amplia gama de plantas pertenecientes a la familia Boraginaceae poseen estos enantiómeros y sus derivados.² La síntesis de nuevos derivados de 1,4-naftoquinonas es de particular importancia, ya que estos compuestos muestran importante actividad biológica.³ De un estudio realizado sobre el extracto metanólico de la hoja *Cordia dentata* se obtuvieron 36 fracciones, probando en el modelo *in vivo* de inducción de la inflamación con TPA en oreja de ratón, las fracciones EHCD-FVI de donde se obtuvieron dos compuestos EHCD-FVI-A y EHCD-FVI-B con un porcentaje de inhibición de la inflamación de 32.18% y 57.64%, respectivamente. Al analizar sus espectros de RMN ¹H se evidenció que dichos compuestos pertenecen al grupo de los shikoninos y alkinninos.⁴ A pesar de tener numerosos efectos biológicos, la actividad más importante reportada para los derivados de la shikonina es el efecto antitumoral que se ejerce a través de varios mecanismos de acción como la inducción de la apoptosis y la autofagia.⁵

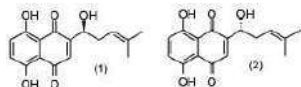


Figura 1: Estructuras de shikonina y alkinnina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio *in silico* de derivados de alkannina y shikonina: β -hidroxi isovaleril shikonina (**1**), β -acetoxi isovaleril shikonina (**2**), Angelil shikonina (**3**), β , β -dimetil acrilshikonina (**4**), β -hidroxi isovaleril alkannina (**5**), β -acetoxi isovaleril alkannina (**6**) y 1-metoxi acetil alkannina (**7**), considerando que estos metabolitos secundarios se han aislado de especies del género *Cordia*, y se compararon con los fármacos comerciales Indometacina (**8**), Metotrexato (**9**) y Diclofenaco (**10**) en las plataformas digitales de libre acceso *Molinspiration*, *Swiss Target Prediction* y *PASS Online* para obtener las propiedades fisicoquímicas, estructurales y la predicción de sus actividades farmacológicas como posibles agentes anticancerígenos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio *in silico* permitió el cálculo de parámetros fisicoquímicos y la predicción de posibles propiedades

farmacológicas (Tablas 1 y 2); en el cual se observó una correlación entre las propiedades físicas y dos de sus actividades farmacológicas, destacando los compuestos (**2**) y (**6**) que presentan mayor valor en la inhibición de la expresión TNF- α y como agonistas en la apoptosis. Así mismo, no se observaron correlaciones significativas de actividad antineoplásica y antiinflamatoria en la predicción mediante las plataformas. Se ha demostrado en modelos *in vivo* que la shikonina puede inhibir la producción de monocinas como el factor TNF- α ,⁶ hecho que coincide con los datos obtenidos de los derivados de shikonina y alkinnina analizados en este estudio.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos.

Comp.	A)	B)	C)	D)	E)	F)
1	C ₂₂ H ₃₂ O ₇	402.44	7	3	121.13	368.00
2	C ₂₂ H ₃₂ O ₈	444.47	8	2	127.21	404.52
3	C ₂₂ H ₃₄ O ₈	384.42	6	2	100.90	354.10
4	C ₂₂ H ₃₂ O ₈	370.40	6	2	100.90	337.30
5	C ₂₂ H ₃₂ O ₇	402.44	7	3	121.13	368.00
6	C ₂₂ H ₃₂ O ₈	444.47	8	2	127.21	404.52
7	C ₂₂ H ₃₂ O ₇	374.38	7	2	110.14	335.91
8	C ₁₉ H ₁₆ ClNO ₄	357.79	4	1	68.54	303.24
9	C ₂₂ H ₂₂ N ₄ O ₅	459.40	9	5	210.55	387.36
10	C ₁₄ H ₁₁ Cl ₂ NO ₂	296.15	2	2	49.33	238.73

A) Fórmula molecular, B) Peso Molecular (g/mol), C) Núm. de enlaces aceptores de hidrógeno (nOH), D) Núm. de enlaces donadores de hidrógeno (nOHNH), E) Área de Superficie Polar Molecular (Å²), F) Volumen Molecular (Å³).

Tabla 2. Propiedades farmacológicas.

Comp.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	0.13	0.55	0.11	0.45	3.28	0.95	0.81	0.77	0.68
2	0.05	0.39	0.10	0.39	4.05	0.96	0.83	0.78	0.67
3	0.04	0.45	-0.06	0.48	3.13	0.96	0.81	0.81	0.63
4	-0.00	0.44	0.04	0.37	3.54	0.96	0.83	0.78	0.68
5	0.13	0.55	0.11	0.45	3.62	0.95	0.81	0.77	0.68
6	0.05	0.39	0.10	0.39	3.45	0.96	0.83	0.78	0.67
7	-0.05	0.29	-0.02	0.32	3.17	0.92	0.71	0.70	0.62
8	0.24	0.42	-0.11	0.30	2.76	0.20	NPV	NPV	0.25
9	0.51	-0.38	0.27	0.72	1.53	NPV	NPV	0.46	NPV
10	0.14	0.09	-0.10	0.25	1.98	0.31	NPV	0.39	0.79

I. Ligando GPCR, II. Ligando de receptor nuclear, III. Inhibidor de proteasa, IV. Inhibidor enzimático, V. LogP, VI. Inhibidor de la expresión TNF- α , VII. Agonista de la apoptosis, VIII. Antineoplásico, IX. Antiinflamatorio, NPV=no presentan valores.

CONCLUSIONES

Con esta visión *In silico*, fue posible predecir que los derivados de shikonina y alkannina aislados del género *Cordia*, compuestos (**2**) y (**6**), pueden considerarse con potencial anticancerígeno con mecanismo de acción por inhibición de la expresión del factor TNF- α , o bien, por la participación como agonista de la apoptosis comprobable mediante futuros ensayos *in vitro* e *in vivo*.

REFERENCIAS

- Prieto-Martínez, F. D., *et al*, Revista especializada en ciencias químico-biológicas **2018**, 21(2).
- Kaur, K. *et al*, Chinese Herbal Medicines **2022**, 14(4), 511-527.
- López, L. I., *et al*, Revista mexicana de ciencias farmacéuticas **2011**, 42(1), 6-17.
- Hernández-Miranda, E., *et al*, memorias de IX Jorn. de Cienc. Biol FCB-UAEM **2011**, 129.
- Valipour, M., European J. of Medicinal Chemistry **2022**, 235.
- Su, L., *et al*, Pharmaceutical Biology **2014**, 52(4), 486-490

Flavanona derivada con actividad citotóxica encapsulada en nanopartículas poliméricas

Paola Bustos-Salgado^{1*}, Berenice Andrade-Carrera², Valeri Domínguez-Villegas³, Ana Calpena-Campmany¹, Vérica Noé⁴ y María Luisa Garduño-Ramírez^{5*}

¹Departamento de Farmacia, Tecnología Farmacéutica y Físicoquímica de la Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universidad de Barcelona; Av. Joan XXIII, 29-31 08028 Barcelona, España. ² Facultad de Nutrición de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Calle Iztaccihuatl S/N, Col. Los Volcanes, 62350 Cuernavaca, Morelos, México. ³Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos Av. Universidad 1001 Cuernavaca, Morelos, México. ⁴Departamento de Bioquímica y Fisiología de la Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universidad de Barcelona, 08028 Barcelona, España, ⁵Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Av. Universidad 1001 Cuernavaca, Morelos, México.

*Correos: paola_bustos_salgado@ub.edu / lgarduno@uaem.mx

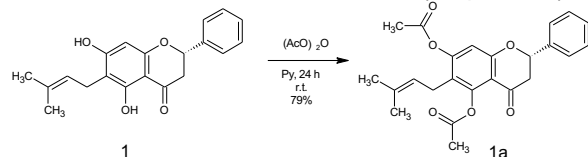
Palabras clave: *Eysenhardtia platycarpa*, Flavanona, nanopartículas poliméricas, citotoxicidad.

INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han sido fuente de productos naturales candidatos en el tratamiento de cáncer.¹ En la actualidad, la nanotecnología conduce a nuevas formas de administración de anticancerígenos, como las nanopartículas (NPs), que permiten la encapsulación de moléculas en vesículas de tamaño nano y pueden actuar como protector de su degradación y potencializar su funcionalidad *per se*.² El estudio de flavanonas aisladas de *Eysenhardtia platycarpa* se ha encauzado a la semisíntesis de derivados a través de reacciones simples probando sus efectos antioxidantes, antiinflamatorios y citotóxicos en células cancerosas de páncreas (MiaPaCa).³ Por ello, el propósito del presente estudio fue investigar el efecto citotóxico de la flavanona derivada (2S)-5-hidroxi-7-metoxi-6-(3-metil-2-buten-1-il)-2-fenil-2,3-dihidro-4H-1-benzopirano-4-ona (**1a**, Esquema 1) cargada en nanopartículas de PLGA de poli (DL-láctido-co-glicólido ácido) frente a la línea celular de melanoma (M21).

MATERIALES Y MÉTODOS

La flavanona **1a** se obtuvo mediante la reacción de acetilación de la flavanona natural **1** (Esquema 1).



Esquema 1. Reacción de acetilación para obtener la flavanona derivada **1a**.

Las nanopartículas poliméricas de la flavanona **1a** (NP1a) se prepararon mediante la técnica del desplazamiento de disolvente con PLGA y el polaxámero P188 como surfactante.³

Las células M21 se colocaron en las placas de 96 pocillos con medio F12 y se incubaron con diferentes

concentraciones de la NP1a utilizando DMSO como codisolvente. La viabilidad celular fue determinada 5 días después mediante el método MTT midiendo la absorbancia a 570 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de porcentaje de viabilidad celular de las células de M21, observándose una inhibición dependiente de la concentración al ser tratadas con las NP1a.

Tabla 1. Porcentaje de viabilidad celular (%) de las células M21 contra la NP1a. Media ± Desviación estándar (n = 3).

Concentración	Viabilidad de celular (%)
Control NPB	100
NP1a 10 µM	49.87 ± 2.09*
NP1a 50 µM	36.18 ± 4.53*
NP1a 75 µM	7.02 ± 2.38*

* Diferencia significativa comparada con el Control: consiste en no aplicar ninguna sustancia a las células solo las NPB, $p < 0.05$ con el test paramétrico de Bonferroni.

Al observarse una disminución de los porcentajes de viabilidad celular se demostró que las NP1a cuentan con actividad citotóxica dependiente de la concentración y que los componentes de las nanopartículas poliméricas NPB no interfieren con la actividad citotóxica de la flavanona **1a**.

CONCLUSIONES

Las nanopartículas poliméricas pueden considerarse como sistemas de liberación adecuados para contener productos naturales y derivados con potencial anticancerígeno tal como se observó con la flavanona **1a**.

REFERENCIAS

1. Abotaleb, M. *et al. Cancers (Basel)* **2019**, *11*.
2. Teng, H. *et al. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2021**, *1*, 1-16.
3. Andrade-Carrera, B. *et al. Molecules* **2107**, *22*, 1553.

Técnicas biofísicas y bioinformáticas aplicadas al análisis de la actividad antibacteriana de ceramidas aisladas de *Cissus incisa*

Deyani Nocado Mena,¹ María del Rayo Camacho Corona,² Elvira Garza González,³ Verónica M. Rivas Galindo,⁴ Orestes Boffill Beltrán⁵ y César A. Martín⁶

^{1,5}Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Av. Universidad S/N, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. ^{3,4}Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina. Av. Gonzalitos S/N, Monterrey, Nuevo León. ⁶Centro de Biofísica, CSIC UPV/EHU, Leioa, España. *Correo: deyani.nocedomn@uanl.edu.mx

Palabras clave: acoplamiento molecular; liposomas; ceramidas; antibacterianos

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de antibacterianos de origen natural, las técnicas quimioinformáticas se están convirtiendo en herramientas valiosas. Entre ellas, el acoplamiento molecular permite predecir la afinidad y actividad de un candidato a fármaco con la proteína correspondiente.¹ Por otro lado, los liposomas son sistemas modelos de membrana que estudian fenómenos biofísicos y bioquímicos básicos relacionados con las membranas celulares. Las vesículas unilaminares grandes (LUV, *en inglés*) están entre los más utilizados para analizar las interacciones de los compuestos con las membranas celulares.² El descubrimiento de fármacos dirigidos a la membrana externa de las Gramnegativas, que incrementen la entrada de los antibióticos, es clave para enfrentar el problema de la resistencia bacteriana. En este sentido, los productos naturales adquieren especial interés.³

MATERIALES Y MÉTODOS

De las hojas de *Cissus incisa* (Vitaceae) se obtuvieron cuatro ceramidas (Cer) I-IV. La caracterización estructural fue por RMN 1D, 2D y UHPLC-QToF-MS, m/z : 789.5898 [M]⁺ (C₅₁H₉₉NO₄, calc. 789.7574); 753.5657 [M]⁺ (C₄₆H₉₁NO₆, calc. 753.6846); 723.6073 [M]⁺ (C₄₅H₈₉NO₅, calc. 723.6741); 751.6426 [M]⁺ (C₄₇H₉₃NO₅, calc. 751.7054). La actividad antibacteriana se determinó por el método de microdilución. En el acoplamiento molecular se usó AutoDockVina y se calculó la energía de afinidad (EA). Tanto la actividad antibacteriana como el acoplamiento molecular se determinaron en patógenos Gramnegativos. El ensayo de liberación de contenidos encapsulados utilizando LUV fue con la sonda fluorescente ANTS-DPX. El ensayo hemolítico se realizó con eritrocitos de carnero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mejor objetivo identificado fue un mutante de lipoproteína de *Escherichia coli* incrustado entre la membrana externa y el peptidoglicano periplásmico (PDB 1t8z). Las ceramidas (Cer) no causaron hemólisis a los eritrocitos de carnero analizados.³

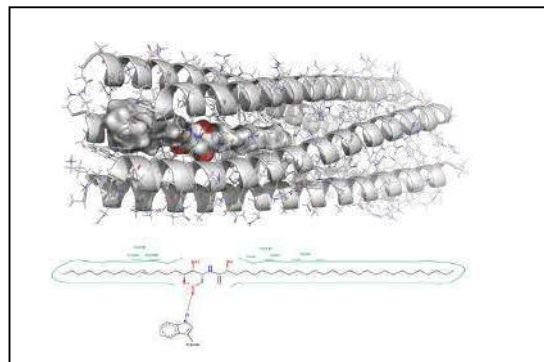


Figura 1. Complejo Cer-II/*E. coli* (PDB 1t8z, EA= -9,3 kcal/mol)

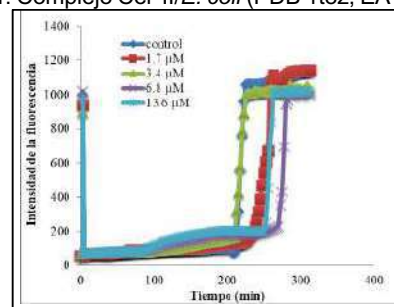


Figura 2. Eflujo de ANTS-DPX inducido por (Cer)

CONCLUSIONES

Se revelaron interacciones entre (Cer) con proteínas de membrana de Gramnegativas. El ensayo biofísico mostró que (Cer) perturba la permeabilidad de la membrana por el aumento de fluorescencia de la sonda liberada. Esta ruptura no es causada por una acción lítica de (Cer) según los resultados de la actividad hemolítica. Técnicas bioinformáticas, biofísicas, y pruebas experimentales, evidencian la acción antibacteriana de (Cer) de *C. incisa* que podrían usarse en sinergia con las terapias antibacterianas actuales.

AGRADECIMIENTOS

CONACYT; Cristian R. Munteanu; UPV España.

REFERENCIAS

1. Chang, M.W. J. *Chem. Inf. Model.* **2007**, *47*, 1258–1262
2. Gómez Bilbao, Universidad del País Vasco **2009**
3. Nocado-Mena, D. *Bioorg Chem* **2021**, *109*

Efecto hipoglucemiante de fracciones de un extracto orgánico de hojas de *Carica papaya*

Juan Daniel Cruz Castillo^{1*}, Isela Esther Juárez Rojop¹, Abraham Gómez Rivera², Carlos Ernesto Lobato García², Juan Cuauhtémoc Díaz Zagoya³, Rodrigo Miranda Zamora³.

¹División Académica de Ciencias de la Salud. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Av. Gregorio Méndez 2838-A Col. Tamulté. 86100. Villahermosa, Tabasco, México ²División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 1 Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez. 86690. Cunduacán, Tabasco, México. ³División de Investigación, Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. 04510. Ciudad de México, México. *Correo: juandaniel881@gmail.com

Palabras clave: hipoglucemiante, diabetes, *Carica papaya*.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de la diabetes se caracteriza por un estado hiperglucémico debido a una deficiencia en la producción de insulina, no es utilizada eficazmente o ambas¹. En la medicina tradicional las hojas de *Carica papaya* son empleadas para tratar la diabetes²; a partir de un extracto clorofórmico de esta especie se reportó su efecto hipoglucemiante y la presencia de esteroides y quinonas³. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto hipoglucemiante de fracciones obtenidas a partir de un extracto clorofórmico de hojas de *C. papaya*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Hojas de *C. papaya* fueron recolectadas en Cintalapa, Chiapas, México, en junio de 2019 e identificadas en el herbario de DACBIOL de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en Tabasco, México, (No 32307). El extracto fue obtenido por reflujo de las hojas de *C. papaya* con cloroformo en un sistema Soxhlet, concentrado en un rotavapor y liofilizado. Luego fue fraccionado por cromatografía en columna con un sistema de gradiente *n*-hexano:acetato de etilo con incremento de polaridad del 5% v/v. Se obtuvieron 5 fracciones (Cp-1 a Cp-5), analizadas mediante HPLC-PDA, y evaluadas en el modelo de diabetes inducida por estreptozotocina en ratas tratadas en ayunas con 31 mg/kg de cada fracción durante 15 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de los tipos de compuestos separados por HPLC-PDA fue mediante la comparación de sus t_R y bandas de adsorción con estándares de referencia y datos de literatura, lo que permitió identificar los siguientes compuestos:

- Cp-1:** Terpeno y derivado de genipósido.
- Cp-2:** Flavanona y derivado de ácido gálico.
- Cp-3:** Flavanona, lignano y derivado de catequina.
- Cp-4:** Flavanona, lignano y derivados de: ácido vanílico, catequina y ácido gálico.
- Cp-5:** Terpeno, lignano y derivado de genipósido.

El gráfico 1 presenta el área bajo la curva (ABC) de glucosa en ayunas del tratamiento con las fracciones, donde **Cp-3** (4176 ± 613.5), **Cp-4** (2555 ± 217.7) y **Cp-5** (2587 ± 342.5) redujeron los niveles de glucosa en ayunas en comparación con el grupo control diabético (6569 ± 227.7).

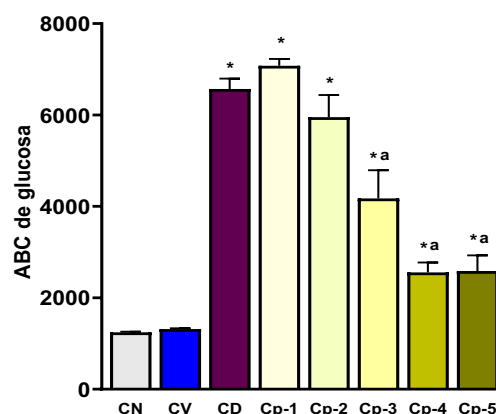


Gráfico 1. ABC del curso temporal de la glucosa en ayunas. Control normal (CN), control vehículo (CV), control diabético (CD) y fracciones (Cp-1 a Cp-5). * $p \leq 0.05$ versus control vehículo; ^a $p \leq 0.05$ versus control diabético, determinado por un análisis de varianza de una vía seguida de la prueba de Tukey.

CONCLUSIONES

Las fracciones Cp-3 a Cp-5 redujeron los niveles de glucosa en ayunas de las ratas diabéticas. Debido a que estas fracciones tienen en común la presencia de lignanos, estos compuestos pueden ser responsables del efecto hipoglucemiante.

REFERENCIAS

- Federation ID. *IDF Diabetes Atlas 10th ed.* 2021.
- Juárez-Rojop, Isela E., Carlos A. Tovilla-Zárate, Dora E. Aguilar-Domínguez, Luis F. Roa-de la Fuente, Carlos E. Lobato-García, Jorge L. Blé-Castillo, Leonor López-Meraz, Juan C. Díaz-Zagoya, and Deysi Y. Bermúdez-Ocaña. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 2014, 24, 341-347.
- Santana, L. F., A. C. Inada, Bisd Espirito Santo, W. F. O. Filiú, A. Pott, F. M. Alves, R. C. A. Guimarães, K. C. Freitas, and P. A. Hiane. *Nutrients* 2019. 11.

Actividad ovicida *in vitro* del ácido *p*-cumárico sobre *Haemonchus contortus* Rudolphi

Jorge A Cortes-Morales,^{1*} Agustín Olmedo-Juárez,² Manases Gonzáles-Cortazar,³ Alejandro Zamilpa-Alvarez,³ David O Salinas-Sánchez¹

¹Laboratorio de Fitoquímica y Productos Naturales CIByC-UAEM. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. CP 62209 Cuernavaca, Morelos, México. ²Laboratorio de Helmintología CENID SAI-INIFAP. Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla No. 8534, Col. Progreso. CP 62550 Jiutepec, Morelos, México. ³Laboratorio de Fitoquímica CIBIS-IMSS. Argentina No. 1. Col. Centro. CP 62790 Xochitepec, Morelos, México. ing_cortesmorales@yahoo.com.mx

Palabras clave: Ácido *p*-cumárico, actividad ovicida, *Haemonchus contortus*, microscopia confocal.

INTRODUCCIÓN

Haemonchus contortus es un nematodo que parasita al ganado, se alimenta de la sangre de su huésped causándole hemorragia, anemia y muerte. El tratamiento para su control es el uso de antihelmínticos sintéticos; sin embargo, su uso indiscriminado ha generado resistencia.¹ El uso de principios activos de fuente natural para ayudar en el control de parásitos está en auge. Recientemente, nuestro grupo de trabajo demostró la actividad ovicida de una fracción rica en ácido *p*-cumárico (AC) obtenida de la fabácea *Acacia bilimekii*. En este trabajo se evaluó el efecto ovicida del estándar comercial de AC sobre *H. contortus* mediante análisis de imagen por microscopia confocal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estándar de AC (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) se evaluó mediante el ensayo de inhibición de la eclosión de huevos (IEH) con base en una metodología estandarizada.² AC se evaluó a 125, 62.5, 31.2 y 15.6 µg/mL. Como control (+) se utilizó tiabendazol (TBZ, 100 µg/mL) y como control (-) agua destilada y metanol (2%). Para el análisis de la interacción entre AC y los huevos de *H. contortus* se utilizó un microscopio confocal de barrido láser (CLSM 800, Carl Zeiss, Alemania). Los datos se analizaron mediante un ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$). Las concentraciones letales (CL₅₀ y CL₉₀) se calcularon mediante un análisis Probit.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AC mostró una IEH de 99.57 ± 0.37^a y 97.01 ± 0.99^a a 125 y 62.5 µg/mL (respectivamente), similar a la IEH mostrada por TBZ (99.17 ± 0.35^a a 100 µg/mL). Luego la IEH disminuyó a 85.71 ± 4.73^b (a 31.2 µg/mL) y 7.58 ± 1.71^c (a 15.6 µg/mL), mostrando un efecto dosis dependiente. El análisis Probit determinó una CL₅₀ = 24 µg/mL. Estos resultados son similares a lo reportado en la especie *Ananas comosus*, (Bromeliaceae), a partir de la cual se aisló AC mostrando una CL₅₀ = 120 µg/mL contra *H. contortus*.³

El análisis por CLSM permitió observar un efecto de colocalización entre la fluorescencia emitida por AC y la emitida por los embriones de *H. contortus* (Figura 1), indicando la unión de AC al embrión de *H. contortus*. El coeficiente de correlación de Pearson fue 1.5 veces mayor en los huevos tratados con AC comparado con los huevos control.

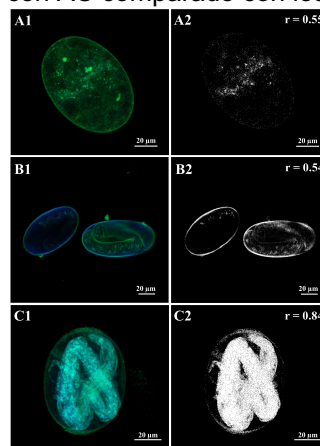


Figura 1. Imágenes observadas por CLSM de huevos de *H. contortus* tratados con TBZ (A1-2), huevos embrionados tratados con agua destilada (B1-2) y huevos embrionados tratados con AC (C1-2). A2-C2, imágenes procesadas con el programa ImageJ mostrando el efecto de colocalización (píxeles blancos). r: coeficiente de correlación de Pearson. Escala de barra: 20 µm.

CONCLUSIONES

El ácido *p*-cumárico interrumpe el ciclo de vida de *H. contortus* a nivel de huevo. El análisis por CLSM demostró que este metabolito puede atravesar la tricapa de los huevos y hacer contacto con el embrión causando su muerte.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la beca posdoctoral otorgada (488853) y a la colaboración de los centros de investigación CENID-SAI (INIFAP) y CIBIS-IMSS.

REFERENCIAS

- Santos, J.M.L., Vasconcelos, J.F., Frota, G.A., de Freitas, E.P., Teixeira, M., da Silva-Vieira, L., Leal-Bevilaqua, C.M., Monteiro, J. P. Exp. Parasitol. **2019**, 205, 107734.
- Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A., Waller, P.J. Vet. Parasitol. **1992**, 44, 35–43.
- Rodrigues, C.I., da Costa, D.M., Santos, A.C.V., Batatinha, M.J.M., Souza, F.V.D., de Souza, E.H., Botura, M.B., Alves, C.Q., Soares, T.L., Brandão, H.N. Vet. Parasitol. **2020**, 285, 109219.

Evaluación del efecto antinociceptivo del extracto de *Bougainvillea x buttiana*

Mayra Cedillo-Cortezano¹, Ingrid Lilian Barrera-López¹, Samantha Escutia-Pérez¹, Jesus Andres Marquez Lopez¹, Rodolfo Abarca-Vargas¹ y Vera Lucia Petricevich^{1*}

¹Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Calle Leñeros esquina Iztaccihuatl s/n. Col. Volcanes. C.P. 62350. Cuernavaca, Morelos. México.

*vera.petricevich@uaem.mx

Palabras clave: Plantas Medicinales, *Bougainvillea x buttiana*, antinociceptivo, analgesia

INTRODUCCIÓN

La definición actual de dolor de la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) como "Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con un daño tisular real o potencial, o descrita en términos de dicho daño"¹.

El dolor es un síntoma prevalente reportado en la mayoría de enfermedades, por lo cual ha llegado a ser un problema de salud pública a nivel mundial², cuya base de terapéutica consiste en la administración de fármacos sintéticos que provocan efectos adversos a nivel gástrico, renal y hepático³. El dolor en la enfermedad ha acompañado al hombre a lo largo de la historia y en la naturaleza ha encontrado el remedio para mitigar sus males. Una de las alternativas menos agresivas es el uso de plantas medicinales, dentro de las plantas utilizadas para el dolor es la especie *Bougainvillea x buttiana* (*Bxb*), nombre común en Buganvilia y pertenece a la familia de las Nictagináceas utilizada en la medicina tradicional con propiedades farmacológicas y terapéuticas a nivel gastrointestinal y respiratorio³.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó el material vegetal de *B. x buttiana* en Temixco, Morelos. El extracto acetónico (EaBxb) se obtuvo por método de maceración, se evaluó toxicidad DE₅₀ de la actividad antinociceptiva.

Los animales utilizados para el estudio farmacológico fueron ratones macho de la cepa BALB/c, se dividieron en forma aleatoria, con previo ayuno.

El ensayo de toxicología aguda se administró EaBxb 10, 100, 500, 1000 y 2000 mg/kg v.o. dosis única; los animales fueron observados individualmente hasta los 14 días posterior a la administración.

El ensayo de la DE₅₀, utilizo al grupo 1(vehículo) al cual se le administró 20 al 5% de Tween con solución salina, al grupo 2 (control positivo) se le administro diclofenaco a una dosis de 10 mg/kg de peso, a los grupos 3, 4, 5 y 6 se le administró v.o. las dosis únicas de EaBxb para cada grupo de 0.1, 1.0, 10 y 100 mg/kg de peso respectivamente. Se evaluó la actividad antinociceptiva por el método de retorcidas abdominales con ácido acético al 0.7%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un rendimiento de 2.37%, por cada gramo de planta seca y se obtuvo 0.024 g de extracto. Cabe resaltar que el rendimiento obtenido es similar al previamente reportado por Abarca-Vargas *et al.*, (2016). No se produjo mortalidad ni se manifestaron síntomas indicativos de toxicidad en los animales a ninguna de las dosis administradas, se calificó de acuerdo con el Sistema Global Armonizado como "No clasificadas" ("no tóxicas"). Figura 1a) el control positivo mostró un porcentaje de analgesia de 66%, EaBxb a 100mg/Kg obtuvo un 75% de analgesia, en el resto de las dosis se observó un efecto dosis-respuesta, con estos datos obtuvimos la DE₅₀ de 44mg/kg de peso. Este resultado es similar al previamente reportado por Villanueva *et al.* (2016) de un extracto *Bxb* etanólico DE₅₀ de 40 mg/kg.

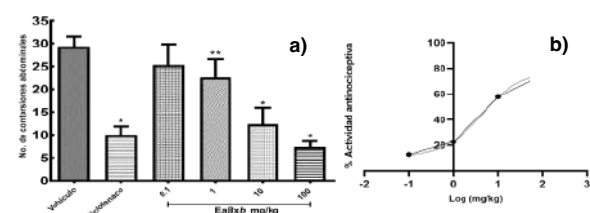


Figura 1. a) Cada barra representa la media y desviación estándar, Prueba de ANOVA de 1 vía. Diferencia estadísticamente significativa 95% de confianza con una * $p < 0.05$ y ** $p < 0.001$ con respecto al control negativo. Prueba de comparación Post Hoc de Tukey. b) Curva dosis respuesta Extracto evaluado a 44 mg mostró actividad antinociceptiva de 56%.

CONCLUSIONES

Extracto *B. x buttiana*, presentó actividad antinociceptiva, sin efecto tóxicos en modelo *in vivo*. Podría ser una alternativa para tratar dolor leve a moderado a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Laboratorio de Inflamación y Toxicología de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

REFERENCIAS

1. Rajas, S.N. *et al. Pain* **2019**. 161,1976-1982.
2. Smith, J.C. A. *Comp. Med.* **2019**. 69,490-500
3. Abarca-Vargas R.; Petricevich, V.L. *Hindawi*. **2018**. 2018,1-17
4. FHEUM, **2013**. 2, xi.

Caracterización de metabolitos secundarios en hoja, corteza y fruto de *Bocconia frutescens*

Jhonatan Hernández Ortega¹, Jesús Tadeo Hernández Moreno¹, Miguel Angel Reyes González², Roxana Reyes Ríos³ y Dolores Vargas Álvarez¹

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Lázaro Cárdenas S/N, Col. La Haciendita, CP. 39090, Chilpancingo, Gro. ²Centro de Investigación e Innovación Tecnológica-TecNM/ITNL Av. De la Alianza No. 507, PIIT, Carretera Monterrey-Aeropuerto Km. 10, C.P. 66628, Apodaca N. L. ³Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Universidad S/N. Ex Rancho Shalako, CP. 39105. Carr. Nal. Chilpancingo-Petaquillas Gro. *Correo: dvargas@uagro.mx

Palabras clave: *Bocconia*, Metabolitos, Purificación, Semi-síntesis.

INTRODUCCIÓN

Bocconia frutescens L. pertenece a la familia *Papaveraceae*, del género *Bocconia*, de la cual existen 9 especies distribuidas en México, América Central y del Sur.¹ Estudios fitoquímicos en la corteza y hojas de *B. frutescens* L. reportan la presencia de alcaloides, flavonoides, naftoquinonas, antraquinonas, saponinas, triterpenos, cumarinas y glucósidos cardiotónicos.² Cabe destacar que los alcaloides presentes en *B. frutescens* L. tienen el esqueleto de Benzofenantridinas e isoquinolina los cuales poseen diversas actividades biológicas.^{3,4} Además, se ha reportado la presencia de (+)-Catequina, Quercetina y Hesperetina⁵ como agentes antivirales, antimicrobianos y antioxidantes. En este sentido, cabe destacar la suma importancia de los metabolitos secundarios de *B. frutescens* L., la cual radica en las diferentes actividades biológicas como: anticancerígenos, antibacterianos, antiparasitarios, antitumorales, antifúngicos, etc.⁵

MATERIALES Y MÉTODOS

Las diferentes muestras biológicas de corteza, hoja y fruto se colectaron en la ciudad de Chilpancingo de los Bravo Gro. En cada una de las muestras, se eliminaron las impurezas presentes, el proceso de extracción se realizó a través de maceración por 10 días con acetato de etilo a temperatura ambiente. Posteriormente, se llevó a cabo una cromatografía de capa fina en una relación 9:1 de hexano y acetato de etilo, para obtener los RF correspondientes para cada uno de los extractos (UV a 265 nm). En cuanto a la identificación de los componentes se emplearon pruebas bioquímicas para Taninos, Fenoles, Flavonoides y Alcaloides. Por otra parte, se realizó un análisis de densitometría para la semi-cuantificación de la presencia de compuestos biológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cantidad	Muestra	Taninos	Fenoles	Flavonoides	Alcaloides
1 g	Fruto	+	++	+	+++
2 g	Corteza	+++	+++	+	+
1 g	Hoja	+	++	+	+
1 ml	Blanco	-	-	-	-

*Se utilizó como estándar al ácido zálico.

Tabla 1. Pruebas bioquímicas para extractos de *B. frutescens* L. de fruto, corteza y hoja. Simbología: Abundante: +++, Moderado: ++,

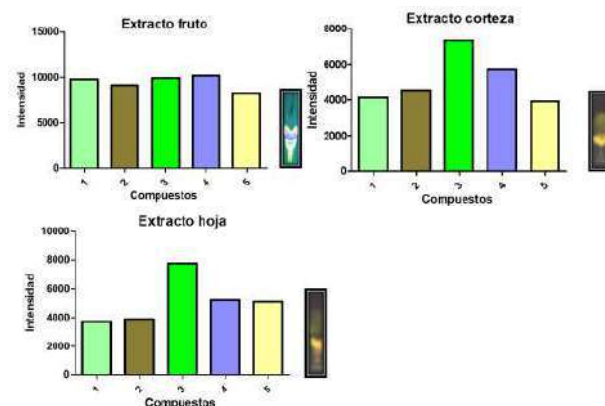


Fig. 1. Densitometría y cromatografía de extracto del fruto, corteza y hoja de *B. frutescens* L.

Se detectó la presencia de taninos, fenoles, flavonoides y alcaloides en los diferentes extractos, contando con una mayor concentración de alcaloides en el fruto (no se tienen estudios previos en donde utilicen esta parte de la planta), debido a esto, se ha convertido en un punto de interés para futuras investigaciones de metabolitos secundarios. Sin embargo, el contenido de fenoles y taninos es mayor en la corteza, por lo tanto, al tener mayor biomasa, todo indica un mejor rendimiento al momento de realizar la purificación. Por otra parte, se mantiene una tendencia similar de concentración de los metabolitos en las hojas, aunque todo indica un mayor volumen de hojas para su obtención.

CONCLUSIONES

Se obtuvo cada uno de los extractos en hoja, corteza y fruto, de esta forma y siguiendo la metodología ya descrita se ha logrado una primera caracterización de forma cualitativa y semicuantitativa.

AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de producción integral de alimentos y productos naturales de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la AUGro, por todas las facilidades y atenciones prestadas para el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS

1. Cruz Baquero, J.L. and Quintero Lozada, N.K, **2018**, 99-95.
2. Sánchez-Arreola, E., et al., *Pharmaceutical Biology*, **2006**, *44*, 540-543.
3. Plazas e. et al *Pharmacological research*, **2002**, *177*, 106126.
4. Ibarra-Alvarado, C. et al., *Pharmaceutical Biology*, **2010**, *48*, 732-739.
5. Teoh, E.S. *Medicinal Orchids of Asia*, **2015**, 59-73.

Evaluación *in vitro* de triterpenos aislados de *Phoradendron wattii* en una línea celular de leucemia mieloide crónica

Mario de Jesús Noh Burgos,^{1,2*} Rosa Moo Puc,¹ Ashanty Calderón Sauri,¹ Jairo Villanueva Toledo,³ Sergio Peraza Sánchez,²

¹Unidad de Investigación Médica Yucatán, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades Ignacio García Téllez, Instituto Mexicano del Seguro Social. ²Unidad de Biotecnología, Laboratorio de Química de Productos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán. ³Fundación IMSS, A. C.

*Correo: marionohburgos17@gmail.com

Palabras clave: ácido 3-*epi*-betulínico, lupenona, leucemia mieloide crónica, productos naturales.

INTRODUCCIÓN

Los productos naturales (PN) han sido el origen de innumerables compuestos activos con interés farmacéutico. Más del 60% de los fármacos anticancerígenos utilizados han sido a partir de PN, inspirados por PN o sintetizados a partir de un farmacóforo natural.¹ La medicina tradicional maya utiliza plantas para el tratamiento de enfermedades con sintomatología sugerente de cáncer, tal es el caso del género *Phoradendron wattii*.² Como parte de la búsqueda de nuevos tratamientos para la leucemia mieloide crónica (LMC), se aislaron dos triterpenos de tipo lupano de *P. wattii*: ácido 3-*epi*-betulínico(A3EB) y lupenona (LUP) con actividad preliminar en leucemias.³

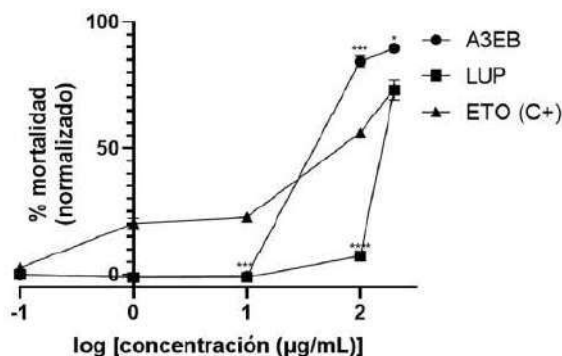


Figura 1. Curva dosis-respuesta de los compuestos a cinco diferentes concentraciones sobre la K-562. Los compuestos fueron evaluados a 0.1, 1, 10, 100 y 200 µg/mL (logaritmo base 10) para la obtención de la CI_{50} . Se realizó un ANDEVA con prueba *post hoc* de Dunnett * $p < 0.05$, *** $p < 0.0005$, **** $p < 0.0001$. Los datos se compararon con el control positivo (C+, ETO: etopósido).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se llevaron a cabo en la línea celular de LCM K-562 y en monocitos aislados de sangre periférica utilizando la técnica de citometría de flujo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La lupenona mostró un menor efecto en ambas células con una concentración inhibitoria media (CI_{50}) de 177.6 ± 5.07 µg/mL y no mostró selectividad con un índice de selectividad (IS) de 0.10. El ácido 3-*epi*-betulínico mostró una actividad antileucémica moderada con una CI_{50} de 38.74 ± 5.07 µg/mL con un IS de 4.10 sobre K-562 cuando se compara con los monocitos. Estos resultados indican que el ácido 3-*epi*-betulínico fue 41 veces más selectivo para K-562 que la lupenona y también 7.45 veces más selectivo que el control positivo (etopósido). Por el mismo lado, el ácido 3-*epi*-betulínico incrementó la población celular en la fase G_0/G_1 del ciclo celular, aumentó el número total de células apoptóticas e inhibió la proliferación celular de manera dosis dependiente.

CONCLUSIONES

Estos resultados sugieren que el ácido 3-*epi*-betulínico tiene un importante papel en el ciclo celular y apoptosis de las células K-562. Finalmente, el ácido 3-*epi*-betulínico estudiado en este trabajo es una alternativa para continuar los estudios que sustenten en un futuro su uso para el tratamiento del cáncer.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por el apoyo económico otorgado a través del proyecto número A1-S-10616 "Triterpenos tipo lupano: Evaluación biológica y su potencial para el tratamiento de leucemias".

REFERENCIAS

1. Taylor, W. F.; Jabbarzadeh, E. *Am. J. Cancer Res.* **2017**, *7*, 1588–1605.
2. Caamal-Fuentes, E.; Torres-Tapia, L. W.; Simá-Polanco, P.; Peraza-Sánchez, S. R.; Moo-Puc, R. *J Ethnopharmacol.* **2011**, *135*, 719–724.
3. Valencia-Chan L. S. Tesis de doctorado. 9-15.

Evaluación de las propiedades antioxidante y antiinflamatoria del líquido celómico del erizo de mar *Tripneustes depressus*

Dulce María Moreno-García,¹ Monica Salas-Rojas,² Carolina G. Sosa-Gutierrez,¹ Araceli Castañeda-Ovando,³ Eduardo Fernández-Martínez,⁴ Ma del Rocío López-Cuellar,⁵ Deyanira Ojeda-Ramírez.¹

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. ²Unidad de Investigación Médica en Inmunología, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional "Siglo XXI", Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México. ³Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo, km 4.5, C. P. 42184 Mineral de la Reforma, Hgo., Mexico. ⁴Área Académica de Medicina, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, Mexico. ⁵Área Académica de Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Agroindustrial. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México. *Correo: Monica Salas-Rojas: mony_salas@yahoo.com.mx; Deyanira Ojeda-Ramírez: dojeda@uaeh.edu.mx

Palabras clave: erizo marino, líquido celómico

INTRODUCCIÓN

El líquido celómico (LC) tiene diversas funciones en los erizos de mar, como transporte e intercambio de nutrientes, metabolitos y gases respiratorios.¹ Existen pocos estudios sobre la composición y propiedades biológicas del LC de erizos marinos; sin embargo, se ha observado que posee actividad antioxidante² y antiviral.³ Por lo tanto el objetivo fue caracterizar el LC del erizo de mar *Tripneustes depressus* y evaluar su actividad antioxidante y antiinflamatoria.

MATERIALES Y MÉTODOS

El LC de *T. depressus* se sometió a un tratamiento térmico de acuerdo con la metodología de Salas-Rojas *et al.*, (2014).³, donde se obtuvieron las siguientes muestras sobrenadante y precipitado calentados a 56 y 72 °C (SN56, PP56, SN72 y PP72), a las cuales se les determinó su actividad antioxidante mediante la metodología de ABTS^{•+}, DPPH[•] y FRAP. El LC y la muestra con mejor efecto antioxidante se evaluaron en un modelo de inhibición de edema de inducido por TPA en oreja de ratón. Además, se hizo la caracterización fisicoquímica de LC y SN72, en un equipo de análisis clínicos se evaluaron algunos analitos, la identificación de ácidos grasos fue mediante cromatografía de gases de acuerdo a Añorve-Morga *et al.*, (2017).⁴ Finalmente las proteínas se cuantificaron por método de Bradford.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad antioxidante de LC y los SN y PP obtenidos de los 2 tratamientos térmicos se observan en la tabla 1; mientras que la figura 1 muestra los resultados de la actividad antiinflamatoria *in vivo*.

Con respecto a la caracterización fisicoquímica de LC y SN72, tiene un pH de 7.4, se encontró que estos contienen principalmente los bioelementos Na (407.2 y 331.3 mmol/L respectivamente); Cl (392.3 y 207.1 mmol/L), lípidos (311.9 y 316.8 mg/dL), en los

cuales solo se detectaron los ácidos grasos palmítico, esteárico, oleico y linoleico.

Tabla 1. Actividad antioxidante del LC y tratamientos

Muestra	ABTS ^{•+}		DPPH [•]		FRAP
	% inhibición	µM TEAC	% inhibición	µM TEAC	µM TEAC
LC	44.49 ± 0.81	223.85 ± 5.17 ^a	SA	SA	43.73 ± 0.18 ^c
PP 56	13.16 ± 0.92	24.45 ± 5.09 ^b	SA	SA	SA
SN 56	31.86 ± 0.10	143.45 ± 0.68 ^b	3.14 ± 0.04 ^a	1.85 ± 0.007	84.63 ± 1.56 ^a
PP 72	28.07 ± 0.33	119.33 ± 2.15 ^b	SA	SA	SA
SN 72	36.70 ± 0.25	174.27 ± 1.59 ^b	4.47 ± 0.04 ^a	2.43 ± 0.007	74.40 ± 1.09 ^b

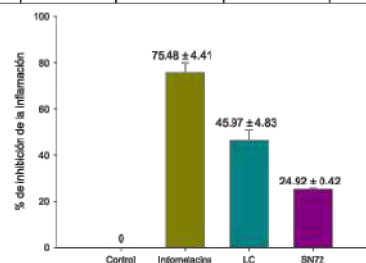


Figura 1. Actividad antiinflamatoria *in vivo* del LC y SN72.

Finalmente, con respecto al contenido de proteínas, se encontró que el LC contiene 0.42 ± 0.001 µg/µL y el SN72 2.28 ± 0.003 µg/µL.

CONCLUSIONES

El líquido celómico del erizo de mar *T. depressus* presenta actividad antioxidante y antiinflamatoria.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la Beca otorgada No. 765944

REFERENCIAS

- Pinsino A, Matranga V. *Dev Comp Immunol.* 2015, 49, 198-205.
- Soleimani, S.; Moein, S.; Yousefzadi, M.; Amrollahi, N. *Jundishapur J Nat Pharm Prod.* 2017, 12, e36547.
- Salas-Rojas, M.; Galvez-Romero, G.; Anton-Palma, B.; Acevedo, R.; Blanco-Favela, F.; Aguilar-Setién, A. *Fish Shellfish Immunol.* 2014; 36, 158-163.
- Añorve-Morga, J.; Castañeda-Ovando, A.; Cepeda-Saez, A.; Durant, A.; Jaimez-Ordaz, J.; Gonzáles-Olivares, L.; Rodríguez-Rodríguez, J. *Food chemistry.* 2015, 172, 456-461

Laurencia johnstonii, posible alternativa para el tratamiento de lesiones tempranas del epitelio cervical asociadas al Virus del Papiloma Humano

Erandi Arvizu-Hernández,^{1,2*} Cynthia Ordaz-Pichardo,^{1,†} Claudia Judith Hernández-Guerrero,³ Jorge Cornejo-Garrido,¹ Patricio Gariglio² y Rodolfo Ocádiz-Delgado²

¹ Biología Celular y Productos Naturales, ENMyH, Instituto Politécnico Nacional, Av. Guillermo Massieu Helguera 239, La Purísima Ticomán, Gustavo A. Madero, 07320 Ciudad de México, México. ² Genética y Biología Molecular, CINVESTAV, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, Gustavo A. Madero, 07360 Ciudad de México, México.

³ Desarrollo de Tecnologías, CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN S/N, Col. Playa Palo de Sta. Rita, 23071 La Paz, Baja California Sur, México. (†) *In memoriam*. *Correo: a_erandih@hotmail.com

Palabras clave: *L. johnstonii*; NIC1; HPV; proliferación y apoptosis

INTRODUCCIÓN

Las infecciones persistentes por algún tipo de Virus de Papiloma Humano de alto riesgo (HPV-HR, por sus siglas en inglés), asociadas al entorno hormonal (uso de anticonceptivos orales) pueden resultar en lesiones intraepiteliales precancerosas clasificadas como Neoplasia Intraepitelial Cervical (NIC) que eventualmente pueden progresar a CaCu¹. En la mayoría de los casos, un diagnóstico y tratamiento tempranos en etapas de NIC 1-2 tendría una alta probabilidad de que las pacientes sanaran con eficacia y se evitara la progresión a cáncer^{1,2}. Aunado a esto, es necesario continuar con la búsqueda de nuevos tratamientos, no invasivos, complementarios a los ya existentes, por lo cual, se han buscado alternativas como el uso de Productos Naturales, una fuente de compuestos es el alga *Laurencia johnstonii* Setchell & Gardner (1924) que podría tener propiedades citotóxicas o antitumorales³. En el presente trabajo se determinó el efecto de un extracto obtenido con acetato de etilo de *Laurencia johnstonii* (ELj) sobre distintos biomarcadores moleculares de CaCu, desde marcadores de proliferación celular y apoptosis hasta la expresión del supresor de tumores miR-218 y del oncomiRNA miR-21. Lo anterior en etapas tempranas de la carcinogénesis cervical bajo un estado de estrés hormonal y su posible relación con la expresión de la oncoproteína E7 del HPV.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron grupos de ratones hembra de 3 meses de edad tanto silvestres (FvB) como un modelo murino de carcinogénesis cervical que expresa la oncoproteína E7 del HPV16 (K14E7HPV16) y desarrolla cáncer cervical después de un tratamiento crónico con 17β-estradiol (E₂)⁴. En este trabajo, y con el propósito de estudiar etapas tempranas de la carcinogénesis, ambos grupos de ratones fueron inducidos con una dosis única de E₂. Posteriormente se trataron los diferentes grupos de ratones con ELj, vía i.p. Se realizó el análisis histopatológico del tejido cervical y se determinaron los niveles de proliferación y muerte celular mediante inmunohistoquímica. Además, se analizó la

expresión de miR-218 y miR-21 mediante RTqPCR en RNA obtenido a partir de tejido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Encontramos que la presencia de la oncoproteína E7 y un único estímulo hormonal exógeno, fueron suficientes para alterar la arquitectura normal del epitelio cervical, incrementar los niveles de proliferación celular, y disminuir los de apoptosis, ocasionando el desarrollo de NIC1. Adicionalmente, el estrés hormonal y la expresión de E7 tienden a disminuir los niveles de expresión del supresor de tumores miR-218 y a aumentar los del oncomiRNA miR-21. Interesantemente, el tratamiento con el extracto crudo de *L. johnstonii* permite la recuperación parcial de la arquitectura del epitelio cervical disminuyendo los niveles de proliferación celular e incrementando los niveles de apoptosis; así mismo, el tratamiento logró restablecer los niveles de expresión de ambos miRNAs a condiciones similares a las del grupo control.

CONCLUSIONES

Laurencia johnstonii podría ser una alternativa para el tratamiento de lesiones tempranas del epitelio cervical asociadas a la infección por HPV de alto riesgo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, SIP20220540.

REFERENCIAS

1. Cleveland Clinic. 2022. Recuperado el 10 de febrero del 2022, de <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/12216-cervical-cancer>
2. Balasubramaniam, S. D.; Balakrishnan, V.; Oon, C. E.; Kaur, G. *Medicina* 2019, 5, 384.
3. García-Davis, S.; Viveros-Valdez, E.; Díaz-Marrero, A.; Fernández, J.; Valencia-Mercado, D. *Marine Drugs* 2019, 17, 201.
4. Ocádiz-Delgado, R.; Cruz-Colin, J. L.; Álvarez-Ríos, E.; Conde-Pérezprina, C.; Domínguez-Gómez, G.I.; García-Villa, E.; Lambert, P. F.; Gariglio, P. *Journal of Physiology and Biochemistry* 2021, 77, 547-555.

Acoplamiento molecular de alcaloides provenientes de algas marinas

Hugo Pilotzi Xahuentitla,¹ Emanuel Hernández Núñez¹ y Priscila Vazquez Garcia¹

¹Departamento de Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Merida, Antigua Carretera a Progreso Km 6. Colonia Cordemex, CP 39100, Mérida, Yucatán, México. *Correo: hugo.pilotzi@cinvestav.mx, emanuel.hernandez@cinvestav.mx

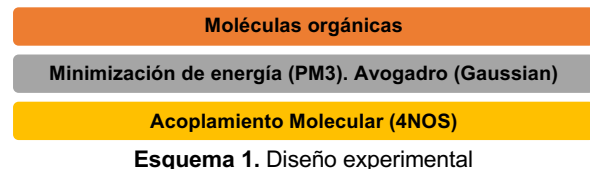
Palabras clave: Alcaloides, NOS, Acoplamiento Molecular

INTRODUCCIÓN

Los organismos marinos contribuyen con Nuevas Entidades Químicas (NEQ), tal es el caso de las algas que proveen de diversidad química y metabolitos producidos, donde se presentan actividades biológicas. La predicción computacional (*in silico*) es sustancial para la búsqueda del farmacóforo, ya que introduce los métodos como el modelado de la interacción enzima-ligando, factibles para ensayar estructuras bioactivas prometedoras y realizar el diseño NEQ con una alta selectividad y especificidad.¹

Por tanto, el objetivo de este trabajo es realizar la búsqueda de un farmacóforo basado en alcaloides aislados de algas mediante el acoplamiento molecular (docking) con la enzima óxido nítrico sintasa (PDB:4NOS) constituida con características específicas en control fisiológico de los diferentes lechos vasculares.^{2,3}

MATERIALES Y MÉTODOS



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó el acoplamiento molecular de 39 alcaloides derivados de Feniletilamina (PEA), de indoles (CLP II) e indoles halogenadas (INDOL), donde las energías de interacción más bajas se observaron en los compuestos de la figura 1, Tabla 1:

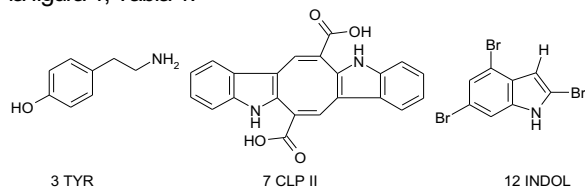


Figura 1. Compuestos analizados en el acoplamiento molecular.

Las interacciones moleculares encontradas con los diferentes ligandos y la interacción con la proteína 4NOS fueron del tipo: sulfuro, puentes de hidrógeno, fuerzas de van der Waals e hidrofóbicas.

Dichas interacciones fueron dadas por los residuos de aminoácidos siguientes: Phe897, Trp882, Ile462, Trp463 y Met120.

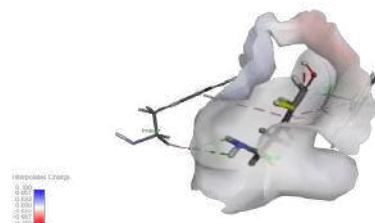


Figura 2. Ejemplo de las interacciones del acoplamiento molecular y cargas electrónicas del ligando.

Tabla 1. Valores del ΔG derivado del acoplamiento molecular con la Enzima 4NOS.

No.	Nombre	ΔG (Kcal/mol)
1	Feniletilamina (PEA)	-8.74
2	N-acetilfeniletilamina (N-ACPEA)	-9.13
3	Tiramina (TYR)	-9.21
4	N-Acetiltiliramina (N-ACTYR)	-9.10
5	Hordenina (HORD)	-8.39
6	Dopamina (DOP)	-8.54
7	Análogo del Caulerpin (CLPI)	-8.05
8	Análogo del Caulerpin II (CLP II)	-8.85
9	Análogo del Caulerpin III (CLP III)	-8.36
10	Caulersin (CLS)	-7.38
11	2,3,6-tribromo-1-methyl indole	-8.28
12	2,4,6-tribromo-1H-indole	-9.12
13	3,5,6-tribromo-1Hindole	-8.95
14	4-Bromo-1,2,3,6-tetrametil-2,3-dihidro-1H-indole	-8.89

CONCLUSIONES

El estudio del acoplamiento molecular indicó que los alcaloides presentan uniones con la proteína NOS (4NOS). De tal forma, que los grupos farmacofóricos necesarios son: el anillo aromático, grupos formadores de puentes de hidrogeno e interacciones hidrofóbicas (4C), y que se puede proponer compuestos para el desarrollo de NEQ. La Tiramina (TYR) de acuerdo con la predicción posee la mayor actividad enzimática.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al proyecto de ciencia básica 254321.

REFERENCIAS

- ¹Prupp, A. H. *European Food Research and Technology*, **2007**, 225, 589–592.
- ²Güven, K.C.; Percot, A.; Sezik, E. *Alkaloids in marine algae. Marine Drugs*, **2010**, 8, 269–284.
- ³Fischmann, T.O.; Hruza, A.; Niu, X.D.; Fossetta, J.D.; Lunn, C.A.; Dolphin, E.; Prongay, A.J.; Reichert, P.; Lundell, D.J.; Narula, S.K.; Weber, P.C. *Nat.Struct.Biol.*, **1999**, 6, 233-242

Desarrollo de andamios celulares electroconductores basados en microestructuras de un polímero derivado de quitina

R. Lizbeth Quiroz Oregón,¹ Alejandra Pérez Nava² y J. Betzabe González Campos^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, UMSNH. Av. Universidad s/n, 58060, ciudad Universitaria, edificio B-1. Morelia, Michoacán. ²Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, UAEM-UNAM. Carretera Km. 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca - Atlacomulco, 50200. Toluca, Estado de México. *Correo: betzabe.gonzalez@umich.mx

Palabras clave: Andamios celulares, quitina, crustáceos, polímeros conductores.

INTRODUCCIÓN

El organismo está constituido por una estructura compleja de compuestos que le permiten regenerar sus tejidos. Sin embargo, esta capacidad es limitada, sobre todo cuando el daño es prolongado. En este sentido, la fabricación de andamios celulares es un enfoque terapéutico prometedor para la ingeniería de tejidos. Este tipo de materiales deben ser biocompatibles, biodegradables y no tóxicos.¹ El quitosano (CTS) es un derivado de la quitina, el segundo polímero más abundante en la naturaleza, el cual es obtenido del exoesqueleto de crustáceos. Este biopolímero destaca por su actividad antimicrobiana,² y su procesamiento a colecciones de nanofibras (NF), en mezcla con alcohol polivinílico (PVA), presenta gran potencial para el desarrollo de andamios.³ Adicionalmente, con la finalidad de recrear el complejo entorno extracelular y generar andamios capaces de mimetizar la bioeléctrica de determinados tejidos la incorporación de entidades electroactivas, como polímeros conductores, en biomateriales nanoestructurados es factible. En este sentido, el polipirrol (PPy) es un polímero que al ser dopado con biomoléculas como el ácido hialurónico (HA) presenta alta citocompatibilidad y conductividad en condiciones fisiológicas.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una mezcla polimérica PVA/CTS 1.5:1 v/v. La preparación de la disolución de CTS 4% p/v se llevó a cabo con CTS de medio peso molecular en una mezcla de ácido acético (AcOH):H₂O 80:20 v/v. Por otra parte, se preparó una disolución acuosa de PVA 8% p/v. La caracterización morfológica de las nanofibras obtenidas se determinó mediante microscopía de barrido electrónico (FE-SEM). Los ensayos para la síntesis de PPy y su deposición sobre NF-PVA/CTS se realizaron empleando TBAP (0.1 M) y de HA como agente dopante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Derivado de los ensayos de estandarización del proceso de electrohilado, se obtuvieron NF-PVA/CTS libres de defectos con un diámetro promedio de 97.32 ± 13.11 nm (Figura 1). La incorporación del compuesto conductor PPy:HA se

realizó mediante la electropolimerización de PPy empleando HA como dopante. En la Figura 2 se muestra el voltamperograma de dicho proceso, llevado a cabo sobre la matriz de NF-PVA/CTS en vidrio-ITO.

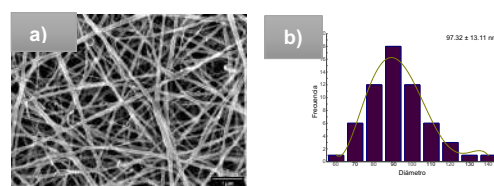


Figura 1. a) Micrografía FE-SEM, con magnificación 20 000x, de NF-PVA/CTS. b) Histograma de distribución de diámetro de nanofibras.

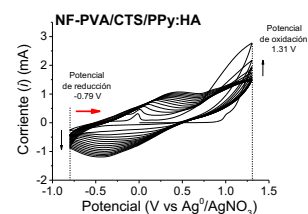


Figura 2. Voltamperograma de la electropolimerización de PPy.

CONCLUSIONES

El desarrollo de andamios celulares con propiedades electroconductoras es factible mediante la polimerización/deposición de PPy:HA sobre una matriz de NF-PVA/CTS, la cual, además puede presentar actividad antimicrobiana debido a la presencia del CTS.

AGRADECIMIENTOS

Al Conacyt y la CIC-UMSNH por el apoyo financiero otorgado.

REFERENCIAS

1. Janmohammadi, M., et al. *Bioactive Materials*. **2023**, 137-163.
2. Terkula-Iber, B., et al. *JMR*. **2022**, 10, 1097-1123.
3. Yang, S., et al. *Adv Compos Hybrid Mater*. **2018**.
4. Kim, S., et al. *Acta Biomaterialia*. **2018**, 80, 258-268.

Obtención de BIMs empleando un catalizador simétrico en microondas

Rocío Huanosto-Vázquez,¹ J. Betzabé González-Campos,¹ Rosa E. del Río,¹ J. Pablo García-Merinos,^{1*} Yliana López.^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Cd. Universitaria, 58000 Morelia, Michoacán, México. e-mail: yliana.lopez@umich.mx, pablo.merinos@umich.mx

Palabras clave: BIMs, organocatálisis, tiourea, microondas.

INTRODUCCIÓN

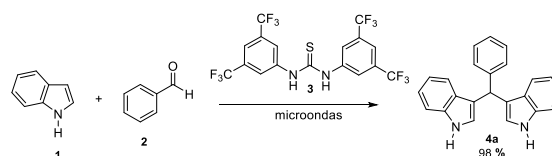
En química orgánica el anillo de indol es el heterociclo de nitrógeno más conocido y estudiado como fragmento principal que se encuentra presente en productos naturales, hormonas, fármacos y agroquímicos, entre otros. Los derivados de indol, los bis(3-indolil)metanos (BIMs) también conocidos como 3,3-bis(indolil)metanos han demostrado tener actividad antimicrobiana, antiinflamatoria, propiedades anticancerígenas e inducción de apoptosis.^{1,2} En vista de estas importantes aplicaciones y teniendo en cuenta los principios de la química verde, existe un interés continuo en el desarrollo de nuevas metodologías que disminuyan el uso de reactivos metálicos para la obtención de estos. En este contexto, en el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos para la síntesis de los BIMs (**4a-k**), a partir de indol con diferentes compuestos carbonílicos; empleando el organocatalizador de tiourea simétrico (**3**) en microondas y sin disolvente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La asignación estructural inequívoca de los compuestos se realizó con ayuda de métodos espectroscópicos. Los reactivos se compraron de la casa comercial Sigma-Aldrich. 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 grado (70-230 Mesh).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se inició estandarizando las condiciones de reacción a partir del benzaldehído sin involucrar efectos electrodonadores y/o electroattractores para la obtención del BIMs (**4a**), el cual después de varios ensayos se obtuvo en un rendimiento del 98 % (Esquema 1). Una vez optimizadas las condiciones de reacción, se realizaron los ensayos con los diferentes sustratos carbonílicos, cabe destacar que también se llevó a cabo un ensayo omitiendo el uso del catalizador (**3**) y bajo estas condiciones la reacción no procede.



Esquema 1. Optimización de las condiciones de reacción **4a**.

El organocatalizador demostró aumentar la reactividad de los diferentes compuestos carbonílicos en la reacción de alquilación Friedel-Crafts del indol, como se muestra en los resultados de la figura 1, logrando obtener los compuestos **4a-f** y **4h-k** en rendimientos de moderados a buenos (43-92 %).

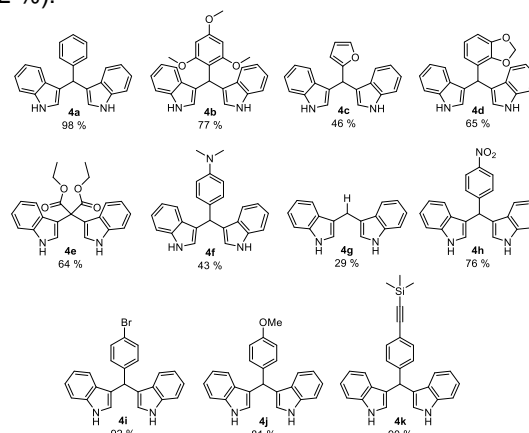


Figura 1. Síntesis de BIMs **4a-k** vía microondas.

CONCLUSIONES

La tiourea **3** demostró ser un catalizador efectivo para la obtención de los BIMs **4a-k** bajo condiciones de reacción suaves, aportando una metodología con un enfoque atractivo, novedoso y respetuoso con el medio ambiente para la síntesis de BIMs y; con buena tolerancia a grupos funcionales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo económico del CONACYT (286638) y CIC de la UMSNH.

REFERENCIAS

- Rivas, L. J. A.; García, M. J. P.; Ramírez, D. M. I.; López, R. H.; López, Y. J. *Mol. Struct.* **2022**, *1264*, 133209.
- Rivas, L. J. A.; Reyes, E. C. E.; López, Y.; Rojas, L. S.; García, M. J. P.; López, R. H. *Lett. Org. Chem.* **2019**, *16*, 959.

Estudio de la apertura espirocetálica del acetato de diosgenina

Jesús Enrique Cortes-Cruz,¹ J. Pablo García-Merinos,¹ Rosa Luisa Santillán,² Yliana López.^{1*}

¹ Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Mich., C.P. 58030. ² Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, 07360, México, D.F.

Correo: yliana.lopez@umich.mx

Palabras clave: microondas, sapogeninas, diosgenina, esteroide.

INTRODUCCIÓN

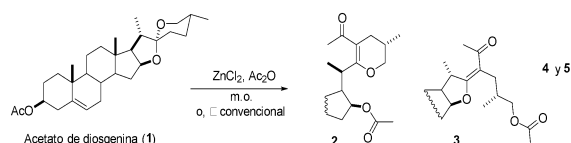
Las sapogeninas estirostánicas han demostrado ser buenas materias primas para la obtención de compuestos con potencial actividad biológica o de fármacos esteroideos,¹ es por ello que en los últimos años ha existido el interés de estudiar la apertura selectiva de los anillos E y F mediante metodologías sintéticas que cumplan con criterios de la química verde, sobre todo en época actual.² En el presente trabajo se muestra un análisis comparativo de los resultados obtenidos durante la apertura ácida del acetato de diosgenina asistida en microondas y calentamiento convencional.

MATERIALES Y MÉTODOS

La purificación de los productos obtenidos se realizó mediante cromatografía en columna empacadas con gel de sílice grado (70-230 Mesh). Los espectros de Resonancia Magnética Nuclear de (¹H, ¹³C) se determinaron en los espectrofotómetros Varian Mercury Plus 400 y Jeol ECA 500. Los desplazamientos químicos (δ) se expresan en Partes por millón (ppm) y las constantes de acoplamiento (J) se describen en Hertz (Hz), utilizando tetrametilsilano (TMS) como referencia interna para ¹H y ¹³C. Todas las muestras fueron disueltas en CDCl₃.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al llevar a cabo la apertura de **1** en presencia del catalizador ZnCl₂, se observó la formación de cuatro compuestos (Esquema 1); los derivados **2** y **3** su estructura se confirmó mediante el análisis de la RMN y por comparación con los datos reportados^{3,4} y los compuestos **4** y **5** se encuentran en proceso de caracterización. Los ensayos de la apertura por calentamiento convencional y asistido por microondas, permitieron confirmar que no hay una gran diferencia significativa en los rendimientos obtenidos, por ejemplo, el derivado **2** se aisló en rendimientos del 20 y 18 %, en microondas y en calentamiento convencional respectivamente, mientras que el producto **3** en ambas metodologías se obtuvo en un 6 %.



Esquema 1. Apertura ácida de **1** en calentamiento convencional y asistido por microondas.

Por otra parte, los nuevos compuestos identificados como **4** y **5**, también mostraron una variación en rendimiento por ambos métodos, siendo el compuesto **5** el producto principal con un rendimiento del 43% en el método de microondas y 47% en convencional, mientras que el producto **4** se obtuvo en rendimientos del 6 y 5% en microondas y convencional respectivamente.

CONCLUSIONES

Se realizó un comparativo entre los resultados obtenidos de la apertura espirocetálica de **1** en microondas y mediante el calentamiento convencional, observando que no existe diferencia significativa en términos de rendimiento para la obtención de los compuestos **2-5**, por otro lado, en los tiempos de reacción si se observó un incremento en el método convencional, pasando de 5 minutos (en microondas) a 2 horas, destacando de esta manera las ventajas que nos brindan metodologías asistidas por microondas.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT (183980) por el financiamiento para la realización de este proyecto y CIC de la UMSNH.

REFERENCIAS

1. Corona, D. A.; Lopez, C. Y.; Garcia, M. J.; M. E.; del Rio, R. E.; Santillán, R.; Rojas Lima, S.; Morzycki, J.W; *Steroids*, **2019**, *152*, 108488, 1-6.
2. Horikoshi, S.; Serpone, N.; *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*; **2009**, (2): 96-110.
3. Díaz, P. H.; tesis doctoral, **2011**. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.
4. Xiong, Y.; Sheng, W.; T. *Acta Chimica Sinica*, **2004**, (62): 2171-2176.

Estudio químico de *Cedrela odorata*. Búsqueda de agentes citotóxicos

Vianey Vasquez-Ruiz,¹ Leticia González Maya,² María Yolanda Rios¹

¹Centro de Investigaciones Químicas, ²Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México

vianey.vasquezr@uaem.edu.mx

Palabras clave: *Cedrela odorata*, fitoquímica, citotoxicidad

INTRODUCCIÓN

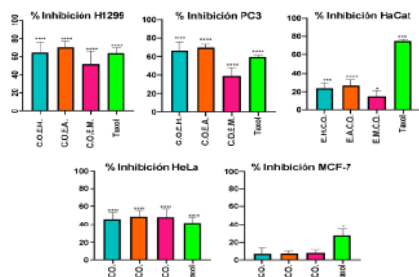
En México, desde la antigüedad se han utilizado extractos de plantas para tratar diferentes dolencias. Una de estas plantas es *Cedrela odorata*, utilizada en la medicina tradicional para el tratamiento de cáncer.^{1,2} Con el propósito de validar científicamente su uso popular, se determinó la actividad citotóxica y la composición química de sus extractos.

MATERIALES Y MÉTODOS

C. odorata fue recolectada en Tlacolula, Hidalgo, en enero de 2019. Su corteza (4.1 Kg) se dejó secar a temperatura ambiente y bajo sombra. Una vez seca, se molió y se sometió a maceración. Se prepararon tres extractos, hexánico (15.4 g), acetónico (202.1 g) y metanólico (304.4 g). Los extractos fueron sometidos a ensayos antiproliferativos en líneas celulares de cáncer humano: PC-3 (próstata), H1299 (pulmón), MCF-7 (mama) y HeLa (cervical). Sus componentes químicos se purificaron haciendo uso de técnicas cromatográficas convencionales, y su estructura se determinó mediante técnicas espectroscópicas y espectrométricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó la actividad citotóxica de los tres extractos de *C. odorata* en cinco líneas celulares: PC-3, MCF-7, H1299, HeLa y HaCaT. Los resultados demuestran que los extractos de acetona y hexano exhiben la mayor citotoxicidad en dos de las cinco líneas evaluadas, con inhibición de la proliferación celular para H1299 de 69.7% y 64.4%, y para PC3 de 69.2% y 65.9%, respectivamente (**Esquema 1**).



Esquema 1. Inhibición del crecimiento celular en líneas de cáncer PC-3 (próstata), H1299 (pulmón), MCF-7 (mama), HeLa (cervicouterino) y HaCat (queratinocitos humanos inmortalizados) tras 72 h de tratamiento con extractos de *C. odorata* por ensayo de RN. Taxol (control positivo, 30 nM). Cada barra representa la media \pm SD. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$. Se aislaron y

caracterizaron tres compuestos del extracto de hexano: linoleato de β -sitosterilo (1), β -sitosterol (2) y ácido hexadecanoico (3). Del extracto de acetona se identificaron nueve compuestos más: daucasterol (4), acetato de 6 α -acetoxiobacunol (5), pentaol (6), epi-catequina (7), las procianidinas B5 (8) y B7 (9), un acil-glucosido (10), glucosamina (11) y 7,11-diacetoxidihidromililn (12). Finalmente, en el extracto metanólico se identificaron únicamente azúcares (**Figura 1**).

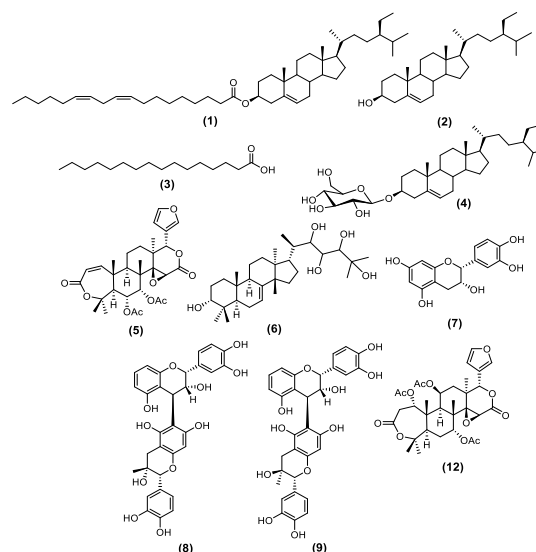


Fig 1. Compuestos aislados de *Cedrela odorata*

CONCLUSIONES

De los extractos de hexano y acetona de la corteza de *C. odorata* se identificaron compuestos tipo flavonoide, esteroide, triterpeno y limonoide, algunos de los cuales deben ser responsables de la actividad citotóxica que presentan estos extractos. Los compuestos obtenidos se encuentran bajo evaluación citotóxica.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por CONACyT: CB-2015-241044, con número de becario: 706577.

REFERENCIAS

- Vasquez-Ruiz, V.; Ramírez-Cisneros, M.A.; Rios, M.Y. *Magn. Reson. Chem.* **2021**, *60*, 275-358.
- Newman, D.J.; Cragg, G.M. *J. Nat. Prod.* **2020**, *83*, 770-803.

Síntesis de una lactama esteroidal

Luis Enrique Gómez Benítez,¹ Rosa E. del Río,¹ Rosa Santillan,² J. Pablo García-Merinos,^{1*} Yliana López.^{1*}

¹Instituto de Investigación Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Mich., C.P. 58030. ²Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, 07360, México, D.F. Correo: pablo.merinos@umich.mx, yliana.lopez@umich.mx

Palabras clave: Botogenina, lactama, oxima, azaesteroides.

INTRODUCCIÓN

El amplio número de aplicaciones y la notable bioactividad de los esteroides ha conllevado al desarrollo de nuevas metodologías que implican la funcionalización del núcleo esteroideo con otras moléculas bioactivas¹, o la modificación del esqueleto mediante la inserción o sustitución de heteroátomos en el núcleo tetracíclico esteroidal. En este sentido, la síntesis de azaesteroides y su actividad biológica ha sido bien documentada² y actualmente continúa siendo objeto de estudio. Una clase de azaesteroides de gran importancia son las lactamas (aza-homoesteroides), las cuales pueden ser obtenidas a partir de oximas en medio ácido³. En la figura 1 se muestran algunos ejemplos de lactamas esteroideas que exhibieron actividad antibacteriana y antileucémica.

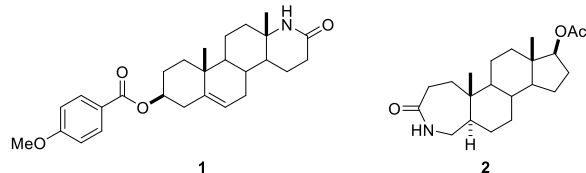


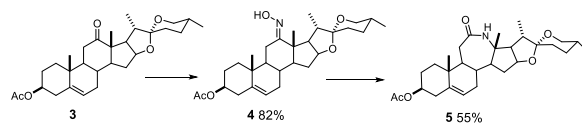
Figura 1. Ejemplo de lactamas esteroideas con actividad biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los espectros de RMN (¹H, ¹³C, DEPT, HSQC, COSY, y HMBC) se determinaron utilizando espectrofotómetros Varian Mercury Plus 400 y Jeol ECA 500. Los desplazamientos químicos se dan en ppm (δ) y se refieren a la señal de ¹H residual ($\delta = 7,27$) o la señal del triplete de ¹³C central ($\delta = 77,0$) para CDCl₃. Las constantes de acoplamiento (*J*) se dan en Hertz (Hz).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La síntesis de la oxima de botogenina **4** se realizó mediante una serie de 2 etapas, que involucran la acetilación de la botogenina en C-3, seguido de la formación de la oxima en la posición 12. Posteriormente el derivado **4** se transformó en la lactama **5**, mediante reordenamiento de Beckmann.



Esquema 1. Síntesis de la lactama **5**.

La caracterización estructural del nuevo compuesto **5** se realizó mediante su análisis de RMN de una y dos dimensiones.

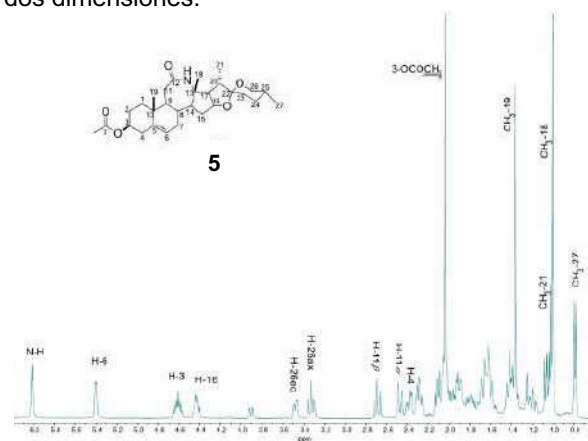


Figura 2. Espectro de RMN de ¹H del derivado **5**.

CONCLUSIONES

Mediante el reordenamiento de Beckmann de **4** se obtuvo la nueva lactama esteroidea **5** en buenos rendimientos, este compuesto resulta de gran interés por su potencial aplicación en pruebas de actividad biológica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico del CONACYT (286638) y CIC de la UMSNH. L.E.G.B. agradece el apoyo de la beca CONACYT con número de registro: 818424.

REFERENCIAS

- Sadler, S., Persons, K.S., Jones G.B., Ray R., *Med. Chem. Lett* **2011**, 21, 4638–4641.
- Ibrahim-Ouali, M. *Steroids*, **2015**, 98, 9-28.
- Trafalis, D., Geromichalou, E., Dalezis, P., Nikoleousakos, N., Sarli, V. *Steroids* **2016**, 115, 1–8.

Uso de anilinas con sustituyentes desactivadores en la preparación de derivados amídicos del ácido 2 α -hidroxieperuico.

Francisco Juárez-Carrillo,^{1,*} Julio C. Ontiveros-Rodríguez, Rosa E. del Río,¹ Judit Aviña-Verduzco,¹ Hugo A. García-Gutiérrez,^{1,*} Carlos M. Cerda-García-Rojas.²

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH, Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich. ²Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, Apartado 14-740, Ciudad de México, 07000, México. *1419583d@umich.mx, hgarcia@umich.mx

Palabras clave: Ácidos carboxílicos, amidas, sustituyentes desactivantes.

INTRODUCCIÓN

Ageratina petiolaris es una planta endémica de México con diferentes usos dentro de la medicina tradicional.¹ Dentro de los metabolitos secundarios más abundantes de esta planta se encuentran algunos ésteres del ácido 2 α -hidroxieperuico (**1**), un diterpeno tipo *ent*-labdano.² Por otro lado, en trabajos previos³ se ha demostrado que una de las metodologías más eficientes para la obtención de amidas a partir de ácidos carboxílicos es mediante el uso de un agente activador como el 1,1'-carbonildiimidazol (CDI) y el uso de una amina nucleofílica que promoverá la formación de la amida correspondiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de hidrólisis alcalina del extracto hexánico de flores de *A. petiolaris* se obtuvo el ácido **1** en forma de cristales incoloros. Como parte de la exploración del comportamiento químico de **1**, se procedió a llevar a cabo la preparación de derivados amídicos en el grupo carboxilo de la posición C-15 mediante su activación con CDI, para generar el intermediario acil-imidazol, y adicionando aminas con sustituyentes de carácter desactivador como la 4-cloroanilina, 4-cianoanilina, 4-nitroanilina para obtener los productos **2**, **3** y **4**. Todo el proceso se llevó a cabo haciendo uso de una energía alternativa como lo son las ondas ultrasónicas. Los productos de reacción se extrajeron con acetato de etilo, y se purificaron por cromatografía en columna abierta. Los derivados se elucidaron con base en sus datos espectroscópicos de RMN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La obtención del *ent*-labdano **1** se confirmó mediante RMN de ¹H por sus señales características en δ 4.84 y 4.50 que correspondieron a los hidrógenos del metileno exocíclico, así como la señal δ 4.17 correspondiente para el hidrógeno base de hidroxilo. La obtención de los derivados amídicos se confirmó a partir de las señales observadas en sus espectros RMN de ¹H y ¹³C. Para el compuesto **2** se observaron en δ 7.48 y 7.26 dos señales dobles ($J = 8.9$ Hz) para los hidrógenos aromáticos, mientras que en δ 4.83 y 4.39 se observaron dos señales simples que correspondieron a los hidrógenos del metileno exocíclico, y en δ 4.15 se observó una señal

múltiple para el hidrógeno base de hidroxilo. En cuanto al compuesto **3**, se observaron dos señales dobles ($J = 8.7$ Hz) en δ 7.67 y 7.59 correspondientes a los hidrógenos aromáticos. Así como, en 4.15 ppm se mantiene la señal múltiple para el hidrógeno base de hidroxilo. En los espectros de RMN de ¹³C se observó en la región de los carbonos aromáticos entre δ 139 y 118 cuatro señales correspondientes a los carbonos del anillo aromático, así como el desplazamiento de C-15 a δ 171.6 lo cual confirmó la presencia de los derivados **2** y **3**. Para la obtención del derivado **4*** se realizaron varias modificaciones experimentales sin tener éxito, esto debido a la naturaleza desactivante del grupo funcional -NO₂.

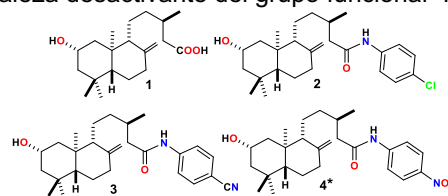


Figura 1. Derivados amídicos a partir del *ent*-labdano **1**.

CONCLUSIONES

El empleo de ondas ultrasónicas y la utilización de un agente activador como el CDI puede ser una metodología alternativa para la obtención de derivados amídicos a partir de ácidos carboxílicos utilizando reactivos que contienen en su estructura grupos desactivantes como es el caso de -Cl y -CN. Sin embargo, en el caso de grupos fuertemente desactivantes como el -NO₂, los rendimientos disminuyen considerablemente al grado de no proceder la reacción (**4***).

AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por CIC-UMSNH (6790306) y CONACYT Ciencia Básica (A1-S-47325).

REFERENCIAS

- 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. *J Ethnopharmacol* **2016**, 185, 341-346
- Juárez-Carrillo, F. Tesis Maestría, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH, **2022**.

Compuestos presentes en vegetales de *Brassica oleracea* L. (brócoli y kale) con actividad citotóxica sobre cáncer cervicouterino

Araceli Guerrero-Alonso,¹ Leticia González-Maya,² Delizaiel Cadenas Ponce¹, Laura Alvarez-Berber,¹ Raúl Jacinto-Mata,³ Efraín Contreras-Magaña,^{3†} Mayra Antunez-Mojica.^{1*}

¹ Centro de Investigaciones Químicas; ² Facultad de Farmacia; Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Mor. C.P. 62209; ³ Dpto. de Fitotecnia; Universidad Autónoma Chapingo, Carretera Fed. México- Texcoco Km 38.5, Texcoco, Méx. C.P. 56230. correo: araceli.guerreroa@uaem.edu.mx

Palabras clave: brócoli, kale, citotoxicidad

INTRODUCCIÓN

Brassica oleracea L. es una especie con 13 variedades de vegetales, dentro de los cuales *italica* (brócoli) y *sabellica* (kale) son cultivos hortícolas a nivel mundial económicamente representativos.¹ Además, de ser reconocidos por su valor nutricional, lo son por su actividad antioxidante y anticancerígena atribuidas principalmente a su contenido fenólico y de derivados hidrolizados de glucosinolatos.²⁻³ Los objetivos principales de este proyecto se centran en el análisis químico de las variedades *italica* y *sabellica* y su evaluación antiproliferativa sobre las líneas celulares de cáncer humano PC3 (próstata), Hep3B (hepático) y HeLa (cervicouterino).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivos de *Brassica oleracea* L. se establecieron en condiciones de invernadero (kale) y campo abierto (brócoli) en la Universidad Autónoma de Chapingo. El material vegetal, fresco y/o bagazo, fue extraído vía maceración con MeOH durante 72 h x 3. La citotoxicidad de los extractos fue evaluada *in vitro* a [100 µg/mL] sobre las líneas celulares PC3, Hep3B y HeLa con el ensayo de MTS. El aislamiento de los compuestos se realizó mediante CC. Para la caracterización estructural se utilizaron las técnicas de RMN, EM, CG-EM e IR. Finalmente, la Cl_{50} de los compuestos puros se determinó mediante el ensayo de rojo neutro en HeLa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. % de rendimiento y % de inhibición de los E. MeOH de *Brassica oleracea* L. var. *sabellica* e *italica*.



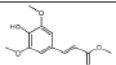
var. <i>sabellica</i> 7 kg				
E. MeOH	% R	% Inh PC-3	% Inh Hep3B	% Inh HeLa
Bagazo hoja	4.50 %	ND	ND	6.00 ± 6.51
Hoja	5.87 %	8.73 ± 3.60	ND	50.47 ± 2.49
var. <i>italica</i> 6.066 kg de pellas; 2 kg de hoja				
E. MeOH	% R	% Inh PC3	% Inh Hep3B	% Inh HeLa
Bagazo pella	8.23 %	10.12 ± 7.53	ND	51.18 ± 3.37
Hoja	5.11 %	16.74 ± 4.54	ND	47.04 ± 2.36

*Líneas celulares de carcinoma humano PC3 (próstata), Hep3B (hígado) y HeLa (cervicouterino), [100 µg/mL]. ND = No determinado, % R = rendimiento.

Los resultados de citotoxicidad de los tres extractos mostraron selectividad contra la línea celular de cáncer cervicouterino (HeLa) con % de inhibición de alrededor de 50 %.

La purificación de los extractos dio lugar al aislamiento y caracterización de dos compuestos ciano indólicos, caulilexina C (**1**) y 3-indolacetónitrilo (**2**), y el compuesto fenólico, sinapato de metilo (**3**) cuyos valores de Cl_{50} se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Cl_{50} de los compuestos 1-3.

Compuesto	R (mg)	Estructura	HeLa Cl_{50} µM
Caulilexina C (1)	8 mg		125.97±2.44
3-indolacetónitrilo (2)	8 mg		215.71±1.68
Sinapato de metilo (3)	3 mg		178.27±2.23

* Cl_{50} : concentración inhibitoria media; R: rendimiento.

CONCLUSIONES

Los extractos metanólicos de hoja de brócoli y kale, así como bagazo de brócoli, fueron selectivos sobre la línea celular de cáncer cervicouterino. De dichos extractos se obtuvieron las fitoalexinas **1** y **2** y el sinapato de metilo (**3**), con Cl_{50} de 125.97, 215.71 178.27 µM, respectivamente. El presente trabajo contribuye al estudio fitoquímico y anticancerígeno de los vegetales crucíferos de *Brassica oleracea* L., brócoli, y kale proponiendo así, a estos metabolitos como posibles candidatos a nutraceúticos enfocados a la prevención del cáncer.

AGRADECIMIENTOS

Al LANEM; a la Universidad Autónoma Chapingo; a la Facultad de Farmacia (UAEM); a CONAcYT por la beca otorgada.

REFERENCIAS

- Cartea, M. *et al. Mol.* **2011**, *16*, 25-280.
- Podsedeck, A. *LWT - Food Sci. Technol.* **2007**, *40*, 1-11.
- Kang, U. *et al. Chem Nat Compd.* **2018**, *54*, 1023-1026.

Composición química de *Psilocybe cubensis* del Estado de Hidalgo

Aylin Rocío Tabal-Robles,^{1,*} Leticia Romero-Bautista,² Raúl Velasco-Azorsa,¹ Reyna Zeferino-Díaz,¹ J. Martín Torres-Valencia.¹

¹Área Académica de Química; ²Área Académica de Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, correo: ta260266@uaeh.edu.mx

Palabras clave: *Psilocybe cubensis*, *teonanácatl*, composición química

INTRODUCCIÓN

Los hongos *Psilocybe* son la fuente más antigua de psicotrópicos,^{1,2} su consumo produce efectos psíquicos, fisiológicos y neuroendocrinos.³ En México y América los primeros registros escritos sobre su consumo fueron hechos por Fray Bernardino de Sahagún (1530) donde describe las costumbres y rituales de los Aztecas quienes se refieren a los hongos como “*teonanácatl*” (*teo*: sagrado; *nanácatl*: hongo). El presente estudio se centra en *P. cubensis* del estado de Hidalgo y forma parte de un proyecto multidisciplinario enfocado en proveer una alternativa eficiente para el tratamiento de padecimientos neurológicos y psicológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material fúngico. El hongo se recolectó dentro de la Sierra Madre Oriental de la Huasteca Hidalguense. Se identificó por sus características macroscópicas (Fig. 1) y microscópicas en donde destaca la presencia de un anillo o velo de color blanco, píleo aplanado, estípites cilíndricos y esporas café.^{4,5}



Figura 1. *Psilocybe cubensis* (Earle) Singer.

Obtención y análisis preliminar de los extractos.

El material fúngico seco y triturado se sometió a extracción con MeOH utilizando agitación asistida por ultrasonido y mediante reflujo con hexano, AcOEt y MeOH, de manera secuencial. Cada extracto se analizó mediante cromatografía en capa fina y RMN de ¹H.

Aislamiento y caracterización de sustancias. Los extractos se purificaron mediante cromatografía en columna usando gel de sílice y celulosa cristalina y los compuestos se caracterizaron con base en sus propiedades físicas y espectroscópicas, principalmente por RMN de ¹H y ¹³C y difracción de rayos-X.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La separación cromatográfica del extracto MeOH condujo al aislamiento de la α,α -trealosa (**1**) y a la identificación del alcaloide psilocibina (**2**), mientras que en los extractos de hexano y AcOEt se logró el aislamiento y la identificación del ergosterol (**3**) y el peróxido de ergosterol (**4**) (Fig. 2). Sus datos físicos y espectroscópicos se compararon con muestras auténticas.

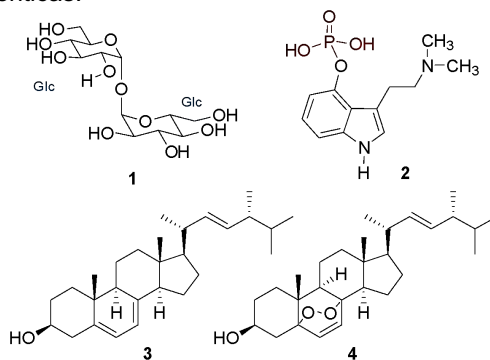


Figura 2. Estructuras químicas de los principales metabolitos identificados en *Psilocybe cubensis*.

CONCLUSIONES

El hongo *P. cubensis* tiene gran importancia biocultural en México y potencial terapéutico. Su estudio químico ha conducido hasta la fecha a la identificación de la α,α -trealosa, los esteroides ergosterol y su peróxido, así como su principal alcaloide psicotrópico, psilocibina.

AGRADECIMIENTOS

ARTR agradece al CONACYT la beca (CVU No. 1145607).

REFERENCIAS

1. Samorini, G., *Funghi allucinogeni. Studi etnomicologici*. 2001, Ed. Telesterion, p274.
2. Guzmán, G., *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2003, V, 57 - 59.
3. Anderson, C., Kristinsson, J. & Gry, J. *Occurrence and use of hallucinogenic mushrooms containing psilocybin alkaloids*, 2008, Ed. Norden, Denmark.
4. Lenz, C. et al. *Angewandte Chemie* 2019, 132, 1466-1470.
5. Stamets, P., *Psilocybin Mushrooms of the World*. 1996. Berkeley, California: Ten Speed Press.

La germinación y elicitación química en semillas de chía modifican el perfil de compuestos fenólicos y ácidos grasos: enfoque metabólico

Haiku Daniel J. Gómez-Velázquez,^{1,2} Xochitl Aparicio-Fernández,² Rosalía Reynoso-Camacho,^{3*} Iza F. Pérez-Rámirez^{3*}

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro 76231, México. ²Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. ³Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro 76010, México. *Correo: iza.perez@uaq.mx y rcamachomx@yahoo.com.mx

Palabras clave: Germinados de chía, Elicitación química; Metabólica

INTRODUCCIÓN

Los germinados de chía (*Salvia hispánica* L) son considerados alimentos funcionales ya que son ricos en compuestos fenólicos (CF) y ácidos grasos (FA) polinsaturados (PUFA).¹ Se ha demostrado que la germinación mejora el contenido nutrimental y nutracéutico de las semillas de chía (SC).^{1,2} Además, la aplicación de la elicitación química con ácido salicílico (AS) y H₂O₂ durante la germinación de SC incrementó el contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) y capacidades antioxidantes (CA).^{2,3} Asimismo, el consumo de semillas y germinados mejoraron la resistencia a la insulina, la ganancia de peso corporal y la enfermedad de hígado graso no alcohólico en ratas Wistar con obesidad inducida por dieta.³ Sin embargo, se necesita más información respecto a los perfiles de CF y PUFAs asociados a los dichos efectos. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de la germinación no elicitados (NE) y elicitados con AS y H₂O₂ en los perfiles de CF y FA a través de un enfoque metabólico y quimiométrico. Así como se investigó exhaustivamente la relación/falta de relación entre los perfiles de SC y sus germinados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La producción de germinados de chía NE y elicitados con AS (1mM) y H₂O₂ (20mM) fue acorde a Gómez-Velázquez et al. Para el perfil de CF de las muestras, realizó una extracción metanol-acetona (1:1 v/v. pH=2), después se inyectaron (2µL) en una columna C18 BEH Acquity para la separación por cromatografía líquida mediante UPLC-ToF-MS.⁴ Para el perfil de FA se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a masas (GC-MS) usando el método de FA metil-éster (FAME). Los datos fueron expresados mediante su media y desviación estándar. Se realizó un ANOVA y una prueba de Tukey para las diferencias de medias. Asimismo, un análisis de clúster jerárquico no supervisado (HCA), un análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) para identificar los compuestos que diferencian la huella dactilar entre las SC y germinados, así como un análisis factoriales de datos mixtos (FADM) para

correlacionar los parámetros de germinación, CFT y CA con los perfiles obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los germinados de chía NE, AS y H₂O₂ mostraron cambios en los perfiles de CF y FA comparado con las SC. El ácido rosmarínico fue el CF de mayor presencia en las SC, el cual se incrementó significativamente con la germinación y elicitación química (4 veces). Mientras que el ácido γ -linolénico fue el PUFA de mayor presencia en las SC, el cual disminuyó tras la germinación y elicitación (~39 %). El modelo de PLS-DA indicó que la acetilgenistina está asociada con la separación del clúster de CS y los clústers de los germinados, y el hexósido de ácido dihidroxibenzoico está asociado con la separación entre los germinados elicitados de los no elicitados. Mediante el análisis FADM se correlacionaron la mayor cantidad de CF y capacidades antioxidantes con la elicitación con AS, mientras que con H₂O₂ se asoció con una mayor cantidad de PUFAs y una estimulación del crecimiento de germinado y porcentaje de germinación.

CONCLUSIONES

Estos resultados sugieren que el uso de la elicitación química con AS y H₂O₂ proporciona un enfoque prometedor para la mejora de las cualidades de los germinados y podría usarse en futuras investigaciones para desarrollar estrategias en agricultura y la producción de alimentos funcionales y nutracéuticos.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por la Beca de Doctorado otorgada.

REFERENCIAS

1. Pajak, P.; Socha R., et al. *Food Cheml.* **2019**, 275, 69–76.
2. Gómez-Velázquez, H. D.J.; Aparicio-Fernández, X.; Reynoso-Camacho, R. *Plant. Foods Hum. Nutr.* **2021**, 76(3), 363-370.
3. Gómez-Velázquez, H. D.J.; Aparicio-Fernández, X.; Reynoso-Camacho, R. *Journal Food Biochem.* **2022**, 46(7), e14136.
4. Sotelo-González, A. M.; Pérez-Rámirez, I.F. et al. *Molecules*, **2023**, 228(6), 2496

Derivados del eufol, un triterpeno ampliamente distribuido en Burseraceae.

Erátzeni A. Delgado-Reyna,¹ Karen D. Escobar-Flores,¹ Juan D. Hernández-Hernández,¹ Cecilia Ruiz-Ferrer² y Carlos M. Cerda-García-Rojas.²

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Cd. Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030 México. ²Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México, 07000 México. Correo: jdiego@umich.mx

Palabras clave: Burseraceae, eufol, AMCPB, RMN.

INTRODUCCIÓN

Bursera agrupa más de un centenar de especies, como árboles y arbustos de hoja decidua. Se dividen en dos grandes grupos naturales, *Bursera* o “cuajotes”, de corteza defoliante (“cuajotes amarillos” y “cuajotes rojos”) y *Bullockia* o “copales”, de corteza no defoliante.¹ Su centro de diversidad se localiza en México, con aprox. 80 especies, siendo Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Jalisco y Puebla los Estados con mayor abundancia.^{1,2} De *Bursera* se han aislado metabolitos secundarios química y biológicamente interesantes, como el triterpeno tetracíclico eufa-8,24-dien-3 β -ol, mejor conocido como eufol (**1**), ampliamente distribuido en el género, por ejemplo, fue aislado principalmente de *Bursera aptera* Ramírez (“cuajote amarillo”). Presenta actividades antivirales, antiinflamatorias, antibacterianas, anticancerígenas, entre otras.²

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tallos provenientes de varias especies de *Burseras* se maceraron con hexano durante un lapso de ocho a quince días. Posteriormente, se filtró y se concentró en rotavapor. Este proceso se repitió hasta obtener tres extractos hexánicos.

La reacción de epoxidación a dobles enlaces se realizó con AMCPB en CH₂Cl₂ y la reacción de acetilación con Ac₂O en piridina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una alícuota del primer extracto hexánico se analizó mediante RMN de ¹H y se observó un compuesto mayoritario, por lo que se procedió a purificar en columna cromatográfica, usando gel de sílice como fase estacionaria y como fase móvil mezclas de Hex:AcOEt, obteniéndose un sólido blanco tendiente a cristalizar. Su espectro de RMN de ¹H se comparó con lo ya descrito en la literatura y se corroboró que se trataba del eufol (**1**).²

Debido a que **1** posee un doble enlace trisustituido en los C-24 y C-25, se trató con AMCPB en CH₂Cl₂, manteniendo la mezcla una hora a TA. El crudo de reacción se purificó en columna cromatográfica empleando mezclas Hex:CH₂Cl₂, obteniendo un sólido blanco. En su espectro de RMN de ¹H, se observa la desaparición del hidrógeno vinílico H-24,

que se encontraba en 5.09 ppm, corroborando que se obtuvo el derivado epoxidado **2**.

Ya que **1** también presenta un alcohol secundario sostenido en C-3, se realizó una reacción de esterificación con Ac₂O en piridina, durante 3 h en parrilla (150 °C). La mezcla de reacción se purificó por medio de cromatografía en columna, utilizando mezclas Hex:CH₂Cl₂, obteniéndose el derivado acetilado **3** como un sólido blanco. Su espectro de RMN de ¹H muestra el desplazamiento hacia campo bajo del H-3, ahora base de éster (4.5 ppm) y aparece una nueva señal simple en 2.06 ppm, perteneciente al metilo del acetilo.

El derivado **3** fue tratado en las mismas condiciones de epoxidación descritas anteriormente. El crudo de reacción se purificó mediante cromatografía en columna y se obtuvo el derivado epoxidado **4** como un sólido blanco tendiente a cristalizar. En su espectro de RMN de ¹H se observa la desaparición del hidrógeno vinílico, que se encontraba en 5.09 ppm, indicando que se llevó a cabo la epoxidación.

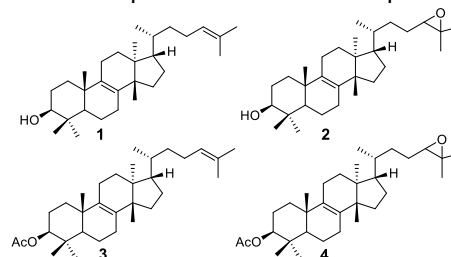


Figura 1. Derivados del Eufol.

CONCLUSIONES

A partir del extracto hexánico de varias especies de *Burseras* se aisló el eufol (**1**) en alto rendimiento. Los derivados preparados **2-4** (Fig. 1), permitieron comparar la reactividad de sus grupos funcionales (oxhidrilo e insaturación) y servirán como materia de partida para reacciones posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Coordinación de Investigación Científica-UMSNH y Departamento de Química CINVESTAV-IPN.

REFERENCIAS

1. Rzedowski, J., et al. Act. Bot. Mex. 2004, 66, 23-151.
2. Rodríguez Luna, A. Tesis de maestría. UMSNH. 2016.

Bases de Schiff provenientes del ácido hederagónico, triterpeno pentacíclico obtenido de *Bursera multijuga*

Maritsa Cervantes-Herrera,¹ Karen D. Escobar-Flores,¹ Juan D. Hernández-Hernández,¹ Cecilia Ruíz-Ferrer² y Carlos M. Cerda-García-Rojas²

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Cd. Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030 México. ²Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México, 07000 México. Correo: jdiego@umich.mx

Palabras clave: Bases de Schiff, ácido hederagónico, *Bursera multijuga*.

INTRODUCCIÓN

El ácido hederagónico o ácido 23-hidroxi-3-oxoolean-12-en-28-oico (**1**) es un triterpeno pentacíclico natural con esqueleto base de oleanano, que se caracteriza por poseer un alcohol primario sostenido en C-23.¹ Del género *Bursera* se aisló por primera vez en 2018, a partir de los extractos hexánicos de tallos y resina de *B. multijuga*, esta forma parte de los llamados cuajotes rojos (presentan defoliación en su corteza lisa de color rojizo), a partir de **1** se prepararon algunos ésteres derivados y su oxima respectiva, esta última pertenece a las llamadas bases de Schiff o iminas que se caracterizan por presentar un doble enlace C=N y actúan como bases de Lewis, esto resulta muy útil para sintetizar nuevos derivados de gran estabilidad y versatilidad estructural.^{2,3}

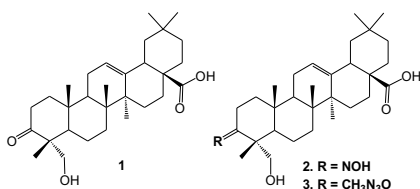


Figura 1. Derivados del ácido hederagónico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La resina de *B. multijuga* se maceró con hexano, se filtró y se concentró en rotavapor, este procedimiento se repitió cuatro veces. Los dos primeros extractos se purificaron mediante columna cromatográfica usando gel de sílice como fase estacionaria, eluyendo con solventes de polaridad ascendente comenzando con hexano y finalizando con acetato de etilo; en las fracciones poco polares se aislaron diterpenos cembrenoides y en las fracciones de mediana y alta polaridad se obtuvieron dos triterpenos incluyendo el metabolito de interés, a partir de este se prepararon dos bases de Schiff (oxima y semicarbazona); la reacción de oximación se realizó con NH₂OH·HCl en piridina y para la obtención de la semicarbazona se utilizó CH₅N₃O·HCl y AcONa en EtOH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ácido hederagónico (**1**) se aisló en las fracciones de mediana y alta polaridad de los primeros extractos hexánicos de la resina de *B. multijuga*, como cristales blancos, se estudió la reactividad química del carbonilo sostenido en C-3, este se trató con NH₂OH·HCl en piridina; el crudo de reacción se purificó por medio de cromatografía en columna obteniendo un sólido blanco insoluble, mismo que se analizó mediante RMN de ¹H, donde se observa que a pesar de que no se encuentra la señal característica del OH de la oxima, se aprecian cambios en las señales de los protones metilénicos 2a y 2b que sufrieron un corrimiento hacia campo bajo de 2.60 ppm a 2.97 ppm, comprobando la obtención de la oxima **2**. De igual manera, **1** se puso a reaccionar con CH₅N₃O·HCl y AcONa en EtOH, la mezcla de reacción se purificó en columna cromatográfica, aislando un sólido blanco insoluble, este se analizó por medio de RMN de ¹H donde se observan dos nuevas señales pertenecientes a los protones de los nitrógenos, corroborando la obtención de la semicarbazona **3** (Figura 1).

CONCLUSIONES

De los extractos hexánicos de resina de *B. multijuga* se aisló **1** en buen rendimiento, a partir de este se prepararon dos bases de Schiff (oxima y semicarbazona), ambas se obtuvieron con rendimientos cuantitativos; cabe mencionar que sufrieron un cambio en su solubilidad ya que disminuyó de manera drástica en disolventes de baja y mediana polaridad, característica que permitió una mejor purificación.

AGRADECIMIENTOS

Coordinación de Investigación Científica-UMSNH y Departamento de Química CINVESTAV-IPN.

REFERENCIAS

1. Wen X-A., et al., *Chinese Journal of Natural Medicines*. **2010**, 8, 441-448.
2. Escobar Flores, K. D. Tesis de Maestría. Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. UMSNH. **2018**.
3. Tulcán Mejía E. M., et al. *Ciencia en Desarrollo*. **2022**. 12, 119-128.

Caracterización y cuantificación de polifenoles en tres extractos de huitlacoche comercializado en el Estado de Morelos

Carlos Espindola-Gorostieta,¹ Jonathan Sánchez-Mendoza,¹ América Barrera-Molina,² Mayra Antunez-Mojica^{1*}

¹Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México; ²Calle Iztaccíhuatl #100, Los Volcanes, C.P. 62350 Cuernavaca, Morelos, México.

Correo: carlos.espindolagr@uaem.edu.mx

Palabras clave: Huitlacoche, micoquímicos, polifenoles

INTRODUCCIÓN

Ustilago maydis (*U. maydis*) es un hongo (basidiomiceto) que infecta al maíz (*Zea mays*), que en México se denomina Huitlacoche o Cuitlacoche que etimológicamente proviene del Nahuatl *cujtlacoche* donde *cuitlatl* significa «excremento» y *cochi* «sueño»; es decir, excremento dormido.

Su uso tanto medicinal como gastronómico se debe al contenido micoquímico y nutricional que posee que incluye: a) minerales¹, b) aminoácidos², c) fibra³, d) proteínas³ y e) metabolitos secundarios (ácidos grasos¹, carbohidratos⁴, polifenoles⁵). El trabajo está dirigido hacia un estudio polifenólico de los extractos etanólicos del hongo huitlacoche con las condiciones de tratamiento en fresco, cocido y seco.

Se usó un cromatógrafo de HPLC Agilent 6200 acoplado a un detector DAD⁷, que acorde a los estándares empleados 5 de tipo ácido benzoico, 4 de tipo ácido cinámico y 3 flavonoides; el ácido 4-hidroxibenzoico (*t_R* 30.034 min), ácido vanillico (*t_R* 33.078 min), ácido *p*-cumárico (*t_R* 42.372 min), ácido ferúlico (*t_R* 47.79 min), coinciden con los tiempos de retención de los picos de las muestras analizadas.

Para CG-MS (Agilent Technology 6890- 5973N) se analizaron las fases hexánicas que acorde a los resultados de la biblioteca NIST 17 muestra como compuesto mayoritario el etil linoleato siguiéndole el etil palmitato.

MATERIALES Y MÉTODOS

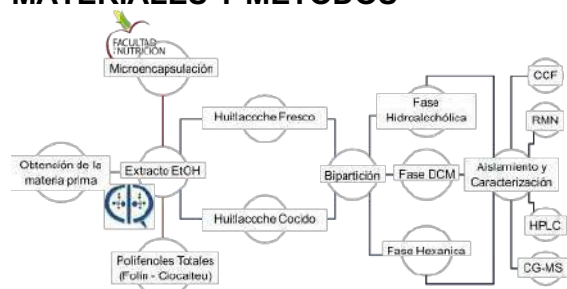


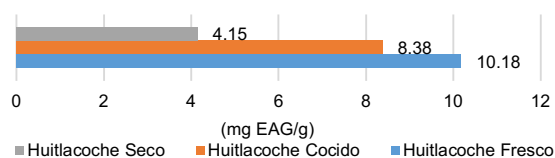
Figura 1. Diagrama general de la metodología.

CONCLUSIONES

Los resultados de la cuantificación de polifenoles totales muestran que el huitlacoche fresco, cocido y seco poseen 10.18, 8.38, 4.15 mg EAG/g, respectivamente. El análisis realizado por HPLC-DAD han permitido identificar la presencia del ácido 4-hidroxibenzoico, ácido vanillico, ácido *p*-cumárico y ácido ferúlico; además de la presencia del etil linoleato y etil palmitato por CG-MS. Los resultados obtenidos aportan información micoquímica para el huitlacoche comercializado en el Estado de Morelos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se cuantificó los polifenoles totales a los extractos etanólicos del huitlacoche cocido, fresco y seco por el método de Folin – Ciocalteu⁶, los resultados muestran que el extracto de huitlacoche fresco es el que posee mayor contenido con 10.18 mg EAG/g, gráfica 1.



Gráfica 1. Polifenoles totales extractos etanólicos de Huitlacoche

AGRADECIMIENTOS

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), CIQ-UAEM, LANEM.

REFERENCIAS

1. Aydođdu, M., & Gölükçü, M. Food Sci. Technol. **2017**,37, 531–535.
2. Lizárraga-Guerra, R., & López, M. G., J. Agric. Food Chem. **1996**, 44, 2556–2559.
3. Valverde, M. E., Int. J. Microbiol. **2015**, 1–14.
4. Rosalba Beas. Rev Mex Cienc Farm. **2011**, 42, 36–44.
5. Valdez-Morales, M., Plant Foods Hum Nutr. **2016**, 71, 436–443.
6. Jurado, B.; Rev Soc Quím Perú **2016**, 82, 272–27
7. Pati S. Food Res. Int. **2014**, 66, 207-215

Métodos cromatográficos utilizados actualmente para la determinación de fumonisinas en alimentos

Yordin Donaldo Ocampo Acuña, Ma. Yolanda Ríos Gómez, Ma. de los Ángeles Ramírez Cisneros

Centro de Investigaciones Químicas, IICBA, UAEM
Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa 62209 Cuernavaca, Morelos, México; yordin.ocampo@uaem.edu.mx

Palabras clave: Micotoxinas, Alimentos, HPLC, Fumonisinas

INTRODUCCIÓN

Los hongos del género *Fusarium* se distribuyen en todo el mundo y son grandes productores de micotoxinas conocidas como fumonisinas (Fig. 1). Su principal hospedero es el maíz y sus derivados, sin embargo, también tienen presencia importante en otros granos, frutas y vegetales. El consumo de fumonisinas afecta la salud animal y humana. Hay varios tipos de fumonisinas, la más abundante es la FB₁, que se asocia a una gran variedad de efectos toxicológicos, por lo que los métodos analíticos que permitan su identificación y/o cuantificación, son de gran utilidad en el control de calidad de los alimentos.

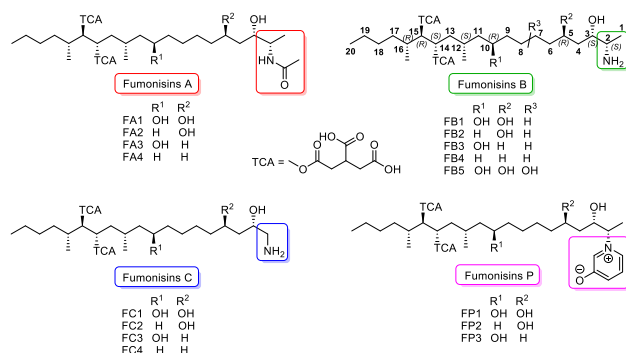


Figura 1. Estructura de las fumonisinas.

Un método analítico debe ser sensible, selectivo y robusto, y proporcionar datos confiables al efectuar el control de calidad y la investigación necesaria para evaluar riesgos en el consumo de fumonisinas. Existe una gran cantidad de información reportada en la literatura, sin embargo, desde el 2005 no hay una compilación y organización que facilite su consulta. En este trabajo se presentan los métodos cromatográficos confiables para el análisis de fumonisinas, incluyendo algunos moleculares e inmunológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información sobre la química, implicaciones toxicológicas, efectos en la salud, y métodos de identificación y cuantificación de fumonisinas se recopiló de 188 artículos científicos publicados en el

periodo 2006-2022 encontrados en los buscadores Scifinder y Google Scholar, así como las referencias incluidas en los mismos. El material fue organizado, compilado, discutido y publicado.¹

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fumonisinas son térmicamente estables, y soportan pH neutros y temperaturas entre 100-125°C. Se observa ligera degradación cuando se someten a medios alcalinos o ácidos a temperaturas superiores a 175°C. arriba de los 250°C, pierden los grupos TCA (Fig. 1). Aun así, la degradación no supera el 20%. Para su identificación y cuantificación en muestras de diverso origen son extraídas con un solvente orgánico o mezclas de ACN, MeOH y agua, a veces usando ácidos débiles. Estas mezclas también se emplean en su elución en gradiente con 0.1-0.3% de ácido fórmico en los 88 métodos cromatográficos que han sido desarrollados para su identificación y cuantificación.

CONCLUSIONES

Métodos analíticos baratos y rápidos para la detección de fumonisinas son importantes, especialmente en los países donde el contenido de estas toxinas no se encuentra regulado. No existen metodologías específicas para el análisis de sus formas hidrolizadas o conjugadas. Los métodos inmunológicos son muy específicos y útiles para fumonisinas libres; sin embargo, no se recomiendan para fumonisinas conjugadas. Los métodos cromatográficos presentan mayor versatilidad en la combinación de columnas y detectores disponibles, generando resultados más sensibles, cortos y confiables.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT: Proyecto de Infraestructura 244145 y beca nacional (CVU) 811460.

REFERENCIAS

- Ocampo-Acuña, Y. D., Salazar-Rios, E., Ramírez-Cisneros, M. Á., & Rios, M. Y. 2023. *Arab. J. Chem.* 104716.

Evaluación de la actividad insecticida de los tallos de *Argemone ochroleuca* Sweet contra dos plagas de importancia económica

Xóchitl Netzai Alba Mares,¹ Eunice Yáñez Barrientos,¹ José Luis Olivares Romero,³ Ángel Josabad Alonso Castro,² David Cruz Cruz,¹ Clarisa Villegas Gómez^{1*}

¹Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato. Noria Alta S/N Guanajuato, Gto. 36050, México. ²Departamento de Farmacia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato. Noria Alta S/N Guanajuato, Gto. 36050, México. ³Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología AC, Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Ver. 91070, México. *Correo: clarisa.villegas@ugto.mx

Palabras clave: *Argemone ochroleuca* Sweet, chicalote, actividad insecticida.

INTRODUCCIÓN

Por muchos años, el hombre ha intentado desarrollar diversas estrategias que le ayuden a la conservación y a la protección de sus cultivos, siendo estos su principal fuente de alimento. El uso de diversas especies de plantas o incluso, el uso de extractos vegetales ha sido una práctica que se ha dado desde la antigüedad y que se sugiere, pueda ser una solución viable para la protección de cultivos y productos de almacenamiento.¹

MATERIALES Y MÉTODOS

A. ochroleuca se colectó en “el establo” Puentecillas, Gto. Los tallos secos y triturados se extrajeron por maceración con diclorometano, el solvente fue eliminado por destilación a presión reducida hasta sequedad. La caracterización química se realizó mediante cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (Bruker SCION TQ MS), el análisis se realizó siguiendo el protocolo descrito por García-Lara.² Los ensayos insecticidas se realizaron sobre *Galleria mellonella* L (Lepidoptera: Pyralidae) y *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), siguiendo el procedimiento de toxicidad por contacto,³ utilizando dinotefurano como control positivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por el estudio por GC-MS se lograron identificar 20 compuestos clasificados en ácidos grasos, derivados de diazepinas y principalmente alcaloides del tipo bencilisoquinolínicos: tetrahydroberberina, alocriptopina y protopina (figura 1) El potencial insecticida se determinó mediante el porcentaje de mortalidad después de 3, 6 y 9 horas de contacto con el extracto y con el dinotefurano (control positivo). En el caso de *G. mellonella*, los resultados mostraron una buena actividad, observando un 26.7%, 86.6% y 100% de mortalidad a las 3, 6 y 9 h. Para *S. zeamais* la actividad fue excelente con un porcentaje de mortalidad del 73.3%, 93.3% y 100% a las 3, 6 y 9 h, respectivamente, todos ellos superiores a los observados para el dinotefurano (gráfica 1).

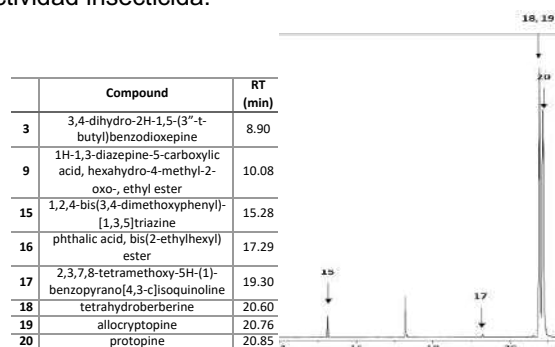


Figura 1. Cromatograma GC-MS. Principales metabolitos secundarios del extracto diclorometánico de los tallos de *Argemone ochroleuca* Sweet.

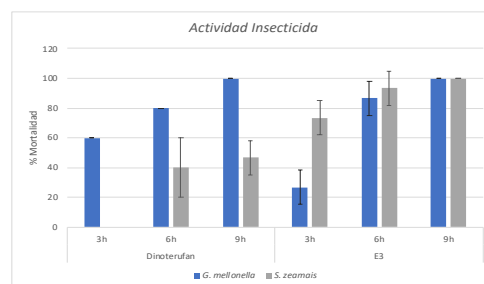


Gráfico 1. Efecto insecticida, porcentaje de mortalidad del extracto DCM de *A. ochroleuca* S. contra *G. mellonella* y *S. zeamais* en comparación con el dinotefurano. Las barras representan las desviaciones estándar. E3=Extracto *A. ochroleuca* S.

CONCLUSIONES

Extractos de *A. ochroleuca* S. pueden ser un bioinsecticida útil para controlar plagas emergentes que atacan cultivos económicamente importantes.

AGRADECIMIENTOS

DAIP-UG (CIIC 054/2023 y 055/2023).

REFERENCIAS

1. Isman, M. B. *Pest Manag Sci.* **2008**, *64*, 8–11.
2. García-Lara, B.; Enciso-Donis, I.; Wrobel, K.; Wrobel, K. *J. Mex. Chem. Soc.* **2018**, *62*, 270–28.
3. Obeng-Ofori, D.; Reichmth, CH.; Bekele, J.; Hassanali, S. *J. Appl. Ent.* **1997**, *121*, 237–243.

Análisis preliminar de la composición química del muérdago americano *Phoradendron carneum*.

Armando León-Pompa,^{1*} Hugo A. García-Gutiérrez,¹ Judit Aviña-Verduzco,¹ Juan D. Hernández-Hernández,¹ Julio C. Ontiveros-Rodríguez.²

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030.

²CONACYT-Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH.

*Correo: 0848994g@umich.mx, jontiverosr@conacyt.mx

Palabras clave: *Phoradendron*, muérdagos americanos, triterpenos, flavanonas.

INTRODUCCIÓN

Los muérdagos son plantas hemiparásitas que se conectan a través de sus haustorios a los vasos xilemáticos de las plantas hospederas. La facilidad de su dispersión ha generado que el muérdago represente un problema forestal y económico a nivel mundial, ya que pueden afectar un amplio rango de especies maderables, frutícolas y hortícolas. Sin embargo, algunas investigaciones reconocen su importancia dentro del ciclo ecológico.¹

En la medicina tradicional, los muérdagos han sido empleados en el tratamiento de úlceras, dolores de parto, diabetes y fiebre. Se ha reportado que una especie de muérdago presenta constituyentes con acción citotóxica.²

El muérdago europeo *Viscum album* ha sido ampliamente estudiado, encontrándose que contiene compuestos con acción citotóxica, como la lectina MLI. Por otro lado, se ha explorado la composición química y actividad biológica de algunas especies de muérdagos americanos. Sin embargo, estas especies han sido menos estudiadas y menos explotadas en comparación con el muérdago europeo.³

En el presente trabajo, se muestran algunos avances en el estudio de la composición química de *Phoradendron carneum*, un muérdago endémico del continente americano que carece de estudios fitoquímicos previos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue secado a la sombra, molido y sometido a extracción por maceración con hexano durante 3 días. Posteriormente, se filtró y se evaporó el disolvente, repitiendo hasta agotar la materia extraíble. Este procedimiento se realizó con cloroformo, AcOEt y MeOH.

El proceso de análisis de los extractos, identificación, separación y purificación de los compuestos orgánicos presentes se realizó por cromatografía en capa fina, cromatografía en columna y adquisición de espectros de resonancia magnética nuclear de ¹H y ¹³C y experimentos de dos dimensiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis preliminar del extracto hexánico se observó la presencia de un componente mayoritario, el cual, a través de sus espectros de RMN de ¹H y ¹³C y comparación con datos en la literatura,⁴ se concluyó que se trataba de un triterpeno de tipo lupano, además de otros triterpenos que se encuentran en proceso de identificación. En el extracto de AcOEt precipitó un sólido, cuyo espectro de RMN de ¹H sugirió la presencia de al menos tres compuestos de tipo flavonoide. Se logró la obtención de uno de ellos con un grado de pureza aceptable, el cual se caracterizó como una flavanona con una sustitución en los carbonos 5, 7 y 4' con base en experimentos de RMN en 1 y 2 dimensiones.

CONCLUSIONES

El descubrimiento de la abundante cantidad de flavonoides y triterpenos presentes en *Phoradendron carneum* genera interés debido a las actividades biológicas que pueden tener este tipo de compuestos, haciendo notar, al mismo tiempo, la importancia de contar con estudios fitoquímicos de muérdagos americanos, que pueden considerarse como fuentes importantes de compuestos con posible actividad biológica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al apoyo otorgado por el CONACYT (CVU 964769) y por el proyecto 1069 IXM, así como al ICTI Michoacán por el proyecto FCCHTI22_ME008 y a la CIC-UMSNH.

REFERENCIAS

1. Vera, A.; Martínez, M.; Parra, Y.; Maldonado, R.; Cavajal, N. *Rev. Fac. Agron.* **2014**, *343*, 213–223.
2. Rubiales, D.; Heide-Jørgensen HS. *Parasitic Plants. In: Encyclopedia of Life Sciences.* **2011**, 1–10.
3. López-Martínez, S.; Navarrete-Vázquez, G.; Estrada-Soto, S.; León-Rivera, I.; Yolanda Rios, M. *Natural Product Research.* **2013**, *2*, 130–136.
4. Muktar, B.; Bello, I.; Sallau, M. *J. Appl. Sci. Environ. Manag.* **2018**, *22(7)*, 1129–1133.

Semisíntesis y evaluación citotóxica de *N*-acetilpirazolinas derivadas de lupeol

Fabiola A. López-Huerta,^{1,2*} María Teresa Ramírez-Apan,² Olivia Pérez-Valera² y Guillermo Delgado²

¹Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carr. México-Texcoco, Texcoco, Estado de México, 56230 México. ²Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, México. *Correo: FLOPEZH@chapingo.mx

Palabras clave: lupeol, *N*-acetilpirazolinas, CLAR, citotoxicidad

INTRODUCCIÓN

El cáncer es un importante problema de salud mundial¹ por lo que sigue latente la búsqueda de nuevos compuestos capaces de actuar como agentes más potentes, selectivos y/o seguros. Los productos naturales representan una fuente importante de compuestos para el desarrollo de fármacos, particularmente como material de partida la síntesis de análogos que posean mejor actividad farmacológica.² El lupeol (**6**) es un triterpeno pentacíclico con una amplia gama de actividades biológicas³ y del cual se han obtenido derivados que han exhibido una destacada actividad citotóxica.⁴ Con base en lo anterior se llevó a cabo la síntesis de derivados heterocíclicos mediante la funcionalización en las posiciones C-2, C-3, y en las posiciones relativamente poco exploradas C-29 y C-30 del palmitato de lupeol (**1**), lo que condujo a la formación de nuevas *N*-acetilpirazolinas epiméricas separadas mediante cromatografía de líquidos de alta resolución (CLAR) y cuyas propiedades citotóxicas fueron evaluadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

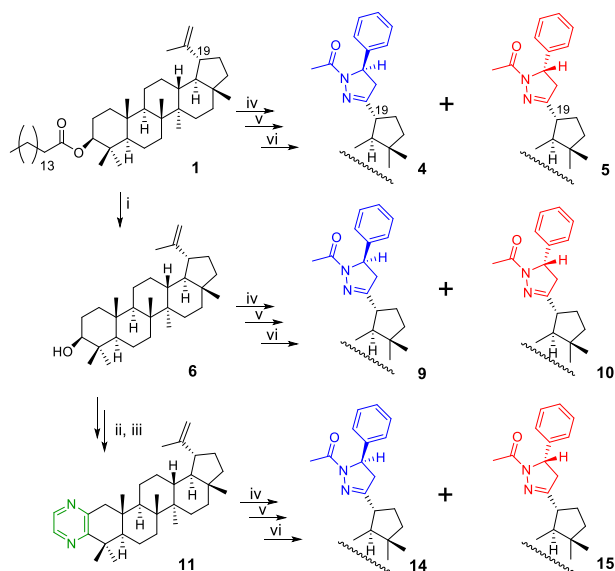
La obtención de los derivados fue con base en el Esquema 1. Los compuestos se evaluaron *in vitro* en la línea celular de cáncer de próstata PC-3. La actividad citotóxica se determinó mediante el ensayo de sulforodamina B. La separación de los diastereómeros **9** y **10**, **14** y **15** se llevó a cabo mediante CLAR-DAD C18 con las fases móviles acetonitrilo:H₂O (85:15, v/v) y MeOH:H₂O (87:13 v/v), respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un conjunto de nuevos derivados heterocíclicos (Esquema 1). Las mezclas epiméricas **9** y **10**, **14** y **15** fueron separadas por CLAR-DAD. La mezcla de **9+10** resultó en la combinación que exhibió mejor actividad citotóxica contra PC-3 (CI₅₀ 9.8±0.1 μM) en comparación con el etopósido, compuesto de referencia (CI₅₀ 31.5±2.2 μM).

CONCLUSIONES

La derivatización del lupeol condujo a una familia de nuevos derivados cuya actividad citotóxica en PC-3 más destacada fue de la mezcla de los epímeros **9** y **10**, sugiere que la presencia conjunta del alcohol en C-3 y la *N*-acetilpirazolina en C-29 y C-30 al igual que la combinación de ambos compuestos son importantes para dicha actividad.



Esquema 1 Síntesis de los derivados **2-15**. Reactivos y condiciones: i) KOH/MeOH 10%, t.a, 24 h; ii) PCC/CH₂Cl₂, t.a, 6 h; iii) etilendiamina, S₈, morfolina, reflujo, 24 h; iv) OsO₄/NaIO₄, dioxano/H₂O, 72 h; v) KOH/EtOH, benzaldehído, 24 h; vi) NH₂NH₂·H₂O/AcOH, reflujo, 24 h.

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM, a través de la DGAPA (PAPIIT IG200821).

REFERENCIAS

- Siegel, R. L.; Miller, K. D.; Wagle, N. S.; Jemal, A. CA. *Cancer J. Clin.* **2023**, *73* (1), 17-48.
- Newman, D. J.; Cragg, G. M. *J. Nat. Prod.* **2020**, *83*(3), 770-803
- Wal, A.; Rai, A.; Wal, P.; Sharma, G. *Syst. Rev. Pharm.* **2011**, *2* (2), 96-103.
- López-Huerta, F. A.; Ramírez-Apan, M. T.; Méndez-Cuesta, C. A. et al. *Bioorg. Chem.* **2022**, *125*, 1-13.

Estudio metabolómico y evaluación de la actividad citotóxica de cuatro especies de *Bursera* del estado de Morelos

Juan Pablo Díaz Abad,^{1*} Leticia González Maya², Silvia Marquina Bahena¹ y Laura Patricia Alvarez Berber¹

¹Centro de Investigaciones Químicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P.62209 Cuernavaca, Morelos, México. ²Facultad de Farmacia. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P.62209 Cuernavaca, Morelos, México. *Correo: juan.diazaba@uaem.edu.mx

Palabras clave: Citotoxicidad, metabolómica, *Bursera* spp., cáncer.

INTRODUCCIÓN

Cáncer se denomina a un conjunto de muchas enfermedades que se caracterizan por el desarrollo de células anormales, que se dividen, crecen y se diseminan sin control en cualquier parte del cuerpo^{1,2}. En el 2020 se registraron 19.3 millones de casos, y se estima que para el 2040 la cifra aumente hasta 30.2 millones³. Actualmente se cuenta con una amplia gama de tratamientos contra el cáncer, sin embargo, estos no son selectivos a células cancerosas por lo que se continúa la búsqueda de fármacos que sean específicos para células tumorales⁴. El género *Bursera* es reconocido en la medicina tradicional mexicana por sus propiedades medicinales. Su fitoquímica consta principalmente de terpenoides, lignanos y flavonoides a los cuales se les atribuyen propiedades antioxidantes, apoptóticas, anticancerígenas y antiinflamatorias⁵. Aunque algunos ejemplares ya cuentan con estudios químico-farmacológicos existen otros de los cuales se tiene poca o nula información al respecto. De los diversos métodos existentes para la identificación y aislamiento de moléculas bioactivas la metabolómica es una herramienta novedosa para guiar la identificación de PN activos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron los extractos de distintas polaridades de tallos de 4 especies de *Bursera*: *B. ariensis*, *B. morelensis*, *B. glabrifolia*, *B. grandifolia*. Los perfiles químicos de los extractos menos polares se obtuvieron utilizando CG-EM. La evaluación de la actividad citotóxica se llevó a cabo utilizando el método de captación de rojo neutro (RN) utilizando líneas celulares de cáncer de: mama (MCF7), pulmón (H1299); y una línea celular de queratinocitos humanos inmortalizados (HaCat). A través del uso de la metabolómica se determinaron los posibles candidatos a ser los metabolitos bioactivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos evaluados de las 4 especies de *Bursera* indican que estas poseen metabolitos con actividad citotóxica contra las líneas celulares H1299 y MCF7. La actividad presentada en estos fue muy similar entre ellos teniendo porcentajes de inhibición entre el 44 y 55%. El análisis metabolómico de sus huellas dactilares mostró composición química variada entre las especies siendo los más representativos monoterpenos, triterpenos, esteroides y lignanos principalmente del tipo dibencilbutano, estos últimos siendo identificados a través de su patrón de fragmentación obtenido para cada pico mostrado en su respectivo cromatograma.

CONCLUSIONES

Mediante el análisis metabolómico de los datos obtenidos a través de CG-EM se establecieron las correlaciones entre el perfil cromatográfico y la actividad citotóxica mostrada en los extractos de diferentes especies de *Bursera* evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

Beca otorgada por el CONACYT con número de apoyo 780782.

Laboratorio Nacional de Estructura de Macromoléculas (LANEM).

REFERENCIAS

1. México INFOCÁNCER ¿Qué es el cáncer?, 2019.
2. Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM), ¿Qué es el cáncer y cómo se desarrolla?, 2019
3. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer (IARC). GLOBOCAN 2018.
4. Couffignal, A. L. *Thérapie*, 2005, 55(5), 635.
5. Marcotullio, M. C., *Molecules*, 2018, 23(8), 1976, 1-20.

Microcristales de óxido de cobre (I) soportados en quitosano como agente adsorbente de fármacos contaminantes

Estefania Reyes Mercado,¹ N. Raúl Coria Crispín,¹ Yliana López Castro,¹ J. Betzabe González Campos^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., 58060, México. *Correo: betzabe.gonzalez@umich.mx

Palabras clave: Quitosano, microcristales, absorción, ibuprofeno.

INTRODUCCIÓN

La presencia de productos farmacéuticos empleados en medicina humana y veterinaria derivado del consumo y excreción de grandes cantidades de fármacos vía urinaria y fecal, conlleva al daño de los ecosistemas de los cuerpos de agua; causados por la acumulación de estos contaminantes¹. La contaminación del medio ambiente por la presencia de residuos de principios activos farmacéuticos representa un riesgo importante, por lo que el diseño de materiales que permitan su adsorción eficiente y a un bajo costo de medios acuosos es primordial. Un biopolímero natural que presenta propiedades bioadsorbentes, es el quitosano (CTS), el cual es obtenido por desacetilación de la quitina presente en los exoesqueletos de crustáceos y artrópodos². El CTS es capaz de interactuar con iones metálicos mediante un mecanismo de quelación. Por otro lado, es posible emplear microcristales de óxido de cobre (I) (MCs-Cu₂O) para este mismo fin, dado que se ha descrito el empleo de metales en escalas nanométricas en la remoción de fármacos³. Basado en lo anterior, este trabajo de investigación presenta la generación de un material híbrido mediante la inmovilización de MCs-Cu₂O en polvos de quitosano como una alternativa de bioadsorción eficaz del antiinflamatorio no esteroideo; ibuprofeno (IB).

MATERIALES Y MÉTODOS

El CTS fue suspendido en agua destilada para posteriormente adicionar los MCs-Cu₂O obtenidos mediante reducción química empleando sacarosa como agente reductor (agente reductor de fácil acceso y manejo), maniéndose en agitación por 24 h. El material resultante fue llevado a sequedad en estufa a 60°C. La cinética de absorción de IB se monitoreo mediante UV-Vis empleando el material obtenido como agente adsorbente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La microestructura de los MCs-Cu₂O (Fig. 1a) y su inmovilización se analizó mediante FESEM (Fig.1b).

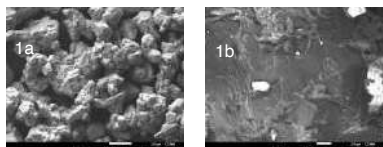


Figura 1. Análisis FESEM del material obtenido.

Del análisis FESEM se observa la correcta fabricación de MCs-Cu₂O, de igual manera se corrobora su correcta inmovilización en el soporte de CTS, por lo cual se continuó con el empleo de estos materiales como agente adsorbente de IB.

La adsorción se llevó a cabo empleando una solución a 50 ppm de IB, monitoreando la adsorción mediante UV-Vis. El espectro obtenido se muestra en la Fig. 2.

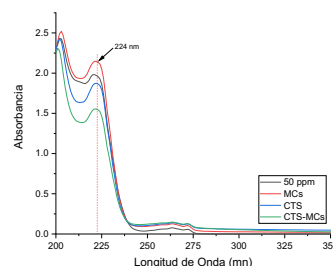


Figura 2. Espectro UV-Vis de la absorción de IB.

Del análisis del espectro UV-Vis se observa que se logra la eficiente adsorción de IB en una hora; al evidenciarse la disminución en la absorbancia en la banda en 224 nm perteneciente a IB [4]. Es posible observar que la disminución de absorbancia es muy baja cuando se emplean únicamente los MCs-Cu₂O, esta disminución aumenta cuando el experimento es llevado a cabo con CTS y es mayor cuando el adsorbente empleado son los MCs-Cu₂O inmovilizados en polvos de CTS (CTS-MCs).

CONCLUSIONES

Se logró la obtención de un material en forma de polvos de CTS inmovilizando Cu₂O mediante una metodología sencilla y amigable con el medio ambiente. El material resultante es eficaz en la adsorción de IB corroborándose mediante UV-Vis.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la UMSNH y al IIQB por las instalaciones y al CONACyT por el apoyo económico brindado para la ejecución de este proyecto.

REFERENCIAS

- Gómez, R. M. Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs in Water. **2020**. 261-276.
- Guibal, E. *Progress in polymer science*. **2005**, *30*, 71-109.
- Vicente M, Y. *Scientific reports*. **2020**. *10*, 18288.
- Pettersson, K. J. *Biomedical Sciences and Applications*. **1991**. *563*, 414-418.

Perfil metabolómico de boldo (*Peumus boldus*)

Estefanía de Jesús Terán-Sánchez,¹ Erick Alejandro Herrera-Jurado, Elvia Becerra-Martínez,² y L. Gerardo Zepeda-Vallejo.³

¹ Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas. C.P. 11340, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México. México. ² Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías, Instituto Politécnico Nacional, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México 07738, México. *Correo: estefaniateran92@gmail.com, erick.cqb@gmail.com, elmartinezb@ipn.mx, lzepeda@ipn.mx

Palabras clave: Boldo (*Peumus boldus*), perfil metabolómico, RMN ¹H, metabolismo primario.

INTRODUCCIÓN

El té de boldo (*Peumus boldus*) es originario de Chile; también se conoce como Boido, Peta, Voldu o Boldu, y fue descrito primeramente por Molina en 1782.¹ Las infusiones de boldo se emplean como estimulantes digestivos, diuréticos, relajantes, en el tratamiento de trastornos del hígado y vesícula biliar.² Se ha descrito más de 30 compuestos en las hojas de boldo: glucósidos de quercetina e isorhamnetina, derivados de kaempferol, ácidos fenólicos y proantocianidinas,³ los cuales tienen efectos antioxidantes y quimiopreventivos.⁴ Debido a sus propiedades medicinales, las hojas de esta planta se comercializan ampliamente en mercados, tiendas naturistas o a través de internet. Debido a esta amplia red de distribución, resultó interesante determinar los perfiles metabolómicos de muestras comerciales mediante RMN con el objetivo de establecer criterios de autenticidad y homogeneidad en composición química.⁵

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirieron 11 muestras en tiendas naturistas y puntos de ventas en internet. Se obtuvo la infusión de 4g de cada marca de té con 25 mL de agua HPLC a 80°C, se dejó reposar por 5 min. Se sonicó por 15 min a 60°C, se filtró a través de algodón; se centrifugó por 20 min a 10,500 rpm, se filtró a través de un filtro hidrofílico con poro de 0.22 µm. 400 µL del extracto se llevó a pH 5 con buffer de fosfatos, se agregó NaN₃ y 60 µL de una solución de TSP 10 mM. De cada muestra se obtuvo su espectro de RMN ¹H en un equipo Bruker Avance III a 750 MHz, usando supresión de agua con noesypr1d. Los espectros se procesaron con el software MestRenova, se referenciaron y normalizaron con la señal del TSP. Se obtuvo un binning de 0.04 ppm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 18 metabolitos en el té de boldo, principalmente aminoácidos, ácidos de cadena corta y azúcares. Las marcas TSS, TGB, STN y LNL presentaron más variación en la concentración de los metabolitos identificados. El análisis estadístico multivariado (Fig. 1) permitió identificar los metabolitos discriminantes que caracteriza cada

muestra: azúcares, tirosina, malato, prolina, isoleucina, lactato, glutamato y asparagina.

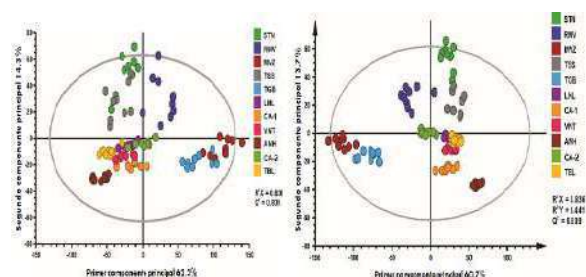


Figura 1. Análisis estadístico de las muestras de té de boldo.

CONCLUSIONES

Los azúcares son metabolitos importantes en la diferenciación de los extractos acuosos. Sin embargo, la tirosina, malato, prolina, isoleucina, lactato, glutamato y asparagina, son metabolitos importantes para la huella gustativa del té de boldo, son los que contribuyen más a la diferenciación de las distintas marcas de té estudiadas. La RMN ¹H provee información importante para la autenticación de muestras comerciales de té de boldo. El protocolo desarrollado puede ser útil para establecer criterios de autenticidad y seguridad en el consumo del té.

AGRADECIMIENTOS

EJTS: CONACYT (CVU 773263), SIP (BEIFI, 20220018-A220026). LGZV: CONACYT (269012), ENCB-IPN (SIP 20230422). EBM: CNMN-IPN (SIP 20231017)

REFERENCIAS

- Torres-Vega, J.; Gómez-Alonso, S.; Pérez-Navarro, J.; Pastene-Navarrete, E. *Plants* **2020**, *9*(2), 242.
- Fernández, J.; Lagos, P.; Rivera, P.; Zamorano-Ponce, E. *Phytother Res.* **2009**, *23*(7), 1024-7.
- Fuentes-Barros, G.; Castro-Saavedra, S.; Liberona, L.; Acevedo-Fuentes, W.; Tirapegui, C.; Mattar, C.; Cassels, B. *Fitoterapia*, **2018**, *127*, 179-185.
- Simirgiotis, M.J.; Schmeda-Hirschmann, G. *J. Chromatogr. A* **2010**, *1217*(4), 443-449.
- Xiao, Q.; Mu, X.; Liu, J.; Li, B.; Liu, H.; Zhang, B.; Xiao, P. *Chin. Med.*, **2022**, *17*, 45.

Oxidación en C-30 de triterpenos de tipo lupano aislados de *Phoradendron wattii*

Mario de Jesús Noh Burgos,^{1*} Sergio R. Peraza Sánchez,¹ Luis Torres Tapia¹ y Rosa Moo Puc²

¹Unidad de Biotecnología, Laboratorio de Química de Productos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán.

²Unidad de Investigación Médica, Unidad Médica de Alta Especialidad, Instituto Mexicano del Seguro Social, Mérida, Yucatán, México, 97000. *Correo: marionohburgos17@gmail.com, speraza@cicy.mx, lwtorres@cicy.mx, moopuc@gmail.com

Palabras clave: Oxidación, Triterpenos, *Phoradendron*

INTRODUCCIÓN

Los triterpenos son metabolitos secundarios con importantes actividades biológicas, como antivirales, antimicrobianos y antineoplásicos.¹ El ácido 3 α ,24-dihidroxi-20(29)-en-28-oico (**T1**) y el ácido 3 α ,23-O-isopropilideno-3 α ,23-dihidroxi-20(29)-28-oico (**T2**) que se aíslan de *Phoradendron wattii* exhiben actividad biológica importante sobre líneas celulares de cáncer.²⁻⁴ Existen reportes que indican que las modificaciones simples de la estructura original de los triterpenos de esqueleto de lupano mejoran su efecto sobre líneas celulares de cáncer.³⁻⁶ Por lo anterior, resulta de interés preparar derivados de **T1** y **T2** mediante la introducción de un grupo formilo sobre C-30 con la finalidad de potenciar su actividad biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los triterpenos **T1** y **T2** (Figura 1) se aislaron de *Phoradendron wattii* de acuerdo con la metodología previamente reportada.²

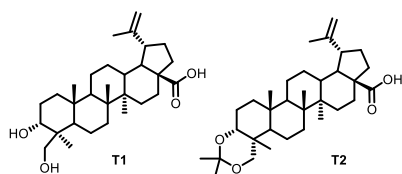


Figura 1. Estructura molecular de **T1** y **T2**.

La oxidación alílica sobre C-30 de **T1** y **T2** se realizó empleando SeO₂ en presencia de EtOH.^{1,5,6}

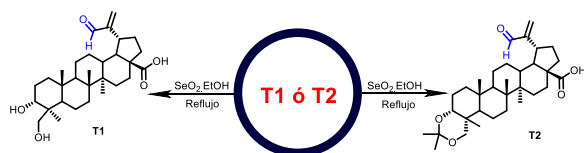


Figura 2. Condiciones de reacción para la oxidación de **T1** y **T2**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios previos sugieren que los triterpenos de lupano con un grupo carbonilo en C-30 podrían ser agentes quimiopreventivos contra células de cáncer

de pulmón y leucemia.^{1,5,6} Por ello, la oxidación alílica de **T1** y **T2** empleando SeO₂ fue llevado a cabo

para la introducción de un grupo formilo en C-30, dando lugar a la formación de cuatro derivados con rendimientos del 17-47% (Tabla 1) después de su purificación por cromatografía en columna.^{5,6}

Tabla 1. Rendimientos obtenidos en la reacción de oxidación alílica de **T1** y **T2**.

Entrada*	Rendimiento (%)
1a	17
1b	19
2a	47
2b	10

*SeO₂, EtOH, reflujo, 48 h

A continuación, se presenta los posibles productos obtenidos, los cuales serán enviados a RMN para confirmar sus estructuras moleculares.

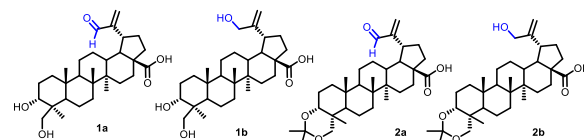


Figura 3. Derivados obtenidos en la reacción de oxidación.

CONCLUSIONES

La reacción de oxidación alílica con SeO₂ favoreció la obtención de derivados de **T1** y **T2** (**1a**, **1b**, **2a** y **2b**) con rendimientos moderados. Se realizarán estudios *in vitro* para la evaluación de la actividad biológica sobre líneas celulares de cáncer.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CONACYT (A1-S-10616 2020) por financiar esta investigación; y MJNB, por la beca de doctorado CONACYT #774184 otorgada.

REFERENCIAS

- Hata, K.; Ogawa, S.; *et al. N. J Nat Med.* **2008**, *62*, 332-335.
- Valencia, C. L.; *et al. J. Nat. Prod.*, **2017**, *80*, 3038-3042
- Valencia, C. L.; Estrada, A. N.; *et al. Molecules.* **2022**, *27*, 8263.
- Valencia, C. L.; Moreno, L. D.; *et al. Molecules.* **2022**, *27*, 5616.
- Castro, M. J.; *et al. Anticancer Res.* **2019**, *7*, 3835-3845.
- Callies, O.; *et al. J. Nat. Prod.* **2015**, *78*, 1045-1055.

Estudio fitoquímico del extracto hidroalcohólico obtenido de hojas de *Ludwigia octovalvis*

Carlos Daniel Ocampo Rivera,^{1*} María Crystal Columba Palomares,² Fidel Ocampo Bautista,³ Mariana Sánchez Ramos⁴ y Silvia Marquina Bahena¹

Centro de Investigaciones Químicas.¹ Facultad de Farmacia,² Facultad de Ciencias Biológicas,³ Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Campus-Iztapalapa, Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1a. Sección, Ciudad de México, México. *Correo: carlos.riveraoca@uaem.edu.mx

Palabras clave: *L. octovalvis*, efecto antimicrobiano.

INTRODUCCIÓN

La resistencia bacteriana a antibióticos representa un gran reto en la actualidad, por lo cual se buscan nuevas alternativas, una de ellas es el uso de plantas medicinales¹. *Ludwigia octovalvis* (clavillo) es utilizada para tratar la diabetes e hipertensión²⁻³, también es utilizada en problemas gastrointestinales e infecciones en vías urinarias⁴. Es una especie poco estudiada en México, y es de nuestro interés realizar más estudios fitoquímicos y farmacológicos enfocados principalmente a un efecto antibacteriano. Por lo anterior, en el presente trabajo se planteó evaluar el efecto antibacteriano en extracto y fracciones obtenidos de hojas de *L. octovalvis*, así como establecer su contenido químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvo un extracto hidroalcohólico a partir de hojas secas (696.3 g) de la planta *L. octovalvis* previamente trituradas, la extracción se llevó a cabo utilizando etanol: agua 90:10% mediante maceración a temperatura ambiente por 72 horas (X triplicado). Se obtuvo un residuo viscoso de color amarillo (53.3019 g). Este residuo se fraccionó mediante cromatografía en columna utilizando silica gel como fase estacionaria y como fase móvil un sistema de gradientes (*n*-hexano:acetona:metanol). Este proceso de purificación permitió obtener 4 grupos de fracciones de menor complejidad: LoHA-1, LoHA-2, LoHA-3, LoHA-4. El extracto y las fracciones obtenidas fueron evaluados contra las cepas bacterianas: *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* (Oxacilin-meticilin resistente), *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella typhimurium*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de la evaluación biológica mostro un efecto significativo de la fracción LoHA-3 frente a la cepa *Staphylococcus aureus* resistente con una concentración mínima inhibitoria de 31.2 µg/mL, comparado con el fármaco de referencia Gentamicina 20 µg/m. Con la finalidad de conocer el contenido químico de esta fracción se procedió a su purificación. Debido a la complejidad para separar

los compuestos en esta fracción, fue necesario llevar a cabo una derivatización química. La fracción LoHA-3 (5 g) se puso a reaccionar con anhídrido acético y 4-dimetilaminopiridina como catalizador (100 °C, durante 2 horas), el crudo de reacción se purificó por cromatografía en columna. Mediante las técnicas de RMN (¹H, ¹³C, DEPT, HSQC) y CG-EM fue posible identificar 9 compuestos (figura 1).

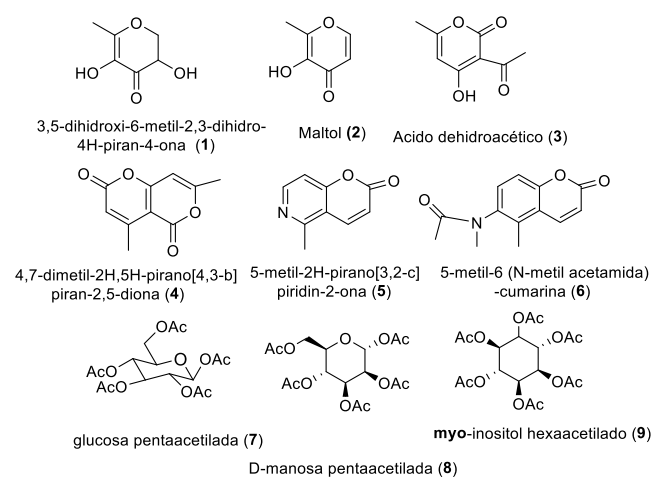


Figura 1. Compuestos identificados en la fracción LoHA-3

CONCLUSIONES

De los compuestos obtenidos de la fracción activa (LoHA-3) se identificaron 9 compuestos, siendo estos, el primer reporte para la especie *L. octovalvis*. Cabe resaltar que para los compuestos 4-6 no existen reportes en la literatura. No fue evaluar los compuestos puros, por lo que no podemos atribuir a ninguno el efecto mostrado por la fracción activa.

AGRADECIMIENTOS

Laboratorio Nacional de Estructura de macromoléculas (LANEM), CIQ, UAEM.

REFERENCIAS

- Bermudez, A. *Interciencia*, 2005, 30(8), 453-459.
- Ferra, D. L. M. Tesis Maestría, Morelos (2019).
- Chang, C. I., *J. Nat. Prod.* 2004, 67, 91-93.
- Yacob, H. K., *J. Ethnopharmacol.* 2012, 142(3), 663-668.

Variación en la composición de compuestos fenólicos en los extractos de metanol de *Salvia oxacana* y *Salvia tiliifolia*

Cristina Cortez-Reyna,¹ Nancy Ortiz-Mendoza,¹ Martha J. Martínez-Gordillo,² Francisco A. Basurto- Peña,³ Juan Luis Monribot-Villanueva,⁴ José Antonio Guerrero-Analco⁴ y Eva Aguirre-Hernández¹

¹Laboratorio de Productos Naturales, Facultad de Ciencias. ²Herbario de la Facultad de Ciencias. ³Jardín Botánico, Instituto de Biología, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México.

⁴Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), Clúster Científico y Tecnológico BioMimic, Red de Estudios Moleculares Avanzados, Xalapa 91073, Veracruz, México *Correo: corcris0@ciencias.unam.mx

Palabras clave: Compuestos fenólicos, Lamiaceae, metabolómica, *Salvia*

INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Salvia* (Lamiaceae) son de gran importancia en la medicina tradicional mexicana. Se utilizan en el tratamiento de la ansiedad, el insomnio y enfermedades gastrointestinales. Las actividades biológicas están asociadas a los metabolitos secundarios que el género sintetiza como aceites esenciales, terpenoides, ácidos fenólicos y flavonoides.¹ Estos compuestos varían cuantitativamente entre especies, órganos y por las diferencias de los factores bióticos y abióticos.² Se conoce poco acerca de la variación de los compuestos en especies de *Salvia*. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo fue realizar la comparación entre las concentraciones de los compuestos fenólicos presentes en los extractos de metanol de *S. oxacana* y *S. tiliifolia*, especies distribuidas en matorral xerófilo y bosque templado, respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

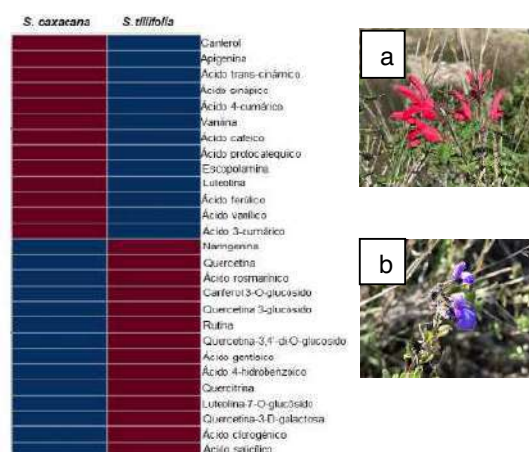
Las partes aéreas de las salvias fueron colectadas en agosto de 2019 en Tehuacán, Puebla. Se pesaron por cuadruplicado 5 gramos de material vegetal seco y molido en tubos Falcón, se les adicionó 50 mL de metanol grado HPLC y se sonicaron por 20 minutos. Posteriormente el exceso del disolvente fue eliminado en un rotaevaporador. El análisis para la identificación y cuantificación de compuestos fenólicos fue realizado en un cromatógrafo de líquidos de ultra alta resolución acoplado a un espectrómetro de masas triple cuadrupolo (1290-6460) de la marca Agilent, mediante el método propuesto por el grupo de trabajo del INECOL.³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 31 estándares usados para la identificación y cuantificación, 24 estuvieron presentes en *S. oxacana* y 25 en *S. tiliifolia* en diferentes concentraciones (Figura 1). El ácido rosmarínico se encuentra en mayor cantidad en ambas salvias (13,137.08±1,578.62 mg/g; 52,933.16±1,085.37), mientras que el ácido cafeico (84.77±0.69 mg/g) y la luteolina (28.64±2.24 mg/g) son los siguientes en

abundancia en *S. oxacana* y el ácido clorogénico (424.18± 9.021) y rutina (4,174.23±150.07) en *S. tiliifolia* (Figura 1).

Figura 1. Compuestos fenólicos presentes en *S. oxacana* (a) y *S. tiliifolia* (b). El color rojo indica una mayor concentración de los compuestos.



Por otra parte, un análisis de Fold Change, arrojó que los compuestos que están sobreexpresados en *S. oxacana* con respecto a *S. tiliifolia* y viceversa son la luteolina y la rutina $\text{Log}_2(\text{FC})= 4.12$ y 8.58 , respectivamente.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de compuestos fenólicos en ambas salvias difieren, esto debido a la genética de la especie y probablemente también a que ambas crecen en ambientes distintos, con diferentes características, como temperatura, precipitación, humedad, entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada gracias al programa UNAM-PAPIIT [IN221221].

REFERENCIAS

- Ortiz-Mendoza N. et al. *Front. Pharmacol.* **2022**, 13, 867892.
- Zhang C. et al. *Sci. Rep.* **2019**, 9:904.
- Monribot-Villanueva J. L. et al. *Food Chem.* **2019**, 285, 119-129.

Metabolitos secundarios de *P. alliacea* L.: viabilidad celular y toxicidad

Lizeth Mariel Zavala Ocampo,^{1*} Perla Yolanda López Camacho,² Eva Aguirre Hernández,³ Alejandro Dorazco González⁴ y Gustavo Basurto Islas.⁵

¹Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM Cuajimalpa, Vasco de Quiroga 4871, C.P. 05370, CDMX, México. ²Departamento de Ciencias Naturales, UAM Cuajimalpa, Vasco de Quiroga 4871, C.P. 05370, CDMX, México. ³Laboratorio de Productos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM. Av. Universidad 3000, C.P. 04510 CDMX, México. ⁴Instituto de Química, UNAM. Av. Universidad 3000, C.P. 04510 CDMX, México. ⁵División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Guanajuato, Lomas del Bosque 103, C.P. 37150, León, Guanajuato, México. *Correo: lizeth.zavala@cua.uam.mx

Palabras clave: HPLC-MS, células SH-SY-5Y, C57BL/6

INTRODUCCIÓN

Petiveria alliacea es una planta herbácea perennifolia perteneciente a la familia Phytolaccaceae, es conocida como mapurite, hierba de zorrillo o anamú. En la medicina tradicional es ampliamente utilizada como antiespasmódica, antiinflamatoria y potenciadora de memoria,^{1,2} siendo esta última, relevante como posible tratamiento de enfermedades neurodegenerativas. En *P. alliacea* se han identificado principalmente compuestos sulfurados, flavonoides y triterpenos, sin embargo, aún se desconocen muchos de los compuestos de la planta, por lo que, en este trabajo se evaluó la fracción de metanol, de la que se aisló y purificó la (E)-tagetona y se evaluó su viabilidad y toxicidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *P. alliacea* se colectaron en Catemaco, Veracruz, se secaron, trituraron y se obtuvo el extracto metanólico mediante un proceso sólido-líquido. El extracto se fraccionó con hexano, acetato de etilo y metanol. La fracción de metanol fue analizada por HPLC-MS. De esta fracción se obtuvo un aceite amarillo pálido, el cual fue analizado mediante espectroscopía de RMN. Para evaluar la viabilidad celular se utilizaron células SH-SY5Y, las cuales fueron incubadas durante 24 horas con la (E)-tagetona (125, 250 y 500 µg/mL). Pasado el tiempo, se agregó WST-1 y se leyó espectrofotométricamente a 440 nm. La toxicidad aguda (DL₅₀) de la (E)-tagetona, se evaluó en ratones macho C57BL/6. El compuesto se administró vía esofágica en una dosis única de 300 mg/kg. Después de la administración, los ratones se observaron y pesaron durante 14 días y se sacrificaron para evaluar daños a nivel macroscópico en hígado, riñones y bazo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis por HPLC-MS, permitió identificar 3 compuestos en la fracción de metanol (Tabla 1). Las

señales de RMN de ¹H y ¹³C fueron consistentes con el compuesto (E)-tagetona, la cual se reporta por primera vez en *P. alliacea*.

Tabla 1. Compuestos identificados en la fracción de metanol de *P. alliacea*

Compuesto	m/z
Petiveral-4-etil	342
Pinitol	194.05
Engeletina	434.4

La (E)-tagetona mostró una viabilidad de 97% en la concentración menor (Figura 1). Por otro lado, no produjo mortalidad ni efectos tóxicos a la dosis evaluada, tampoco se observó ningún daño macroscópico o pérdida de peso después de 14 días de la administración.

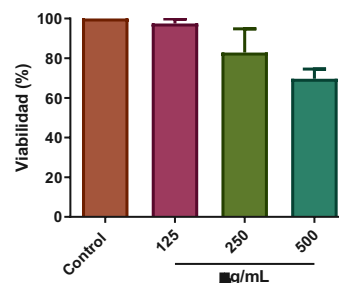


Figura 1. Evaluación de la viabilidad celular de (E)-tagetona.

CONCLUSIONES

Los compuestos identificados en *P. alliacea*, pueden ser los responsables de algunas de las actividades que se reportan en la medicina tradicional.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Agustín Carmona Castro por el apoyo técnico con los animales experimentales.

REFERENCIAS

- Lima, T.C. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. **1991**, 153-158.
- Pérez-Leal, R. *Rev. Chap. Hort* **2006**, 12, 51-56.

Aislamiento y caracterización estructural de ciclopéptidos bioactivos de *Annona diversifolia*

Ulises Murrieta-Dionicio,^{1*} Benito Reyes-Trejo,¹ Holber Zuleta-Prada,¹ Diana Guerra-Ramírez¹ y José Federico del Río-Portilla.²

¹Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química, Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México. Tel 01 (55) 5133-1108 Ext 5760. ²Departamento de Química de Biomacromoléculas, Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510, México. *correo: murrieta.dionicio.091293@gmail.com

Palabras clave: *Annona diversifolia*, ciclopéptidos, RMN.

INTRODUCCIÓN

Los ciclopéptidos o péptidos cíclicos son compuestos formados por residuos de aminoácidos en estructura de anillo.¹ Por su fuente de origen (familia vegetal) y características estructurales del anillo se clasifican en ocho tipos diferentes.² Los ciclopéptidos destacan por sus bioactividades: antimicrobianas, antifúngicas, antitumorales, sedantes, e inmunosupresoras.³ El presente trabajo consistió en el aislamiento y elucidación estructural de ciclopéptidos a partir de semillas de *A. diversifolia*, mediante el uso de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) 1D y 2D.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Vegetal: A partir de semillas de *A. diversifolia*. **Obtención de extractos:** Se molieron y se realizaron extracciones sucesivas con hexano, CH₂Cl₂, AcOEt, acetona, MeOH, EtOH y EtOH-H₂O. **Aislamiento:** El extracto EtOH-H₂O, se llevó a extracción líquido-líquido, utilizando hexano, CH₂Cl₂, AcOEt, y BuOH. La partición de BuOH fue purificada por cromatografía en columna. Las fracciones positivas (reacción con Cl₂/o-tolidina) se sometieron a un sistema de purificación Isolera™ One Biotage®. Las fracciones enriquecidas se llevaron a SPE. Las fracciones enriquecidas en ciclopéptidos se sometieron a una separación y purificación por HPLC. **Análisis de RMN:** Se determinaron espectros de RMN 1D y 2D. Los datos de RMN se procesaron y analizaron con el software MestReNova. **Masas:** Los compuestos obtenidos se analizaron con espectros MADI-TOF.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El compuesto **1** (Figura 1), muestra en su espectro de RMN-¹H, desplazamientos en la región de 8.23-10.36 ppm correspondiente a grupos NH de enlaces peptídicos de ciclopéptidos tipo caryophyllaceae. Por diferencia entre grupos carbonilos en el espectro de RMN-¹³C, correlaciones en espectros 2D y espectrometría de masas MALDI-TOF, se elucidó la estructura de un cicloheptapéptido conocido como cherimolaciclopéptido D.⁴

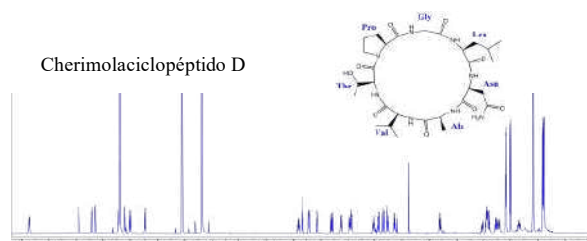


Figura 1. Espectro de RMN-¹H de cherimolaciclopéptido D (**1**) en piridina-d₅, 700 MHz.

Los compuestos **2** y **3** (Figura 2), se presentan como dos isómeros que difieren por la presencia de un grupo sulfóxido en el aminoácido no esencial MetO. En el espectro de RMN-¹H es posible remarcar la mayor diferencia en cuanto al desplazamiento del grupo metilo de la MetO en 2.30 ppm para la Squamina C y 2.51 ppm para la Squamina D.⁵

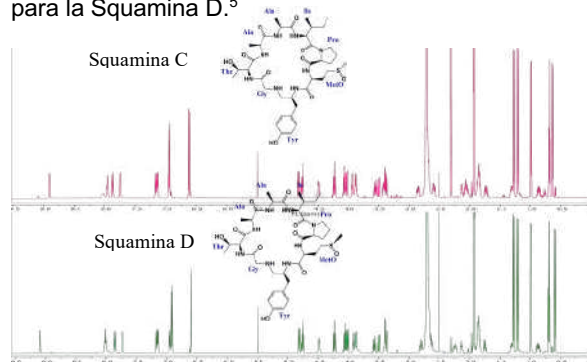


Figura 2. Espectro de RMN-¹H de Squamina C (**2**) y D (**3**) en acetona-d₆, 700 MHz.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron y elucidaron por primera vez, tres ciclopéptidos a partir del extracto hidroetanólico de semillas de *A. diversifolia*.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por el apoyo otorgado con una beca No. 790573 a UMD y al LURMN del IQ-UNAM.

REFERENCIAS

- Zhang, J. N.; Xia, Y. X.; Zhang, H. J. *Int. J. Mol. Sci.* **2021**, *22*(8), 3973.
- Tan, N. H.; Zhou, J. *Chem. Rev.* **2006**, *106*(3), 840-895.
- Shinde, N. V.; Dhake, A. S.; Haval, K. P. *Res. J. Pharm., Biol. Chem. Sci.* **2013**, *4*, 142-158.
- Wélé, A.; Ndoye, I.; Zhang, Y.; Brouard, J. P.; Bodo, B. *Phytochemistry*. **2005**, *66*(6), 693-696.
- Sosa-Rueda, J.; Domínguez-Meléndez V.; Ortiz-Celiseo, A.; Cen-Pacheco, F. *Phytochemistry*, **2022**, *194*, 112839.

Estudio metabolómico de especies de *Nostoc*

Mariano Jácome,¹ Eberto Novelo² y Mario Figueroa^{1*}

¹Facultad de Química y ²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, CDMX, 04510, México. *Correo: mafigueroa@unam.mx

Palabras clave: metabolómica, cianobacterias, diversidad química

INTRODUCCIÓN

La metabolómica, a través de técnicas como la cromatografía de líquidos acoplada a masas de alta resolución, ha permitido la identificación de una gran diversidad de productos naturales.¹ Las cianobacterias son bacterias Gram-negativas que realizan fotosíntesis oxigénica, y existe un gran interés para su aplicación biotecnológica, en el tratamiento de aguas residuales, como biofertilizantes, biocombustibles, etc.² Por otra parte, se ha descrito que producen metabolitos bioactivos de biogénesis diversas que incluyen alcaloides, terpenoides, péptidos y polisacáridos.² En México el estudio químico de cianobacterias es muy incipiente, por lo que este proyecto busca estudiar especies de cianobacterias cuya diversidad metabolómica no ha sido explorada e identificar moléculas con potencial biológico para el ser humano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento de las cianobacterias: Las dos especies del género *Nostoc* estudiadas en este proyecto fueron aisladas de los humedales de Yalahau en Quintana Roo y de las orillas del río Magdalena en los Dinamos de Contreras, CDMX. **Cultivo y extracción:** Los organismos fueron cultivados en medios sólidos y líquidos BG₁₁ y BG₀ durante varias semanas con exposición constante a luz artificial (2500-3000 lx). A partir de la biomasa y del sobrenadante obtenidos, se realizaron extracciones mediante maceración y reparto para obtener extractos de AcOEt, CHCl₃:MeOH (1:1), MeOH:H₂O (7:3) y MeOH. **Estudio metabolómico:** Los extractos se analizaron mediante UPLC-PDA-HRESIMS-MS/MS en dos métodos cromatográficos diferentes [A, H₂O:ACN, 85:15-0:100 y B, H₂O:MeOH, 10:90-0-100] y los datos espectrométricos se emplearon para realizar análisis metabolómicos con los programas MZmine 3.0, la plataforma del GNPS y las herramientas Derreplicator+, MS2LDA y MolNetEnhancer.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis metabolómico global de los extractos de las *Nostoc* (Figura 1) permite evidenciar que el empleo de dos métodos cromatográficos diferentes favorece la visualización de la diversidad química presente en estos organismos. Por otra parte, se observa una gran presencia de distintas clases

químicas de moléculas con potencial biotecnológico (Figuras 2 y 3).

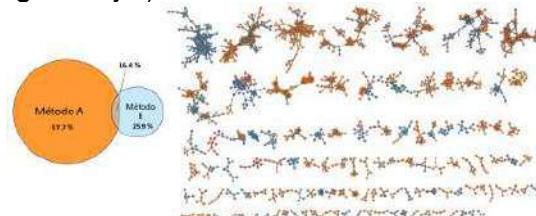


Figura 1. Red global molecular de los extractos de *Nostoc* spp.

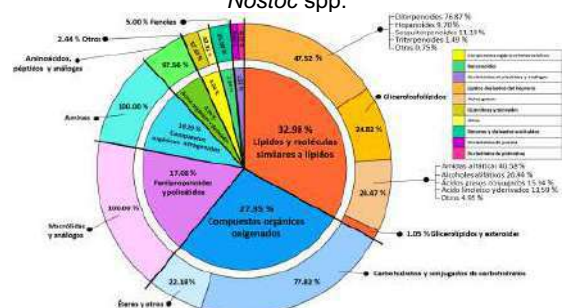


Figura 2. Clasificación química de metabolitos de *Nostoc* spp. por GNPS.

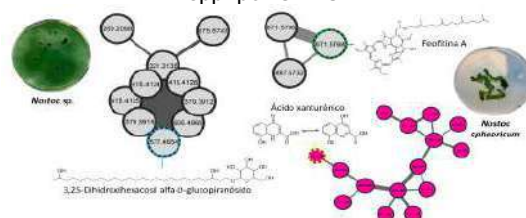


Figura 3. Metabolitos identificados mediante el GNPS y derreplicación de *Nostoc* spp.

CONCLUSIONES

El análisis metabolómico permitió explorar la diversidad química e identificar metabolitos en los extractos de las especies de *Nostoc* estudiadas.

AGRADECIMIENTOS

MF agradece el financiamiento otorgado por la UNAM DGAPA-PAPIIT IN203923 y la FQ-PAIP 5000-9145 para la realización de este proyecto. MJ agradece al subprograma 127 de la Facultad de Química, UNAM.

REFERENCIAS

- Chen, L. et al. *Nat. Methods*, 2021, 18, 1377-1385.
- Khalifa, S. et al. *Mar. Drugs*, 2021, 19, 241.

Aislamiento y evaluación biológica de fenilespirodrimanos de *Alfaria* sp

Erika Fuentes,¹ María del Carmen González-Villaseñor² y Mario Figueroa^{1*}

¹Facultad de Química e ²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, CDMX, 04510, México. *Correo: mafiguer@unam.mx

Palabras clave: biopelícula, MRSA, antimicrobiano, productos naturales.

INTRODUCCIÓN

Las cepas *Staphylococcus aureus* resistentes a metilina (MRSA) representan una de las principales causas de infecciones graves intrahospitalarias. Estas bacterias son capaces de evadir el efecto de numerosos antibióticos,¹ y dentro de sus factores de virulencia, la formación de biopelículas dificulta la penetración de estos a las células bacterianas, además de favorecer la evasión inmunitaria y la persistencia de la infección en el huésped.² Existen pocas alternativas terapéuticas para combatir estos microorganismos, por lo que el desarrollo de nuevas moléculas con mecanismos de acción novedosos es imperante³. Así, el estudio químico del hongo *Alfaria* sp. (ORO3) aislado de la playa de Oro en Manzanillo, Colima, México permitió el aislamiento de una serie de fenilespirodrimanos con actividad contra MRSA. Así, el objetivo de este trabajo es obtener cantidades adicionales de dichos compuestos y establecer su potencial antibiopelícula en cepas de MRSA.

MATERIALES Y MÉTODOS

-Cultivo y extracción: El hongo ORO 3 se cultivó en medio de arroz húmedo durante 21 días a temperatura ambiente y luz-oscuridad de 12/12 h. El extracto orgánico se obtuvo mediante un proceso de maceración y partición utilizando una mezcla de CHCl₃-MeOH-H₂O (1:1:2). **- Fraccionamiento y purificación:** El fraccionamiento primario se realizó empleando un cromatógrafo de líquidos de tipo flash. Las fracciones obtenidas se analizaron mediante HPLC y UPLC-MS y los compuestos de interés se separaron de éstas mediante HPLC a nivel preparativo. **-Caracterización y evaluación de los compuestos puros:** La identidad de los compuestos se confirmó mediante el análisis de sus espectros de RMN 1D y 2D y de HRMS-MS/MS. **- Evaluación de actividad antibacteriana y antibiopelícula en MRSA:** La actividad de los compuestos contra MRSA se estableció en placas de 96 pozos con MTT. El potencial antibiopelícula se realizó con el ensayo de cristal violeta.⁴ Todos los ensayos se realizaron a 16 y 64 µg/mL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio químico del extracto de *Alfaria* sp. (ORO3) Permitted el aislamiento de 8 compuestos, entre ellos una isocumarina y 7 fenilespirodrimanos, seis de éstos novedosos (**Figura 1**). Los resultados de actividad antimicrobiana y antibiopelícula contra

MRSA de estos productos se muestran en la **Tabla 1**. Los compuestos **3*** y **4*** inhibieron el crecimiento de MRSA en un 40% a la concentración de prueba de 64 µg/mL, mientras que la **myrotecislina B** y **5*** inhibieron >80% tanto el crecimiento de MRSA como la formación de las biopelículas a las dos concentraciones de prueba. Finalmente, **1*** inhibió selectivamente en un 36% la formación de las biopelículas a 64 µg/mL.

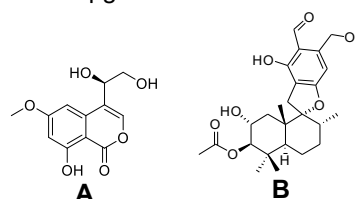


Figura 1. Estructura química de la myrotelactona A (**A**) y la myrotecislina B (**B**).

Tabla 1. Actividad biológica vs MRSA de los compuestos aislados de *Alfaria* sp.

Compuesto	% Inhibición del crecimiento		% Inhibición de la formación de biopelícula	
	16 µg/mL	64 µg/mL	16 µg/mL	64 µg/mL
Myrotelactona A	9	18	13	4
Myrotecislina B	85	92	79	93
1*	-48	4	3	36
2*	7	-15	8	-14
3*	-28	40	3	36
4*	-9	42	8	35
5*	97	95	99	93

*Compuestos novedosos

CONCLUSIONES

Los fenilespirodrimanos de *Alfaria* sp. (ORO3). moléculas con actividad antimicrobiana y que pueden inhibir la formación de biopelículas en MRSA, son candidatos novedosos para el desarrollo de nuevos antibióticos para combatir las infecciones causadas por microorganismos resistentes.

AGRADECIMIENTOS

MF agradece el financiamiento otorgado por la UNAM DGAPA-PAPIIT IN203923 y la FQ-PAIP 5000-9145 para la realización de este proyecto. EF agradece al CONACyT por la beca otorgada como ayudante de investigador (no. CVU 1193409).

REFERENCIAS

- Sivori, F. et al. *Microbiol Spectr*, **2022**, *10*, e00351-22.
- Tuon, F. et al. *Antibiotics* **2023**, *12*, 87.
- Cock, I; et al. *Pharmacognosy Reviews* **2017**, *11*, 57-52.
- García, L. et al. *Lett Appl Microbiol*. **2015**, *61*, 299-305

Estudio fitoquímico de *Chrysothamnus viscidiflorus* (Hook.) Nutt. (Asteraceae) mediante esquemas de transferencia de polarización ^1H - ^{13}C RMN

Álvaro Omar Hernández-Rangel,¹ Karla Mariela Hernández-Sánchez,¹ César Sosa-Huerta,¹ José Enrique Herbert-Pucheta,¹ Luis Gerardo Zepeda-Vallejo¹ y María Elena Vargas-Díaz.¹

¹Laboratorio de Química de Productos Naturales, Departamento de Química orgánica, ENCB-IPN campus Casco de Santo Tomás, Prol. del Carpio y Plan de Ayala s/n Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340 CDMX.

*Correo: alvarohr280391@gmail.com

Palabras clave: clerodano diterpenoide, Resonancia Magnética Nuclear, *Chrysothamnus viscidiflorus*.

INTRODUCCIÓN

Chrysothamnus viscidiflorus, también conocida comúnmente en México como “cola de conejo” y “Green Rabbitbrush” en EE. UU., es un arbusto que se encuentra en hábitats desérticos o semidesérticos, es originaria del oeste de Norteamérica, sin embargo, actualmente se tienen reportes de su distribución en el noreste de México.¹ *Chrysothamnus viscidiflorus* cuenta con diversos reportes acerca de su uso en la medicina tradicional amerindia como remedio ante diversas afecciones.² Estas actividades farmacológicas son atribuidas a su amplio contenido de metabolitos secundarios como flavonoides,³ derivados del ácido cinámico y cumarinas, sesquiterpenos de Guaiano y diterpenos derivados de tipo labdano.⁴ En este trabajo se identifican por primera vez en el género *Chrysothamnus* moléculas de tipo clerodano diterpenoide empleando Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

MATERIALES Y MÉTODOS

Chrysothamnus viscidiflorus fue colectada en Zacatecas, México en un eje de coordenadas geográficas entre los 24° 47' 03.3" latitud norte y 102° 36' 57.4" longitud oeste durante el periodo de junio de 2018. Posterior a la colecta, las partes aéreas fueron secadas y trituradas. La obtención de los extractos crudos de las partes aéreas se realizó mediante maceración con disolventes de diferente polaridad a temperatura ambiente. Los diferentes extractos fueron filtrados y concentrados a presión reducida usando un rotaevaporador (BÜCHI B-490) y conservados en condiciones de oscuridad y refrigeración. Seguidamente, se efectuó la purificación los extractos mediante cromatografía en columna, estas separaciones fueron monitoreadas utilizando cromatografía de capa fina y RMN. Los espectros de RMN ^1H , ^{13}C y 2D fueron obtenidos con ayuda de dos espectrómetros: *Varian NMR System* a 500 y 125 MHz, y *Brucker NMR Advance 3 System 600* a 600 y 150 MHz. La espectrometría de masas fue realizada en un espectrómetro *Bruker* modelo *microTOF-QII* (ESI).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio fitoquímico realizado a *Chrysothamnus viscidiflorus* permitió la obtención de los siguientes compuestos. Del extracto de CH_2Cl_2 se aisló un clerodano diterpénico cíclico (CDC, $\text{C}_{24}\text{H}_{40}\text{O}_6$). Asimismo, del extracto acuoso se logró obtener un clerodano con cadena lateral abierta (CCA, $\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}_4$).

La espectroscopia por Resonancia Magnética Nuclear a 14.1 Teslas de campo magnético (600 MHz en frecuencia de observación de hidrógeno) de CDC y CCA, incluye experimentos de rutina mono- y bidimensionales de correlación homonuclear (^1H - ^1H) y heteronuclear (^1H - ^{13}C) para la asignación molecular, así como una serie de esquemas de transferencia de polarización heteronuclear ^1H - ^{13}C para núcleos insensibles vía INEPT e INEPT antifase como nuevos métodos analíticos de distinción entre clerodanos diterpénicos, mediante la obtención de perfiles de transferencia de polarización por efecto de modificaciones controladas en tiempos de evolución en ecos de espín posteriores a la transferencia de coherencia, así como por diferencias en constantes de acoplamiento heteronucleares $^1J_{\text{CH}}$ en los esqueletos diterpénicos por efecto de la cadena lateral en CDC y CCA.

CONCLUSIONES

Por primera vez se reportan dos clerodanos diterpénicos aislados de *Chrysothamnus viscidiflorus*, asignados por RMN. Las diferencias entre los observables INEPT e INEPT antifase se correlacionan a las diferencias entre pruebas biológicas previamente reportadas.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo financiero otorgado.

REFERENCIAS

1. Ahmed, A. A.; Hegazy, M. E. F.; Hassan, N. M.; Wojcinska, M.; Karchesy, J.; Pare, P. W.; Mabry, T. J. **2006**. *Phytochemistry*, *67*, 1547-1553.
2. Hegazy, M. E. F., et al. *Natural Product Communications*, **2007**, *2*, 951-957.
3. Stevens, J. F., Wollenweber, E., Ivancic, M., Hsu, V. L., Sundberg, S.; Deinzer, M. L. *Phytochemistry*, **1999**, *51*, 771-780.
4. Le, N. *Phytochemistry*, 1980, *19*, 1971-1974.

Análisis quimiométrico de extractos de brotes de *Turnera diffusa* bajo estrés abiótico y de su actividad antiinflamatoria COX

Vianey M. Adaile-Peréz,¹ Noemi Waksman-Torres,² David Paniagua-Vega,^{2,3} Ileana Vera-Reyes,^{4,3} J. Ricardo Lucio-Gutiérrez.^{2*}

¹Instituto Tecnológico de Tepic, Tepic, Nayarit. México. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica, Monterrey, Nuevo León, México. ³Investigadores por México CONACYT. ⁴Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México. *Correo: juan.lucio@uanl.edu.mx

Palabras clave: estrés abiótico, huella dactilar, antiinflamatorio, quimiometría.

INTRODUCCIÓN

Las respuestas de las plantas al estrés abiótico (p. ej. salinidad, metales, sequía, etc.) son fenómenos muy complejos que afectan fuertemente la producción de metabolitos y el desarrollo de las plantas.¹ En el caso de *T. diffusa* se ha reportado que cultivos en condiciones controladas fueron capaces de incrementar la producción de compuestos antioxidantes (fenólicos, en especial flavonoides) como respuesta a factores del estrés.² La fitoquímica de sustancias antioxidantes en las plantas ha sido relacionada con su acción antiinflamatoria.³ El correlacionar la información obtenida de las huellas dactilares de las plantas y la actividad biológica es uno de los requerimientos para el control de calidad de los productos fitoterapéuticos.⁴ En el presente trabajo se propone una estrategia para relacionar los perfiles cromatográficos de botes de *T. diffusa* obtenidos bajo diferentes condiciones de estrés abiótico y la actividad antiinflamatoria in vitro (inhibición enzimática de ciclooxigenasas) empleando quimiometría.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un cultivo *in vitro* de brotes de *T. diffusa*. El estrés abiótico se evaluó con tres agentes elicitors a diferentes concentraciones: estrés hídrico con polietilenglicol (PEG) a 0, 2.5, 5.0, 7.5 g/L; estrés salino con NaCl a 0, 0.05, 0.10, 0.50 % (m/v) y estrés metálico con CuSO₄ a 0, 5, 35, 70 µM. Los extractos crudos fueron obtenidos por una extracción doble sucesiva, con 1 mL de MeOH 80% por cada 100 mg de muestra. Para su uso, los extractos secos fueron reconstituídos con metanol al 80% (1 mg/mL). Para la obtención de los perfiles cromatográficos se empleó un cromatógrafo Waters 1525 con detector 2996 (Uv-Vis), una columna Luna C18(2) (150 x 4.6 mm, 5 µm), fase móvil de ácido fórmico al 0.1% y metanol (en gradiente) a 254 nm y un volumen de inyección de 20 µL. El ensayo de ciclooxigenasas-1 y -2 (COX-1 y COX-2) se realizó en microplaca de acuerdo a las instrucciones del fabricante del kit (Cayman) en un lector de microplacas Thermo Mod. 357. Con los valores de absorbancia obtenidos se calculó el % Inhibición. El tratamiento quimiométrico consistió en la aplicación de pretratamientos para la corrección de los perfiles

y el subsecuente análisis de componentes principales (PCA) y la regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos presentaron inhibición de la enzima COX-1. Sin embargo, no fue posible observar diferencias entre los diferentes tratamientos (elicitors). El ensayo enzimático para COX-2 presentó mayor porcentaje de inhibición en los extractos de brotes bajo el tratamiento con 35 µM de cobre. Aplicando el PCA se observó que los extractos de los cultivos tratados con cobre, se agruparon en la esquina superior derecha del gráfico de puntuaciones (scores) y los de tratamiento por NaCl se agruparon en la parte superior izquierda del gráfico; revelando diferencias entre los perfiles según el elicitor aplicado. Así mismo, las señales en el gráfico de las cargas (loadings) se correspondieron bien con los picos cromatográficos relevantes en los perfiles obtenidos. En el caso del PLS se observó que el comportamiento de las muestras fue similar al presentado en el PCA. Los compuestos sugeridos por los valores positivos en los loadings del PLS presentan correlación (débil) con la inhibición de las ciclooxigenasas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con PCA y PLS sugieren que el tratamiento con cobre favorece la producción de los compuestos de interés (antiinflamatorios) en brotes de *T. diffusa*.

AGRADECIMIENTOS

A Investigadores por México-CONACYT proyecto 1028 y al proyecto CB SEP-CONACYT 284813.

REFERENCIAS

1. Rodziewicz, P. *Acta Phys. Plant.* **2013**, 36, 1–19.
2. Soriano M. *Nut. Hosp.* **2012**, 29, 1116-1122.
3. García B. *Rev. Cub. Inv. Biom.* **2002**, 21, 214-216.
4. Cardoso J. *Horti. Brasileira* **2019**, 37, 124–132.

Rigidona o *ent*-perezona?

Ma Alvina Bucio-Vásquez,^{1*} Miguel Á. Fuentes-Figueroa,² Angelina Hernández-Barragán,¹ Eleuterio Burgueño-Tapia,³ Pedro Joseph-Nathan^{1*}

¹Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional, San Pedro Zacatenco, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07000 México. ²Laboratorio de Biología Celular y Productos Naturales, Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, IPN, Guillermo Massieu Helguera 239, La Escalera, Ciudad de México, 07320 México.

³Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Santo Tomás, Ciudad de México, 07320 México. *Correo: mbucio@cinvestav.mx.

Palabras clave: Rigidona, Perezona, *ent*-Perezona, Rayos-X

INTRODUCCIÓN

La rigidona (**1**) es una *o*-quinona descrita como producto natural obtenida de *Pseudopterogorgia rigida*,¹ cuyas correlaciones en el experimento HMBC fueron consistentes con la *o*-quinona y con la *p*-quinona (*ent*-perezona, **2**). La estructura **1** se propuso después de la reacción de **1** con *o*-fenilendiamina, que fue descrita como una inesperada y poco clara hidroxilación del producto de adición a **1** (**3**).

Una comparación cuidadosa de los datos de RMN ¹³C de **1** y la perezona (**4**) mostró una extraordinaria similitud. Dejando de lado la configuración absoluta de **1** y **4**, estas hidroxiquinonas representan a un par de tautómeros, una situación similar que nosotros encaramos con la romulogarzona y la icetexona,² en donde, a través de cálculos *ab initio*, se demostró la casi nula posibilidad de la coexistencia de hidroxiquinonas con esta posibilidad de tautomerismo.

En este trabajo se describe el cálculo de los desplazamientos químicos del anillo quinoide de **1** y **4**; y el análisis estructural del producto de la reacción de **4** con *o*-fenilendiamina por difracción por rayos-X.

MATERIALES Y MÉTODOS

La perezona se obtuvo de un trabajo previo.³ Los espectros de RMN se obtuvieron en un espectrómetro Varian System Gemini 300. El cálculo de los datos de RMN ¹³C del anillo quinoide de **1** y **4** se hizo usando los métodos GIAO y CSGT, DFT y como modelos a la 3-hidroxitimoquinona y 4-hidroxi-3-isopropil-6-metil-1,2-benzoquinona, respectivamente. Perezona se hizo reaccionar con *o*-fenilendiamina en MeOH como se describe.⁴ **5** se cristalizó de MeOH caliente. Los datos de difracción de Rayos-X se colectaron en un equipo Bruker D8 Venture con radiación K α de Mo y la estructura se resolvió usando el programa XELXT 2014.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los δ de RMN ¹³C del anillo de **1** y **4** se calcularon usando el método GIAO y CSGT empleando las bases de cálculo B3LYP/6-31g(d,p) y MPW1PW91/6-31g(d,p), y TPSSTPSS/cc-PVTZ y PBE1PBE/aug-cc-PVDZ, respectivamente. En todos los casos, la correlación de Pearson mostró valores más apropia-

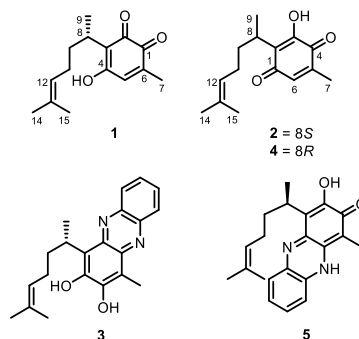


Figura 1. Estructuras de la rigidona (**1**), *ent*-perezona (**2**), perezona (**4**) y fenazines **3** y **5**.

-dos para **4** ($R^2 = 0.9991-0.9996$) vs **1** ($R^2 = 0.9875-0.9880$). Los mejores datos se obtuvieron con PBE1PBE/aug-cc-PVDZ, desde donde la mayor dispersión observada corresponde a C2 (10.7 ppm) y C4 (11.4 ppm) de **1**.

La reacción de perezona con *o*-fenilendiamina dio a **5** como un sólido rojo oscuro, prácticamente insoluble en los disolventes deuterados comunes. Afortunadamente, la cristalización desde MeOH caliente generó cristales adecuados para difracción de rayos-X. Evidentemente, la cetamina **5** tiene la posibilidad de tautomerismo enol-imina. De nuevo, cálculos *ab initio* mostraron que **5** es 2.41 kcal/mol más estable que su tautómero.

CONCLUSIONES

La diferencia energética de 11.4 kcal/mol de **1** y **4** y la mayor dispersión entre los datos experimentales y calculados de RMN ¹³C de la **1**, aun cuando no se tiene la posibilidad de hacer mediciones experimentales de mezclas de **1** y **4**, permiten deducir que la estructura de la rigidona descrita debe ser *ent*-perezona.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por el apoyo a CVU 737291 y proyecto A1-S-17910. A la SIP, financiamiento SIP20232017.

REFERENCIAS

1. Freyer, A. *et al. J Nat Prod* **1997**, *60*, 309–311.
2. Esquivel, B. *et al. Chirality* **2018**, *30*, 177–188.
3. Burgueño-Tapia E. *et al. Nat Prod Comm* **2022**, *17*, 1–8.
4. Kour, H. *et al. Synlett* **2014**, *25*, 495–500.

Asignación de la configuración absoluta de algunos triterpenos por DCV

Miguel Á. Fuentes-Figueroa,^{1*} Armando León-Pompa² y Eleuterio Burgueño-Tapia²

¹Laboratorio de Biología Celular y Productos Naturales, Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, Guillermo Massieu Helguera 239, La Escalera, Gustavo A. Madero, 07320, CDMX, México. ²Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340, CDMX, México. *Correo: miguel.fuentes.f@gmail.com

Palabras clave: Triterpenos, Dicroísmo Circular Vibracional, Configuración absoluta

INTRODUCCIÓN

Los triterpenos son una de las familias más importantes de metabolitos secundarios, con más de 40,000 estructuras reportadas.¹ Comúnmente se observan como tetra o penta ciclos con múltiples centros de quiralidad. En tiempos recientes, el interés por este tipo de compuestos se ha incrementado debido a su amplio espectro de actividades biológicas que han mostrado.² Friedelina, taraxerol y taraxasterol se han descrito como agentes anticancerígenos, antiinflamatorios y antioxidantes.^{3,4,5}

El dicroísmo circular vibracional (DCV) se ha consolidado como una herramienta confiable para la asignación de la configuración absoluta (CA),⁶ y el reto se ha trasladado a mostrar los límites de esta técnica espectroscópica. Como consecuencia del número de centros estereogénicos y electrones a calcular, en la literatura sólo se observan tres trabajos donde se involucra el DCV en la asignación de la CA de triterpenos.^{6,7,8}

En este trabajo se empleó el DCV para confirmar la CA de la friedelina, taraxerol y taraxasterol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los espectros de RMN se obtuvieron en un espectrómetro Varian System 500 en CDCl₃ empleando TMS como referencia.

Los espectros de DCV fueron obtenidos en un espectrómetro Chiral/R2X con doble fotomodulador a una resolución de 4 cm⁻¹. Los espectros calculados se obtuvieron por la metodología descrita.^{6,8}

La comparación de los espectros calculados vs experimentales se hizo con el software CompareVOA.

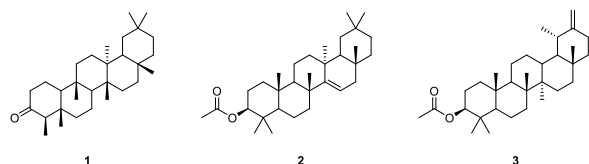


Figura 1. Estructuras de la friedelina (1), acetato de taraxerol (2) y acetato de taraxasterol (3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los extractos hexánicos de *Stevia ovata* y *Salvia cinnabarina* se obtuvieron, por recromatografías sucesivas de algunas fracciones, a la friedelina (1), el taraxerol y el tarxasterol (Figura 1), cuya identificación se hizo por comparación de sus datos de RMN con aquellos descritos. Los dos últimos se acetilaron (2 y 3) para la obtención de sus espectros de DCV.

Los modelos moleculares de 1-3 se construyeron a partir de las estructuras de difracción de rayos X. La búsqueda de confórmeros, empleando el protocolo Monte Carlo, mostró 1, 2 y 2 confórmeros respectivamente. El cálculo de la energía de punto simple, mostró solamente a un confómero en un DE de 5 kcal/mol, el cual se empleó para la optimización de su geometría y cálculo de las frecuencias de DCV. La comparación de los espectros experimentales y calculados mediante el software CompareVOA, mostró un porcentaje de confiabilidad en la asignación de la CA de 1, 2 y 3 entre 83 y 99. El tiempo invertido en cada confómero fue de aproximadamente 50 h, usando una computadora personal con 4 GB de RAM.

CONCLUSIONES

El DCV mostró ser confiable en la asignación de la CA de este tipo de triterpenos pentacíclicos. Se requiere seguir retando sus capacidades.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por el apoyo otorgado CVU 737291 y el proyecto A1-S-17910. A la SIP-IPN por el financiamiento del proyecto SIP20232017.

REFERENCIAS

1. Mewalal, R. *et al. Trends Biotechnol.* **2017**, *35*, 227–240.
2. Patocka J. *J. Appl. Biomed.* **2003**, *1*, 7–12.
3. Aswathy, S.V. *et al. J. Mol. Struct.* **2022**, *1263*, 133152.
4. Jiao, F. *et al. Front. Pharmacol.* **2022**, *13*, 1–11.
5. Asnawi-Mus, A. *et al. Biomedicines*, **2022**, 807–820.
6. Joseph-Nathan P, Gordillo-Roman B. In: *Kinghorn AD, Falk H, Kobayashi J, eds. Progress in the Chemistry of Organic Natural Products. Vol. 100.* Springer International Publishing; **2015**, 311–451.
7. del Río, R.E. Joseph-Nathan, P. *Nat. Prod. Commun.* **2021**, *16*, 1–30.
8. Burgueño-Tapia, E. Joseph-Nathan, P. *Nat. Prod. Commun.* **2015**, *10*, 1785–1795.

Incorporación estereoselectiva de 4 β -cloro-tetrahidropiranos a diterpenos naturales bioactivos

Ana K. Villagómez-Guzmán,^{1,2*} Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Rosa E. del Río,¹ Christine Thomassigny,³ Christine Greck.³

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Edificio B-1, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58030, México. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. De los barrios No. 1. Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla de Baz, Edo. México 54090, México. ³ILV-UMR CNRS 8180, Université de Versailles-St-Quentin-en-Yvelines, 45 avenue des Etats-Unis, 78035 Versailles Cedex, France.

*correo: kvillagomez@live.com

Palabras clave: Ácido *ent*-kaurenoico, Ácido *ent*-beyerenoico, Tetrahidropirano, Ciclación Prins.

INTRODUCCIÓN

A menudo, las nuevas sustancias biológicamente activas se sintetizan a partir de una variedad de compuestos aislados de fuentes naturales.¹ Los metabolitos sintetizados por plantas constituyen un grupo muy diverso de moléculas, incluyen diterpenos con esqueleto de *ent*-kaureno y *ent*-beyereno. El ácido *ent*-kaurenoico (**1**) es un diterpenoide que se ha empleado como precursor para la semisíntesis de nuevos compuestos para mejora de su actividad farmacológica.² Con estructura similar, el ácido *ent*-beyerenoico (**2**) ha presentado actividad antibacteriana y antifúngica.³ En este trabajo, se exploró la reactividad de los diterpenos **1** y **2** aislados de *P. buphthalmoides*⁴ para la incorporación anillos 4-clorotetrahidropirano **3** a través de la reacción de ciclación Prins, un método estratégico para la inclusión de funciones tipo oxano.⁵ Cabe resaltar que dicho grupo funcional representa interés científico debido a su presencia en una importante cantidad de productos naturales y agentes terapéuticos comerciales.⁶

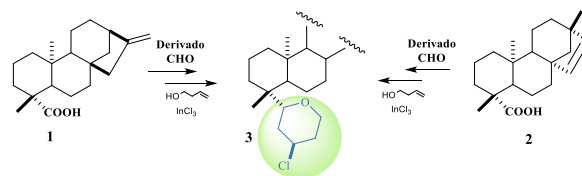
MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de extracción y separación de los ácidos **1** y **2** se realizó siguiendo la metodología propuesta por Gómez-Hurtado *et al.*, 2017. Los reactivos y disolventes fueron adquiridos de la casa comercial Aldrich®. Las estructuras fueron dilucidadas por métodos físicos, espectroscópicos y espectrométricos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología empleada para la obtención de los derivados 4-clorotetrahidropirano de los ácidos **1** y **2** se llevó a cabo mediante la reacción de ciclación Prins. Este proceso (Esquema 1) involucró la reacción del alcohol homoalílico (3-buten-1-ol) y aldehídos diterpénicos (kauranal y beyerenal) todo ello catalizada por tricloruro de indio (InCl₃).

La obtención de los aldehídos intermediarios requirió varios pasos de reacción que incluyeron esterificación, reducción y oxidación. Cada proceso de reacción transcurrió con rendimientos buenos a excelentes.



Esquema 1. Productos Prins (**3**) a partir de los ácidos *ent*-kaurenoico (**1**) y *ent*-beyerenoico (**2**).

CONCLUSIONES

A partir de los diterpenos **1** y **2** fue posible obtener productos de ciclización Prins con esqueleto de *ent*-kaurano y *ent*-beyereno. La configuración absoluta del nuevo anillo de 4-clorotetrahidropirano fue asignada tomando en cuenta el mecanismo de reacción que sigue este proceso. La estereoquímica de los metabolitos naturales enantioméricamente puros fue un factor importante que condujo a un proceso altamente estereoselectivo.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico parcial para realizar este trabajo. A.K.V.G.

REFERENCIAS

1. Stekrova, M.; Mäki-Arvela, P.; Kumar, N.; Behraves, E.; Aho, A.; Balme, Q.; Murzin, D. Y. *J. Mol. Catal. A: Chem.* **2015**, *410*, 260-270.
2. Villa-Ruano, N.; Lozoya-Gloria, E.; Pacheco-Hernández Y. *Stud. Nat. Prod. Chem.* **2016**, *51*, 151-174.
3. Zamilpa, A.; Tortoriello, J.; Navarro V.; Delgado, G.; Álvarez, L. *Planta Med.* **2002**, *68*, 281-283.
4. Gómez-Hurtado, M. A.; Nava-Andrade, K.; Villagómez-Guzmán, A. K.; del Río, R. E.; Andrade-López, N.; Alvarado-Rodríguez, J. G.; Martínez-Otero, D.; Morales-Morales, D.; Rodríguez-García G. *Tetrahedron Lett.* **2017**, *58*, 1112-1116.
5. Olier, C.; Kaafarani, M.; Gastaldi, S.; Bertrand, M. *Tetrahedron.* **2010**, *66*, 413-445.
6. Teck-Peng, L.; Qi-Ying, H.; Kui-Thong, T.; Hin-Soon, C. *Org. Lett.* **2001**, *3*, 2669-2672.

Productos naturales de plantas de Bosque Nublado Veracruzano como alternativas para el control de complejos ambrosiales plaga

José A. Guerrero-Analco,^{1*} Diana L. Murrieta-León,¹ Stefany Licon-Velazquez,¹ Juan L. Monribot-Villanueva,¹ Luis A. Ibarra-Juárez,^{2,3} Mónica Ramírez-Vázquez,⁴ Yeli Y. León-Wilchez¹ y Erika Valencia-Mejía¹

¹Laboratorio de Química de Productos Naturales, Red de Estudios Moleculares Avanzados (REMAv), Instituto de Ecología A.C. (INECOL)-Clúster BioMimic®, Carretera Antigua a Coatepec 351, 91073, Xalapa, Veracruz, México. ²Laboratorio de Entomología Molecular, REMAv-INECOL- BioMimic®, 91073 Xalapa, Veracruz, México. ³Investigador por México del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. ⁴Unidad de Microscopía Avanzada, REMAv-INECOL- BioMimic®, 91073 Xalapa, Veracruz, México. *correo: joseantonio.guerrero@inecol.mx

Palabras clave: Pesticidas botánicos, Bioprospección, Muerte regresiva por *Fusarium*, Bosque de niebla

INTRODUCCIÓN

Los productos naturales (PN) de origen vegetal son útiles para el desarrollo de novedosos agentes agroquímicos. Las ventajas de los PN como biopesticidas es por su alta eficacia y su menor impacto ambiental. En este contexto, plantas de ecosistemas biodiversos resultan de gran interés para buscar moléculas bioactivas. Nuestro grupo se ha interesado en el potencial químico y biológico de del Bosque Nublado de Veracruz (BNV), el cual posee características ecológicas relevantes como un gran número de endemismos¹. El objetivo de este trabajo fue determinar el potencial antifúngico e insecticida de plantas de BNV utilizando como organismos de prueba *Fusarium solani*, *F. kuroshium* y escarabajos escoltinos del género *Xyleborus*. Algunos de estos organismos presentan simbiosis entre ellos, conocidos como complejos ambrosiales, y son responsables de enfermar más de 300 especies arbóreas tanto de interés agrícola como forestal, incluyendo el aguacate (*Persea americana* cv. Hass); provocando las enfermedades conocidas como muerte regresiva por *Fusarium* y marchitez del Laurel, respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron 34 extractos crudos (ECs) por maceración (MeOH) de 27 plantas de dos sitios de BNV. La actividad antifúngica de los ECs (2 mg/mL) se determinó contra *F. solani* por difusión en pozo en agar papa dextrosa (PDA) y vs *F. kuroshium* mediante inhibición del crecimiento micelial (ICM) en las instalaciones de bioseguridad del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria del SENASICA. En ambos casos como referencia se utilizó tiabendazol y como control negativo el vehículo. La actividad insecticida de los ECs (5 mg/mL) se determinó a través del método de impregnación de viales con hembras de tres especies de escarabajos del género *Xyleborus* spp. Como control positivo se utilizó aceite de Neem comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de ECs, 16 mostraron efecto antifúngico vs *F. solani*, >23% de ICM, siendo las más sobresalientes *Solanum nudum* y *Mucuna*

argyrophylla (vainas) con valores 57% y 49% de ICM, respectivamente. De estos ECS, 13 resultaron activos contra *F. kuroshium*, destacando las especies *Cestrum nocturnum* (partes aéreas) y *M. argyrophylla* (vainas), cuyos valores de ICM son 100% y 54.9%, respectivamente. Imágenes de microscopía confocal del micelio de *F. kuroshium* expuesto al EC de *C. nocturnum* presentó alteraciones y deformaciones a nivel de las hifas del hongo (Figura 1).

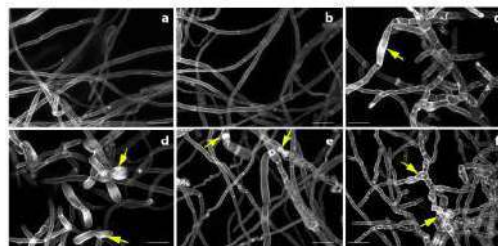


Figura 1. Imagen representativa de las alteraciones morfológicas (flechas amarillas) de *F. kuroshium* observadas por microscopía confocal. a) Control de crecimiento; b) control negativo; (vehículo); c) Control positivo (tiabendazol 2 mg/mL); d-f) *C. nocturnum* a 0.002, 0.02 y 0.2 mg/mL (escala 20 μ m).

Del total de ECs evaluados en el ensayo insecticida, 10 especies presentaron mortalidad superior al 30% en al menos una de las tres especies de *Xyleborus*, destacando el efecto (> 70%) vs *X. affinis* de las solanáceas *S. nudum*, *S. aphyodendron* y *C. nocturnum* así como de *Chamaedorea klotzschiana*, una palma endémica de BNV.

CONCLUSIONES

Este trabajo comprueba el potencial biopesticida de plantas del BNV. Por primera vez se describe la actividad de PN de origen vegetal contra agentes causales de la muerte regresiva por *Fusarium* y marchitez del Laurel.

AGRADECIMIENTOS y

Proyecto FORDECyT No. 292399.

REFERENCIAS

1. Guerrero-Analco et al. *Chemistry & Biodiversity*. 2023, aceptado (y referencias allí citadas).

Aislamiento del tetraglucósido de penogenina de *Cestrum nocturnum* (Solanaceae) y su efecto antifúngico contra *Fusarium kuroshium*

Erika Valencia-Mejía,¹ Yeli Y. León-Wilchez,¹ Juan L. Monribot-Villanueva,¹ Mónica Ramírez-Vázquez,^{1,2} Israel Bonilla-Landa¹ y José A. Guerrero-Analco.^{1*}

¹Red de Estudios Moleculares Avanzados (REMAv), Instituto de Ecología A.C. (INECOL)-Clúster BioMimic®, Carretera Antigua a Coatepec 351, 91073, Xalapa, Veracruz, México. ²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 04510, Ciudad de México, México. *Correo: joseantonio.guerrero@inecol.mx

Palabras clave: Muerte regresiva por *Fusarium*; Actividad antifúngica, Saponina esteroidal, Solanaceae

INTRODUCCIÓN

La muerte regresiva por *Fusarium* es una enfermedad vegetal causada por un complejo ambrosial (escarabajo barrenador y sus hongos simbióticos del género *Fusarium*). Este complejo plaga utiliza como hospederos más de 300 especies arbóreas, incluyendo el aguacate (*Persea americana*). Actualmente, no hay un método efectivo para controlar la propagación de esta plaga, aparte de la poda mecánica y uso de agroquímicos sintéticos, lo que causa repercusiones ecológicas. Por lo tanto, se necesitan alternativas de control para mitigar el impacto negativo de esta enfermedad de origen exótico, como el uso de productos naturales (PN) de origen botánico con actividad antifúngica. El objetivo de este trabajo fue realizar el estudio químico dirigido de las partes aéreas de *C. nocturnum*, especie nativa del bosque nublado de México, y aislar e identificar los metabolitos antifúngicos activos contra *F. kuroshium*, agente causal de la muerte regresiva por *Fusarium*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Partes aéreas de *C. nocturnum* se recolectaron en el "Santuario del Bosque de Niebla" (área natural protegida del INECOL) en Xalapa. El extracto crudo en MeOH (ECn) se obtuvo por maceración y se fraccionó mediante extracción líquido-líquido utilizando solventes de polaridad ascendente (ECn-F1 - ECn-F4-5). La fracción obtenida con n-BuOH (ECn-F4) presentó actividad antifúngica del 71.2% de inhibición del crecimiento micelial en el ensayo de difusión en pozo en caja Petri a 2 mg/mL y se subfraccionó mediante cromatografía en una columna con gel de sílice, obteniéndose 25 fracciones secundarias (ECn-F4-1 - ECn-F4-25), de las cuales se obtuvo un sólido que precipitó espontáneamente en la fracción ECn-F4-25.

La actividad antifúngica del ECn y fracciones se evaluó contra *F. solani* y posteriormente, las muestras más promisorias en condiciones de bioseguridad contra *F. kuroshium* en el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria mediante el ensayo de inhibición del crecimiento micelial (ICM). El sólido obtenido de ECn-F4-25 se caracterizó por resonancia magnética nuclear (RMN) uni y bidimensional, así como su efecto antiúngico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ECn y la fracciones activas presentaron actividad antifúngica contra *F. solani*, mostrando % de ICM entre 14% y 100%, respectivamente. Siete subfracciones se evaluaron contra *F. kuroshium*, presentando seis de estas 100% de ICM, incluyendo ECn-F4-25.

El análisis de RMN permitió identificar al compuesto (25*R*)-5-enspirostan-3-β,17α-diol-3-*O*-α-*L*-ramno-piranosil-(1-4)-α-*L*-ramnopiranosil-(1-4)-[α-*L*-ramnopiranosil-(1-2)]-β-*D*-glucopiranosido (tetraglucósido de penogenina, Figura 1), reportada por primera vez en esta especie vegetal¹.

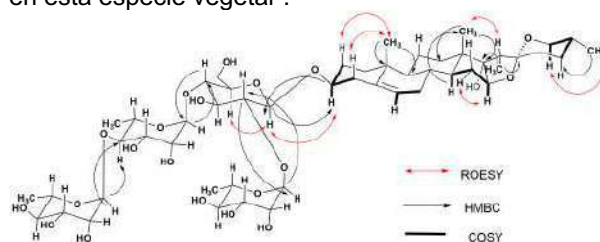


Figura 1. Resumen de resultados espectroscópicos (RMN) del tetraglucósido de penogenina. Correlaciones COSY (líneas negras), HMBC (flechas negras de una sola punta) y ROESY (flechas rojas de dos puntas).

Adicionalmente en el ECn se identificaron 12 compuestos fenólicos mediante un método de UPLC-MS-QqQ, algunos de estos fenóles identificados por primeras vez para *C. nocturnum* con actividad antimicrobiana reportada previamente en otras especies.

CONCLUSIONES

El tetraglucósido de penogenina, se reporta por primera vez en la especie *C. nocturnum* y representa el primer fitoquímico que inhibir el crecimiento de *F. kuroshium*. Nuestros hallazgos resaltan la importancia de considerar PN botánicos en la búsqueda de agentes de biocontrol.

AGRADECIMIENTOS

FORDECYT No. 292399.

REFERENCIAS

1. Valencia-Mejía et al. *Molecules* **2022**, *27*, 1860 (y referencias allí citadas).

Análisis metabolómico basado en ¹H-RMN y quimiofenética de ocho especies mexicanas del género *Pinguicula* L. (Lentibulariaceae)

Cesar Sosa-Huerta,¹ Álvaro Omar Hernández-Rangel,¹ María Elena Vargas-Díaz¹ y L. Gerardo Zepeda-Vallejo.¹

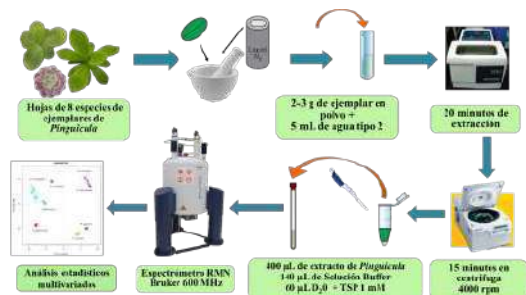
¹Laboratorio de Productos Naturales, Departamento de Química orgánica, ENCB-IPN campus Casco de Santo Tomás, Prol. del Carpio y Plan de Ayala s/n Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340 CDMX. *Correo: csosah1400@alumno.ipn.mx

Palabras clave: *Pinguicula*, metabolómica, quimiofenética, glucósidos iridoideos.

INTRODUCCIÓN

Pinguicula L. es un género de plantas insectívoras de la familia Lentibulariaceae con 98 especies reportadas.¹ Actualmente la clasificación taxonómica está establecida principalmente por la morfología floral y organizada en 3 subgéneros: *Isoloba*, *Pinguicula* y *Temnoceras*.² Sin embargo, análisis filogenéticos han mostrado un desacuerdo con la clasificación basada en la morfología floral.³ Existen pocos trabajos fitoquímicos del género, los cuales reportan glucósidos iridoideos y feniletanoides.⁴ Estos son considerados como marcadores químicos y pueden constituir una característica química potencial para la descripción de las relaciones químicas no destinada al establecimiento de las relaciones filogenéticas, también conocida como quimiofenética.⁵ Una de las herramientas utilizadas en la descripción quimiofenética de especies vegetales es la metabolómica basada en ¹H-RMN. El presente estudio tuvo como objetivo analizar el perfil metabólico de ocho especies mexicanas de *Pinguicula* a través de la metabolómica basada en ¹H-RMN y análisis estadísticos multivariados para su descripción quimiofenética, en donde se identificó la globularina (1) y el 10-O-bezoilcatalpol (2) como potenciales marcadores químicos.

MATERIALES Y MÉTODOS



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron señales características de glucósidos iridoideos en las ocho especies: la globularina en *P. moctezumae*, *P. acuminata*, *P. agnata* y *P. gigantea*, y 10-O-bezoilcatalpol en *P. emarginata* y *P. rectifolia* (Fig. 1). No se identificaron los iridoideos de *P. ehlersiae* y *P. debbertiana*. Los análisis estadísticos multivariados mostraron en general una discriminación entre las ocho especies.

Por otro lado, el análisis de conglomerados agrupó a las especies en 3 clados (Fig. 2), coincidiendo con la clasificación filogenética.

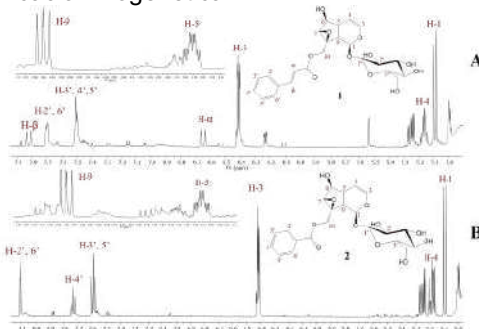


Figura 1. Espectros de ¹H-RMN del extracto acuoso de *P. moctezumae* (A) y *P. emarginata* (B), en donde se identificó la globularina (1) y el 10-O-bezoilcatalpol (2).

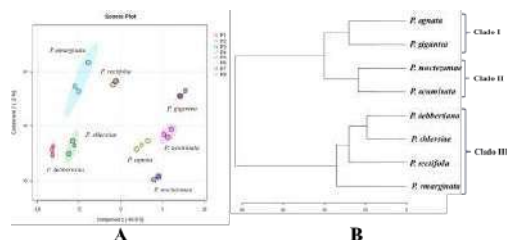


Figura 2. Análisis de PLS-DA y dendrograma de distancia euclidiana de las ocho especies de *Pinguicula*.

CONCLUSIONES

Nuestros datos mostraron la presencia de glucósidos iridoideos en la huella química del taxón: globularina y 10-O-bezoilcatalpol, siendo una característica diagnóstica auxiliar para la discriminación entre especies y respaldando los datos moleculares.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Martín Mata Rosas del Lab. de Cultivo de Tejidos Vegetales del INECOL

REFERENCIAS

- Juárez, H. D., Muñiz, M. Á., Hernández, J., & Nuño, A. T. *Phytotaxa*. **2018**, 372, 243-255.
- Casper, S. J. *Bibliotheca Botanica*. **1966**, 127-128: 1-209.
- Cieslak, T., et al. *American Journal of Botany*. **2005**, 92, 1723-1736.
- Grevestuk, T., van der Hooft, J. J., Vervoort, J., de Waard, P., & Romano, A. *Biochemical Systematics and Ecology*. **2009**, 37, 285-289.
- Zidorn, C. *Phytochemistry*. **2019**, 163, 147-148.

Asignación rápida de la configuración absoluta de epoxiesteroles

Miguel Á. Fuentes-Figueroa,^{1*} y Eleuterio Burgueño-Tapia²

¹Laboratorio de Biología Celular y Productos Naturales, Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional, Guillermo Massieu Helguera 239, La Escalera, Gustavo A. Madero, 07320, CDMX, México. ²Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340, CDMX, México. *Correo: miguel.fuentes.f@gmail.com

Palabras clave: Dicroísmo circular vibracional, configuración absoluta, epoxiesteroles

INTRODUCCIÓN

Los esteroides son uno de los elementos principales de las membranas celulares que regulan algunas de sus funciones biológicas. En los vertebrados, el esteroide principal es el colesterol; mientras que, en las plantas dos de los más abundantes son el *b*-sitosterol y el estigmasterol.¹

La oxidación de los dobles enlaces de estos compuestos puede generar diversos grupos funcionales oxigenados, dentro de los que se encuentran los epóxidos.²

Los epóxidos del colesterol³ y del *b*-sitosterol⁴ se han evaluado en el tratamiento contra algunas enfermedades como el cáncer. Para establecer adecuadamente una relación entre su actividad y la estructura, es necesario contar con un método rápido para la determinación de la configuración absoluta (CA). El DCV se ha empleado para determinar la CA de productos naturales. Sin embargo, debido a la cantidad de centros de quiralidad, el gran número de electrones y su libertad conformacional, existen pocos trabajos en esteroides.⁵

En este trabajo se propone una forma rápida de asignación de la CA de los epóxidos de los esteroides más abundantes por medio de DCV.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los espectros de RMN se obtuvieron en un espectrómetro Varian System 500 en CDCl₃ empleando TMS como referencia.

Los espectros de HRMS se obtuvieron en un equipo Jeol GC Mate II a 70 eV.

Los espectros de DCV fueron obtenidos en un espectrómetro ChiralIR2X con doble fotomodulador a una resolución de 4cm⁻¹

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los derivados acetilados de los esteroides se obtuvieron con anhídrido acético y piridina. Posteriormente, los diastereoisómeros **1a** y **1b** o **2a** y **2b** (Figura 1) se generaron por reacción con mCPBA.

1a y **1b** o **2a** y **2b** se separaron por cromatografía en columna empleando gradiente de Hexano:AcOEt y se identificaron por HRMS y RMN. Se utilizaron 5 mg

de muestra para la obtención de los espectros de DCV en CDCl₃ 100% deuterado.

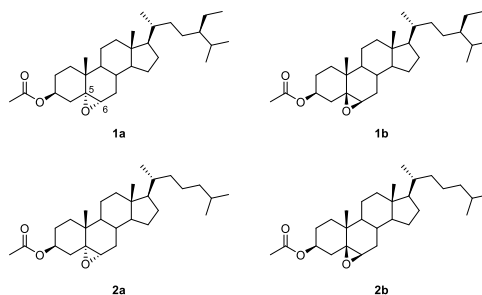


Figura 1. Epóxidos de *β*-sitosterol (**1a** y **1b**) y del colesterol (**2a** y **2b**).

Las bandas de DCV que corresponden al estiramiento del enlace 5-6 a +1430 cm⁻¹ para el estereoisómero 5*S*,6*R* y a -1433 cm⁻¹ para el estereoisómero 5*R*,6*S* asignadas en los oxiranos del estigmasterol⁵, fueron identificadas en los espectros de DCV experimentales de **1a**, **1b**, **2a** y **2b**; asignando así la CA de estos compuestos.

CONCLUSIONES

La identificación de las bandas de estiramiento de C5-C6 asignadas en el estigmasterol, permite la asignación de la CA de los C5-C6 en los epoxiesteroides, sin llevar a cabo cálculos computacionales.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT por el apoyo otorgado, CVU 737291 y el proyecto A1-S-17910. A la SIP-IPN por el financiamiento del proyecto SIP 20232017.

REFERENCIAS

- Dufourc, E. *J. Chem. Biol.* **2008**, *1*, 63–77.
- García-Llatas, G.; Rodríguez-Estrada, M. T. *Chem. Phys. Lipids.* **2011**, *164*, 607–624.
- Segala, G. *et al. Biochem. Pharmacol.* **2013**, *86*, 175–189.
- Ryan, E. *et al. Br. J. Nutr.* **2005**, *94*, 443–451.
- Fuentes-Figueroa, M.; Joseph-Nathan, P.; Burgueño-Tapia, E., *Chirality* **2022**, *34*, 396–420.

Hongos endófitos de manglar con potencial actividad herbicida

Albert Danilo Patiño-Restrepo,¹ Tania Raymundo-Ojeda² y Mario Figueroa^{1*}

¹Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, CDMX, 04510, México. ²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Miguel Hidalgo, CDMX, 11340, México.

*Correo: mafiguer@unam.mx

Palabras clave: *Rhizophora mangle*, Endófitos, Productos Naturales, Herbicidas

INTRODUCCIÓN

El primer herbicida natural fue la leptospermona, y a partir de éste se han diseñado y comercializado numerosos derivados sintéticos de gran aplicación industrial. Otro ejemplo es el bialafos, un tripéptido con acción herbicida producido por las bacterias *Streptomyces*, que sirvió como base para el desarrollo del glufosinato.¹ En el caso de los hongos, se han desarrollado numerosos micoherbicidas para el control de malezas,² sin embargo, a la fecha aún no se comercializa algún metabolito de estas fuentes como principio activo. En este contexto, el estudio de los hongos, en particular los endófitos, representan candidatos idóneos para el descubrimiento de nuevos plaguicidas potenciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento y acondicionamiento de los hongos:

Para este proyecto se aislaron una serie de hongos endófitos a partir de *Rhizophora mangle*, especie de manglar predominante del Parque Ecológico Punta Sur en la isla Cozumel.

Caracterización taxonómica: Las especies se identificaron mediante el espaciador de transcripción interno (ITS) del ADN ribosomal.

Cultivos a pequeña escala y obtención de extractos: Cada organismo se inoculó en medio líquido YESD por 5 d. Luego, los preinóculos se transfirieron a medio de arroz húmedo y se dejaron crecer por 21 d. Al cabo de este tiempo, se prepararon los extractos mediante procesos de maceración y partición.

Evaluación de la actividad herbicida: Los extractos se probaron contra semillas de *A. thaliana* germinadas en las placas de Petri de medio Gamborgs. Las semillas expuestas al extracto se dejaron crecer por 7 d y al terminar dicho periodo se midió el crecimiento radicular.

Cultivo en mediana escala y estudio químico de los organismos seleccionados: Los extractos de los cultivos fúngicos en escala 10× se sometieron a un estudio químico biodirigido. El fraccionamiento de los extractos se realizó mediante cromatografía de tipo flash. Las fracciones activas se analizaron por HPLC a nivel analítico y la separación de los componentes se realizó por HPLC a nivel preparativo.

La caracterización de los compuestos se realizó mediante RMN y HRMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron, cultivaron y prepararon los extractos orgánicos de 11 hongos correspondientes a los géneros *Phomopsis*, *Neofusicoccum*, *Cytospora*, *Diaporthe*, *Daldinia*, *Pestalotiopsis*, *Phaeoacremonium*, *Talaromyces*, *Fusarium* y *Meyerozyma*, algunos de éstos previamente descritos en la literatura como endófitos³. Luego, se realizó la evaluación del potencial herbicida de los extractos a dos concentraciones (200 y 20 µg mL⁻¹), siendo los hongos *Cytospora*, *Diaporthe*, *Daldinia* y *Talaromyces* los más activos. El estudio químico del extracto del hongo del género *Daldinia* permitió el aislamiento del 8-metoxinaftalen-1-ol (**1**) y 1,8-dimetoxinaftaleno (**2**) (**Figura 1**). La actividad inhibitoria 50 (CI₅₀) de estos productos sobre *A. thaliana* fue de 112.5 µM y 8.5 µM.

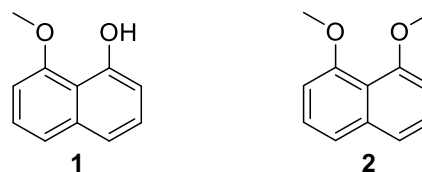


Figura 1. Compuestos aislados de *Daldinia* sp.

CONCLUSIONES

Se aislaron e identificaron compuestos con un potencial herbicida provenientes del hongo endófito *Daldinia* sp.

AGRADECIMIENTOS

MF agradece el financiamiento otorgado por la UNAM DGAPA-PAPIIT IN203923 y la FQ-PAIP 5000-9145 para la realización de este proyecto. ADPR agradece al CONACyT por la beca otorgada para los estudios de posgrado (no. 1179453).

REFERENCIAS

- Gerwick, B. and Sparks. *Pest Manag Sci* **2014**, *70*, 1169-1185.
- Rathinasabapathi, B., et al. *Front Plant Sci* **2015**, *6*, 659
- Sharma, S. Editor. *Mangrove Ecosystem Ecology and Function, InTech*, **2018**, book chapter.

Modificaciones químicas del ácido oleanólico para la obtención de lactonas oxidadas

Irving R. Vázquez-Cacho,¹ Luis D. Herrera-Sanabria,¹ Brenda Y. Bedolla-García,² Gabriela Rodríguez-García,¹ Yliana López,¹ Mario A. Gómez-Hurtado¹ y Rosa E. del Río¹

¹Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58030, Mexico. ²Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán 61600, Mexico. *Correo: 1419177g@umich.mx

Palabras clave: *Salvia dugesii*, oxidación, triterpeno

INTRODUCCIÓN

El ácido oleanólico (**1**) es un compuesto frecuentemente aislado de distintas especies, incluyendo aquellas del género *Salvia*.¹ Posee actividades sedantes, antiinflamatorias, antiulcerosas y antitumorales; además de que sus derivados por lo general exhiben acciones terapéuticas interesantes.² En el presente trabajo se describen las modificaciones químicas de **1** bajo condiciones oxidativas para la obtención de lactonas oxidadas.

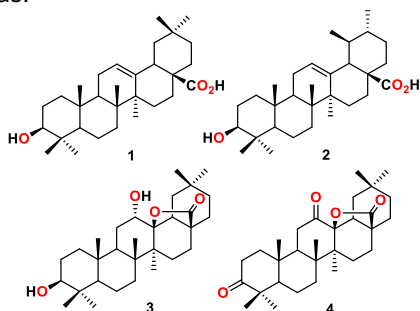


Figura 1. Fórmulas de los ácidos oleanólico (**1**) y ursólico (**2**), y las lactonas **3** y **4**.

MATERIALES Y MÉTODOS

Partes aéreas de *S. dugesii* se recolectaron en La Alberca de los Espinos, Michoacán, México. A partir de extracto de acetona se obtuvo a **1** en mezcla con su isómero ácido ursólico (**2**) en proporción 9:1 que se identificaron mediante la comparación de sus datos espectroscópicos. El tratamiento oxidativo de los compuestos se llevó a cabo mediante el uso de ácido *m*-cloroperbenzoico (AMCPB) y clorocromato de piridinio (PCC). Los crudos de reacción se purificaron mediante métodos cromatográficos. La caracterización de los derivados se realizó por Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El espectro de RMN de ¹H de **1** muestra una señal triple ancha en 5.27 ppm ($J = 3.7$ Hz, H-12) correspondiente a un protón olefínico; en 3.22 ppm ($J = 11.1$, 4.4 Hz, H-3) se observa una señal doble de dobles de un protón base de alcohol; mientras que en 2.81 ppm ($J = 14$, 4.8 Hz, H-18) se observa

otra señal doble de dobles correspondiente a un protón beta al carbonilo. Estos datos fueron iguales de los de la literatura.^{3,4} La presencia de **2** se pudo apreciar debido a una señal triple ancha en 5.25 ppm de menor intensidad que acompaña a la señal triple de **1**. La mezcla de isómeros se sometió a tratamiento oxidativo con AMCPB, lo que generó el derivado lactonizado **3**, acompañado de **2**; ambos compuestos fueron separados por métodos cromatográficos.⁵ La obtención de **3** se confirmó mediante RMN de ¹H tras observarse el desplazamiento químico de la señal triple ancha de un protón base de alcohol en 3.89 ppm ($J = 2.8$ Hz, H-12). Posteriormente, el compuesto **3** fue oxidado utilizando PCC lo que generó la dicetona **4**, la cual exhibe en su espectro de RMN de ¹³C dos señales en 216.4 (C-3) y 205.6 (C-12) ppm, características de grupos carbonilo. Sus datos espectroscópicos fueron comparados con la literatura.⁶

CONCLUSIONES

La mezcla de isómeros **1** y **2** puede ser empleada para llevar a cabo procesos oxidativos que favorezcan la formación de derivados lactonizados, como **3** y **4**.

Dado que la polaridad de los productos de reacción es distinta a la de **2**, los compuestos preparados pueden ser fácilmente purificados para su posterior caracterización y uso como derivados estratégicos para posteriores modificaciones químicas, así como para estudios biológicos.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto. IRVC agradece al CONACyT por el otorgamiento de la beca con número de registro 774122.

REFERENCIAS

1. Jash, Z.; Gorai, D.; Roy, R. *I.J.P.S.R.* **2016**, *7*, 4710-4732.
2. Wang, *et al.* *C.D.P.R.* **2019**, *11*, 49-52.
3. Ragasa, C. Y.; Lim, K. *Philipp. J. Sci.* **2005**, *134*, 63-67.
4. Palu, D *et al.*, *Molecules.* **2019**, *24*, 4413.
5. Csuk, R.; Siewert, B. *Tetrahedron Lett.* **2011**, *52*, 6616-6618.
6. Husnutdinova *et al.*, *Russ. J. Org. Chem.* **2015**, *51*, 261-268.

Obtención de puentes etéreos por promoción ácida en sistemas 1-isopropil-4,8,12-trimetilciclotetradecano

Karen D. Escobar-Flores,¹ Juan D. Hernández-Hernández,^{1*} Cecilia Ruiz Ferrer² y Carlos M. Cerda-García-Rojas.²

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Cd. Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030 México. ²Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México, 07000 México. Correo-e: jdiego@umich.mx

Palabras clave: Cembrenol, incensol, oxabicyclo, ciclotetradecano.

INTRODUCCIÓN

Los diterpenos monocíclicos cuyo tamaño anular es superior a los doce miembros (ciclododecano), son considerados macrociclos; en la naturaleza, estos sistemas pueden generarse a partir de cuatro unidades isoprenicas que forman el anillo del ciclotetradecano, los carbonos faltantes quedan distribuidos en un grupo isopropilo y tres metilos dispuestos simétricamente, dando un total de C₂₀ (esqueleto diterpénico), el cicloalcano saturado lleva por nombre 1-isopropil-4,8,12-trimetilciclotetradecano. Los metabolitos que poseen este sistema se llaman cembranos/cembrenos (por la presencia de insaturaciones), y han sido aislados principalmente de fuentes marinas y terrestres. De *Bursera multijuga* se han obtenido los cembrenos 1-3 en buen rendimiento.^{1,2}

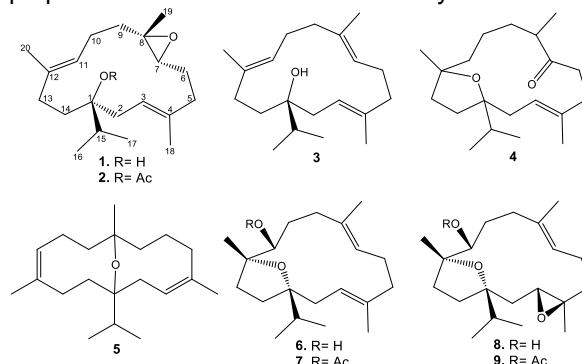
MATERIALES Y MÉTODOS

Los extractos hexánicos de los tallos de *B. multijuga* se purificaron mediante CC abierta usando gel de sílice como fase estacionaria, eluyendo con disolventes de polaridad ascendente. Dadas las funciones químicas de los diterpenos aislados, fueron tratados con HClO₄ y AMCPB para validar la reactividad de los epóxidos, dobles enlaces, oxhidrilo y acetato presentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del extracto hexánico de tallos de *B. multijuga* se aisló el (-)-(1S,3E,7R,8R,11E)-7,8-epoxicembra-3,11-dien-1-ol (**1**), su acetato **2** y el cembrenol (**3**) como metabolitos mayoritarios. El tratamiento de **1** con HClO₄ condujo a la obtención del oxabicyclo **4**, en base a sus espectros de RMN en 1D y 2D podemos aseverar que el puente etéreo se formó entre los C-1 y C-12, además, el ácido promueve la apertura del epóxido formando un carbonilo y se mantiene un doble enlace en C-3. De igual manera, **3** se hizo reaccionar con HClO₄, dando como resultado al menos cuatro derivados oxabicyclicos, logrando identificar a **5** como el producto mayoritario, sus espectros de RMN permitieron ratificar la formación del puente etéreo entre los C-1 y C-8, mientras que se mantienen dos

insaturaciones en C-3 y C-11. Por otro lado, al tratar **3** con AMCPB, generó dos productos mayoritarios que se analizaron mediante RMN en 1D y 2D y se pudo corroborar la obtención del incensol (**6**) y óxido del incensol (**8**), ambos se caracterizan por poseer además del anillo flexible de 14 miembros, un anillo de tetrahydrofurano, lo que le confiere una mayor estabilidad al sistema. Para confirmar la obtención del nuevo OH secundario sostenido en el C-11, se prepararon los derivados acetilados **7** y **9**.



CONCLUSIONES

Los cembrenos (**1-3**) aislados de *B. multijuga* se hicieron reaccionar con HClO₄ y AMCPB, confirmando que, en medio ácido, el hidroxilo sostenido en C-1 muestra propensión a formar puentes etéreos hacia los C-12 y C-8, lo que condujo a la obtención de los oxabicyclo **4** y **5**, además de dos cembrenos de tipo incensol **6** y **8**, que presentan una mayor estabilidad y poseen actividad biológica importante. Asimismo, en **4**, el ácido promovió la apertura del anillo de oxirano generando un nuevo carbonilo de cetona.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Conacyt y a la CIC de la UMSNH por el apoyo a este proyecto.

REFERENCIAS

- Bin Y, et al, *Current Organic Chemistry* **2012**, 16.
- Hernández-Hernández, J. D., et al, *Natural Product Communications* **2014**, 9, 1249-1252.

Estudio quimioinformático de nuevas indol-chalconas híbridas con potencial citotóxico.

Israel Domínguez,^{*} Mayra Antúnez, Laura Álvarez

Centro de Investigaciones Químicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca Morelos. CP.62209. Tel: 777-3297900. EXT. 6010. *Correo: Israel.dominguezvl@uaem.edu.mx

Palabras clave: quimioinformática, indol-chalconas, diseño *in-silico*, anticancerígenos.

INTRODUCCIÓN

Las indol-chalconas son compuestos híbridos¹ formados por la condensación de un compuesto indólico y la acetofenona. Estos compuestos han presentado diversas actividades biológicas entre las cuales destaca la anticancerígena.^{3,4,5}

Utilizando métodos informáticos se puede hacer un diseño racional de compuestos bioactivos, permitiendo predecir la potencial toxicidad, las relaciones entre estructura y actividad (QSAR), las propiedades farmacocinéticas (perfiles ADME), etc., que nos ayudaran para una buena síntesis de moléculas.² En este trabajo se aplicaron los métodos ADME, Predicción de citotoxicidad, blancos biológicos y toxicidad a una serie de indolchalconas con posible actividad anticancerígena propuestas para su síntesis (Figura 2).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los códigos SMILES de cada compuesto se analizaron con la plataforma SwissADME para la obtención de los parámetros fisicoquímicos.

De igual manera, se analizó la probabilidad citotóxica y la probabilidad de diferentes dianas biológicas a las cuales se podrían unir los compuestos, se realizó en la plataforma [way2drug.com](http://www.way2drug.com), dentro del cual se ocuparon las herramientas **PASS Targets** y **CLC-Pred**. Para la toxicidad, se obtuvieron los códigos SMILES de las moléculas propuestas y se analizaron con la plataforma **PRO-TOX II**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

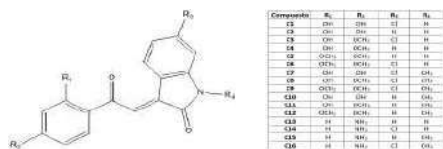


Figura 1. Indol-chalconas propuestas.

Figura 2 parámetros farmacocinéticos de los compuestos y descriptores moleculares para su posible administración como fármacos orales.

Nombre	P.M.	ADME	ADME	ADME	ADME	ADME	ADME	ADME	ADME	ADME
IND1	315.71	12	2	4	3	86.63	1.45	1.35E-04		
IND2	281.26	12	2	4	3	86.63	0.94	5.18E-04		
IND3	309.28	12	3	4	2	75.63	1.59	3.24E-04		
IND4	295.29	12	3	4	2	75.63	1.59	3.24E-04		
IND5	309.28	12	4	4	2	84.63	1.42	1.64E-04		
IND6	343.76	12	4	4	1	64.63	1.92	1.13E-04		
IND7	329.72	12	2	4	2	77.64	1.68	8.71E-05		
IND8	343.76	12	3	4	1	66.64	1.92	5.41E-05		
IND9	357.79	12	4	4	0	55.64	2.25	7.35E-05		
IND10	295.29	12	4	4	2	77.64	1.59	1.64E-04		
IND11	309.28	12	3	4	1	66.64	1.42	2.20E-04		
IND12	313.34	12	4	4	2	55.64	1.65	1.90E-04		
IND13	264.28	12	2	2	2	72.19	1.52	1.36E-03		
IND14	288.72	12	2	2	2	72.19	2.02	1.49E-04		
IND15	278.31	12	2	2	1	63.4	1.75	1.84E-04		
IND16	312.75	12	2	2	1	63.4	2.25	2.30E-04		

Figura 2. Parámetros farmacocinéticos.

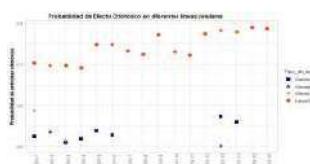


Figura 3. Actividad citotóxica.



Figura 4. Toxicidad de los compuestos.

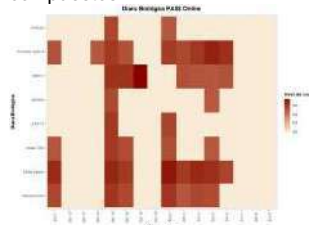


Figura 5. Blancos biológicos.

Figura 3 nos muestra la actividad citotóxica contra cuatro diferentes líneas celulares tumorales.

Los datos arrojados por la plataforma Pro-Tox II se observa que la mayoría de compuestos tienen una DL₅₀ de 1000 mg/kg en la figura 4.

Podemos observar en la figura 5 las diferentes enzimas que podrían actuar como nuestros blancos biológicos y el nivel de confianza.

CONCLUSIONES

Con la información de los modelos informáticos, podemos ver que las 16 moléculas pueden ser candidatas como moléculas bioactivas con potencial citotóxico, así como prometedores multi-targets enzimáticos. Realizar la síntesis y estudios *in vitro* de las moléculas nos daría más información de la actividad anticancerígena.

AGRADECIMIENTOS

CONACYT por beca nacional de posgrados No. 824753, CIQ-UAEM.

REFERENCIAS

1. Decker M. Elsevier **2017**.
2. Ferreira LLG, A. A. *Drug Discover Today* **2019**, 1157-1165.
3. Kode J. *Bioorganic Chemistry* **2020**, 105, 104447.
4. Pravin S. Bhale, H. V. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* **2017**, 27 (7), 1502-1507.
5. Xinrui Zhang, M. W. *Chemico-Biological Interactions* **2018**, 293, 61-69.

Semisíntesis de vouacapano-tetrazoles vía Ugi-Azida

Gabriela Servín-García,* Luis Chacón-García, Armando Talavera-Alemán, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Adan Ríos-Cruz, Rosa E. del Río, Carlos J. Cortés García

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, UMSNH, Morelia, Michoacán. *Correo: 1106893d@umich.mx

Palabras clave: Vouacapano, Tetrazoles 1,5-disustituídos, Reacciones de multicomponentes.

INTRODUCCIÓN

Los productos naturales y sus análogos, históricamente han supuesto una importante contribución en el desarrollo de fármacos, por lo que¹ se han desarrollado diversas herramientas sintéticas entre las que destacan las reacciones de multicomponentes para la síntesis de quimiotecas de relevancia biológica.² Por otro lado, el género *Caesalpinia* se caracteriza por la presencia de productos naturales de tipo vouacapano, éstos han presentado diversas actividades biológicas como citotóxicas, antioxidantes, antivirales, entre otras.³ Por lo tanto, resulta de interés sintetizar nuevas moléculas candidatas a fármacos partiendo de un producto natural o derivado de producto natural.

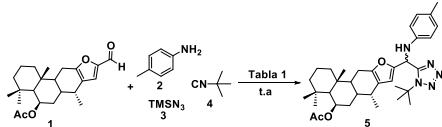
MATERIALES Y MÉTODOS

En un matraz de 5 mL se adicionó el aldehído-vouacapano **1** (1 eq.) y la amina **2** (1 eq.) en TFE (1 M) y se agitó a t.a. por 10 min. Posteriormente, se añadió el isonitrilo **4** (1 eq.) y TMSN₃ (1.3 eq.) y se hizo reaccionar a t.a. por 24 h. Después, se evaporó la reacción y el crudo de reacción se purificó por columna cromatográfica (4:1 Hex:AcOEt v/v) para obtener las moléculas **5a-c**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se inició explorando las condiciones óptimas de preparación utilizando como reacción modelo la *p*-toluidina (**2**), *ter*-butilisonitrilo (**4**) y TMSN₃ (**3**) (tabla 1). El primer experimento se llevó a cabo bajo las condiciones clásicas de la reacción de Ugi-azida; sin embargo, no se logró identificar el producto debido a que el aldehído-vouacapano **1** no fue soluble en el medio de reacción (experimento 1, tabla 1). En el segundo experimento se varió el disolvente a TFE debido a que se ha descrito que favorece las reacciones de multicomponentes de Ugi-azida, obteniendo así un rendimiento del 33% después de la purificación por columna cromatográfica (experimento 2, tabla 1). Con las condiciones óptimas de reacción previas exploradas, se procedió a estudiar el alcance de la reacción utilizando aminas de diferente naturaleza estereoeléctrica (Figura 1).

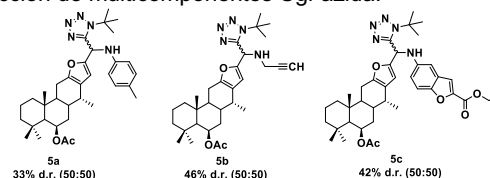
Tabla 1. Optimización de las condiciones de la RMC de Ugi-azida.



Experimento	Disolvente [1M]	Rendimiento (%)
1	MeOH	N.D. ^a
2	TFE	33 % ^b

a. N.D. No detectado
b. Rendimiento calculado después de la purificación por columna cromatográfica.

Figura 1. Vouacapano-tetrazoles **5a-c** sintetizados vía reacción de multicomponentes Ugi-azida.



CONCLUSIONES

Este es el primer trabajo donde se describe un producto natural o derivado de producto natural que se encuentre unido a un producto no natural como el tetrazol 1,5-disustituído y más allá de la relevancia biológica que las moléculas vouacapano-tetrazoles **5a-c** puedan presentar, este trabajo aporta tanto al área de los productos naturales como en las reacciones de multicomponentes.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto y al CONACyT por el otorgamiento de la beca con número de registro 772950.

REFERENCIAS

- Atanasov, A. G.; Zotchev, S. B.; Dirsh, V. M. *Nat. Rev. Drug Discov.* **2021**, 20, 200-216.
- Zhi, S.; Ma, X.; Zhang, W. *Org. Biomol. Chem.* **2019**, 17, 7632-7650.
- Maurya, R.; Ravi, M.; Singh, S.; Yadav, P. P. *Fitoterapia*, **2012**, 83, 272-280.

Actividad inhibitoria *in vitro* de isoflavonas preniladas sobre α -amilasa y α -glucosidasa

Brandon Hernández Gutiérrez, Daniel Jafet Valle Ortiz, María del Carmen C. López, Fabiola E. Jiménez Montejo, Aarón Mendieta Moctezuma

Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional CIBA-IPN, Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tlaxcala C.P. 90700. bhernandezg2200@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Isoflavona, α -Amilasa, α -Glucosidasa, Diabetes mellitus.

INTRODUCCIÓN

α -Glucosidasa (AG) y α -amilasa (AA) son blancos terapéuticos en el tratamiento de la diabetes ya que regulan la digestión de polisacáridos. El alto índice de diabetes en la población genera la necesidad de nuevos inhibidores de glucosidasas a partir de fuentes naturales como son las isoflavonas (ISVs).¹ El presente trabajo evaluó ISVs preniladas como potenciales inhibidores de AG y AA.

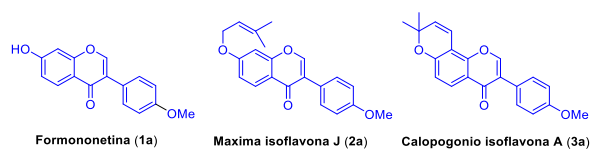
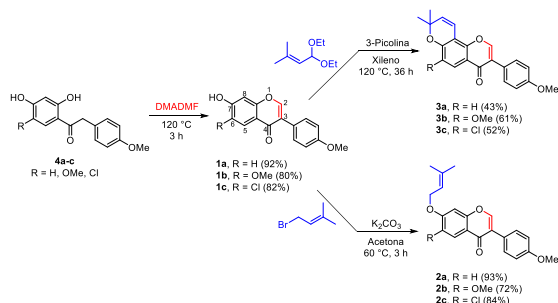


Figura 1. Isoflavonas naturales con potencial biológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una ciclación intermolecular de las *o*-hidroxiaril cetonas **4a-c** con DMADMF formó las ISVs **1a-c**. Una *O*-alquilación con bromuro de prenilo generó las ISVs preniladas **2a-c**. Por otra parte, una ciclación intermolecular con 1,1-dietoxibut-1-eno dio lugar a las piranoisoflavonas **3a-c** (Esquema 1). La actividad inhibitoria de AG y AA se realizó con el método de Salehi, et al. (2013)² y Chokki, (2020)³.



Esquema 1. Preparación de isoflavonas preniladas.

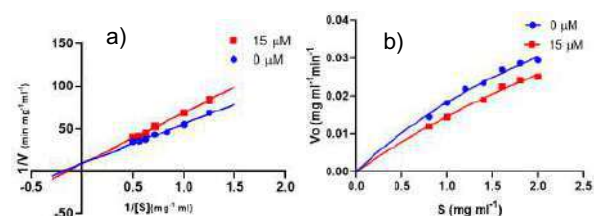
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1, reporta el efecto inhibitorio de las ISVs sobre AG y AA mostrando que, a excepción de **3b**, todas las ISVs presentaron inhibición sobre AG, siendo **2c** el de mayor actividad ($IC_{50} = 17.69 \mu M$),

mostrando un efecto casi 30 veces mayor al control acarbosa. Para AA, las ISVs **1a**, **1c**, **2a**, **3a** y **3c** exhibieron débil efecto inhibitorio, mientras que **2c** ($IC_{50} = 21.2 \mu M$) mostró inhibición similar al control acarbosa. Las ISVs **1b**, **2b** y **3b** no reportaron efecto inhibitorio. La ISV **3c** exhibió una inhibición de tipo competitiva sobre AA con una $K_i = 56.8 \mu M$.

Tabla 1. Efecto inhibitorio de ISVs sobre AG y AA.

Compuesto	α -Glucosidasa ($CI_{50} \mu M$)	α -Amilasa ($CI_{50} \mu M$)
1a	109.5 ± 0.04^e	68.68 ± 3.2^b
1b	111.38 ± 0.23^e	>100
1c	91.99 ± 0.21^{ef}	56.87 ± 0.7^c
2a	60.56 ± 0.14^f	85.09 ± 3.5^a
2b	391.46 ± 0.18^b	>100
2c	17.69 ± 0.02^g	21.2 ± 0.1^f
3a	208.0 ± 0.45^d	42.23 ± 0.9^d
3b	> 400	>100
3c	260.13 ± 0.52^c	34.96 ± 1.18^e
Acarbosa	527.5 ± 0.6^a	20.18 ± 1.48^f



Gráfica 1. Inhibición competitiva de **2c** sobre AA mostrada mediante los modelos de a) Lineweaver burk y b) Michaelis-Menten.

CONCLUSIONES

La ISV **2c** mostró mejor efecto inhibitorio sobre AG y AA ($CI_{50} = 17.69$ y $21.2 \mu M$, respectivamente) observando que el átomo de cloro en C-6 y el grupo oxiprenilo en C-7 del anillo benzopirano favorecen la actividad biológica.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT y al IPN (SIP20231326).

REFERENCIAS

- Ahmed QU. et al. *Molecules*. **2020**, 25, 5491
- Salehi P, et al. *Journal Medicinal Plants Research* **2013**, 7, 257-266
- Chokki, M. *Foods*. **2020**, 9, 434.

Funcionalización del ácido masticadienónico aislado de *Pistacia mexicana*: síntesis de *bis*-amidas vía la reacción de Ugi-4CR

Fidel Rodríguez-López,¹ Rocío Gámez-Montaño,^{2*} Alejandro Corona-Díaz,² David Calderón-Rangel,² Julio C. Ontiveros-Rodríguez,³ Judit Aviña-Verduzco¹ y Hugo A. García-Gutiérrez.^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 58030, Morelia, Mich., México. ²Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, 36050, Guanajuato, Gto., México. ³CONACYT-Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 58030, Morelia, Mich., México. *rociogm@ugto.mx, *hgarcia@umich.mx

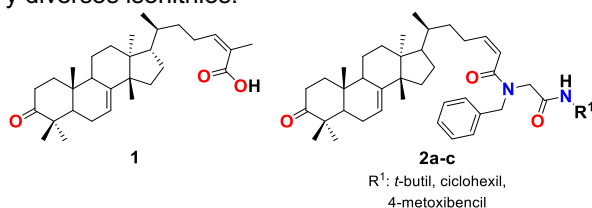
Palabras clave: triterpeno, *bis*-amida, reacción de Ugi, isonitrilo.

INTRODUCCIÓN

Desde la publicación de la reacción de Ugi en 1959, las reacciones multicomponentes basadas en isonitrilos (RMC-I) se han convertido en eficientes herramientas sintéticas. Las estrategias basadas en la reacción de Ugi son versátiles, robustas, convergentes y amigables con el medio ambiente, siendo ampliamente utilizadas para la síntesis de *bis*-amidas. La RMC de Ugi-4CR utiliza un aldehído o cetona, una amina primaria, un ácido carboxílico y un isonitrilo.¹ En años recientes, esta reacción ha sido empleada para funcionalizar productos naturales, como esteroides.² Adicionalmente, la funcionalización de triterpenos mediante esta RMC, está poco reportada, así como el potencial efecto citotóxico *in vitro* de los derivados obtenidos.^{3,4}

MATERIALES Y MÉTODOS

El ácido masticadienónico (**1**) fue obtenido mediante la recristalización a partir del extracto hexánico de tallos de *P. mexicana*. Las *bis*-amidas **2a-c** se sintetizaron mediante la RMC de Ugi, usando como componentes el ácido **1**, formaldehído, bencilamina y diversos isonitrilos.



Esquema 1. Síntesis de las α -aciloxicarboxamidas **2a-c**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La reacción de Ugi, se optimizó tomando como modelo al derivado **2a**, preparado a partir del ácido **1**, bencilamina, formaldehído y *t*-butil isonitrilo, a una temperatura de 25 °C, por 24 h, evaluando el efecto del disolvente. En el experimento con metanol, se observó la formación de un producto principal, además de la presencia de varios subproductos. Por otro lado, la reacción con etanol presentó una menor cantidad de productos secundarios. Por último, en los experimentos con agua como

disolvente y libre de disolvente, no se observó la formación del producto. Empleando las condiciones optimizadas, se prepararon los derivados **2a-c**.

N-(2-(*t*-butilamino)-2-oxoetil)-N-(bencil)-3-oxotirucala-7,24Z-dien-26-carboxamida (2a**):** RMN de ¹H (400 MHz, CDCl₃): δ 7.37-7.18 (m, H-37, H-37', H-38, H-38'), 7.19 (m, H-39), 6.20 (s, NH), 5.43 (m, H-24), 5.32 (dd, *J* = 6.2, 3.4 Hz, H-7), 4.67 (sa, H-31), 3.83 (sa, H-35), 1.30 (s, H-34 – H-34'').

N-(2-(ciclohexil)-2-oxoetil)-N-(bencil)-3-oxotirucala-7,24Z-dien-26-carboxamida (2b**):** RMN de ¹H (400 MHz, CDCl₃): δ 7.37-7.17 (m, H-37, H-37', H-38, H-38'), 7.19 (m, H-39), 6.27 (d, *J* = 8.2 Hz, NH), 5.43 (m, H-24), 5.31 (dd, *J* = 6.3, 3.4 Hz, H-7), 4.66 (sa, H-31), 3.90 (sa, H-35).

N-(2-(4-metoxifenil)-2-oxoetil)-N-(bencil)-3-oxotirucala-7,24Z-dien-26-carboxamida (2c**):** RMN de ¹H (400 MHz, CDCl₃): δ 8.46 (s, NH), 7.44-7.27 (m, H-40–H-42), 7.21 (m, H-34), 6.81 (m, H-35), 5.47 (m, H-24), 5.29 (dd, *J* = 6.4, 3.4 Hz, H-7), 4.72 (s, H-31), 4.07 (sa, H-38), 3.77 (s, H-37)

CONCLUSIONES

El presente trabajo constituye un ejemplo de la eficiencia de la reacción de Ugi-4CR como estrategia sintética para la funcionalización de productos naturales de origen vegetal, por ejemplo ácidos triterpénicos α,β -insaturados.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por UG-CIIC (005-2022), CIC-UMSNH y CONACYT-México (CB-2017-2018-A1-S-47325 y CB-2016-285622).

REFERENCIAS

- Fouad, M.A.; Abdel-Hamid, H.; Ayoup, M.S. *RSC Adv.* **2020**, 10, 42644–4268
- Reguera, L.; Attorresi, C.I.; Ramírez, J.A.; Rivera, D.G. *Beilstein J. Org. Chem.* **2019**, 15, 1236–1256.
- Wiemann, J.; Heller, L.; Csuk, R. *Eur. J. Med. Chem.* **2018**, 150, 176–194.
- Sultani, H.N.; Morgan, I.; Hussain, H.; Roos, A.H.; Haeri, H.H.; Kaluderović, G.N.; Hinderberger, D.; Westermann, B. *Int. J. Mol. Sci.* **2021**, 22, 7125.

Alternativas para la obtención de labdanos de interés industrial

Eva E. Soto-Guzmán,^{1*} Armando Talavera Alemán,¹ Gabriela Servín-García,¹ Laura Hernández-Padilla,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Yliana López¹ y Rosa E. del Río.¹

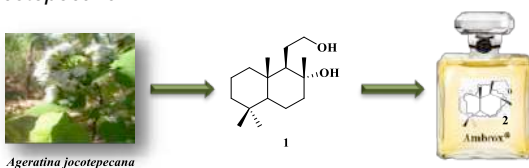
¹ Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.
Correo: 0832310c@umich.mx

Palabras clave: *Ageratina*, labdanos, ambrox.

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento y desarrollo de compuestos sintéticos aromáticos es de gran importancia en la industria cosmética y de la perfumería, basándose en el análisis de fuentes naturales como las plantas (como la lavanda y el jazmín), las frutas (limón y naranja) y animales (incluido el almizcle del Almizcle y ámbar gris del cachalote).¹ El ámbar gris es un producto metabólico de los cachalotes, considerado uno de los más valiosos fijadores de perfumes animales; siendo los intestinos del cachalote la única fuente natural de esta sustancia.² Actualmente, existen opciones para la síntesis de sustancias que componen el ámbar gris, entre ellas destaca el (–)-ambrox³ (**2**), el cual en un estudio previo fue obtenido a partir del precursor tetranorlabdanodiol (**1**) aislado de *Ageratina jocospepecana*⁴ (esquema 1). En el presente trabajo se abordarán algunas alternativas para la obtención de precursores para la obtención del (–)-ambrox (**2**).

Esquema 1. Obtención del (–)-ambrox a partir de *A. jocospepecana*.



MATERIALES Y MÉTODOS

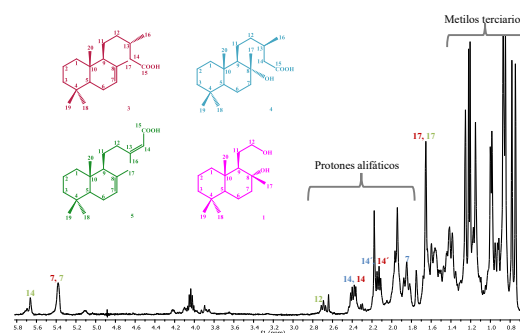
La obtención de los extractos se llevó a cabo mediante diversas técnicas de extracción: decocción, maceración y/o reflujo con disolventes de distinta polaridad. La purificación de los labdanos se llevó a cabo mediante diferentes métodos físicos: cromatografía en columna y biparticiones. La caracterización de los compuestos obtenidos se determinó mediante métodos físicos y espectroscópicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el propósito de extraer selectivamente los labdanos de la planta se probaron diferentes métodos de extracción: reflujo, decocción y maceración de tallos y hojas en disolventes de distintas propiedades fisicoquímicas, durante distintos tiempos. La purificación del

tetranorlabdanodiol (**1**), principal precursor del (–)-ambrox (**2**), se realizó mediante cromatografía en columna; sin embargo, tratando de evitar los procesos cromatográficos para su obtención, se decidió llevar a cabo extracciones ácido-base, desarrollándose así, diversas rutas para la producción del potente fijador antes mencionado. En la **Figura 1** se muestra el espectro de RMN de ¹H de la fracción enriquecida de los labdanos.

Figura 1. Espectro de RMN de ¹H de los labdanos **1**, **3**, **4** y **5** presentes en *A. jocospepecana*.



CONCLUSIONES

Se desarrollaron y optimizaron rutas distintas para la obtención de precursores del (–)-ambrox (**2**), siendo más sencillas, prácticas y económicas a las previamente desarrolladas en nuestro grupo de trabajo,⁴ las cuales proporcionan las bases para el desarrollo de una planta piloto en un futuro.

AGRADECIMIENTOS

EESG, ATA, GSG, LHP agradecen al Conacyt por las becas. A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto.

REFERENCIAS

- Klaschka U.; Kolossa-Gehring M. *Env Sci Pollut Res.* **2007**, *14*, 44–52.
- Zerbe P.; Bohlmann J. *Adv. Biochem Eng Biotechnol.* **2015**, 427–447.
- Fernández-Barrero A.; Álvarez-Manzaneda E.; Chahboun R.; ES2195777A1. España: Oficina española de Patentes y marcas. **2003**.
- del Río R. E.; Gómez-Hurtado M. A.; Pérez-Gutiérrez A. I.; González-Campos J. B. *Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.* **2018**.

Estudio químico de la corteza de *Diphysa minutifolia*

Mario A. Quiroz-Ceja,[†] Dalia I. Diaz-Arellano, Armando Talavera-Alemán, Laura Hernández-Padilla, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Yliana López y Rosa E. del Río.

[†]Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. **Correo:** 1368647h@umich.mx, norma.del.rio@umich.mx

Palabras clave: *Diphysa minutifolia*, chamaejasmina, difisina.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países de mayor riqueza florística, ocupa el cuarto lugar mundial en biodiversidad.¹ Se estima que en su territorio crecen alrededor de 4,000 especies de plantas con flores que tienen atributos medicinales, considerándose que la validación química, farmacológica y biomédica de los principios activos que contienen se ha llevado a cabo en aproximadamente 5% de estas especies,² lo que abre un amplio panorama para realizar estudios químicos, farmacológicos y biológicos de la diversa flora medicinal encontrada en las regiones del país. *Diphysa minutifolia* es un arbusto utilizado en la medicina tradicional de Tierra Caliente, en el municipio de Huetamo, Michoacán, México el uso de la corteza va dirigido al tratamiento de enfermedades crónicas como la hipertensión arterial y el cáncer. Cuenta con un estudio previo de los extractos por su actividad antibacteriana en una especie colectada en el estado de Guerrero.³ En este trabajo se realizó un estudio químico del extracto de AcOEt de corteza de *D. minutifolia* para aislar e identificar los metabolitos mayoritarios polares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las principales etapas de la metodología se describen a continuación:

1. Colecta de la corteza de *D. minutifolia*.
2. Secado a la sombra del material vegetal y obtención del extracto de AcOEt, respectivamente, mediante maceración a temperatura ambiente durante tres días.
3. Aislamiento de los metabolitos mayoritarios mediante cromatografía en columna empleando gel de sílice como fase estacionaria.
4. Caracterización estructural mediante RMN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un lote de 9 g de extracto de AcOEt se fraccionó a través de columna cromatográfica utilizando mezclas de disolventes hexanos-AcOEt y hexanos-AcOEt-MeOH en polaridad ascendente como fase móvil. En las fracciones obtenidas en polaridad 2:3, 3:7 (hexanos-AcOEt) y 50:50:1 hexanos-AcOEt-MeOH se identificó un sólido café (pf = 230-234 °C). Su análisis mediante RMN de ¹H indicaron la presencia del metabolito chamaejasmina (**1**),⁴ flavonoide que destaca en la literatura por su actividad antiinflamatoria y su citotoxicidad contra células HeLa.⁵

Posteriormente en la polaridad 1:4 y 1:9 (hexanos-AcOEt) se aislaron cristales amorfos de color naranja (pf = 300 °C) que se identificaron como difisina (**2**) a partir de sus datos espectroscópicos.⁶ De este compuesto de tipo coumarina se ha descrito su potencial antibacteriano.⁷ Las fórmulas de los metabolitos aislados se muestran en la figura 1.

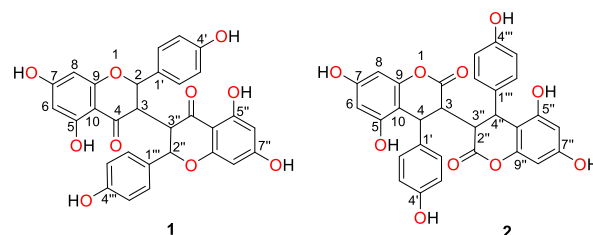


Figura 1. Metabolitos aislados de la corteza de *Diphysa minutifolia*.

CONCLUSIONES

Del extracto de AcOEt de corteza de *Diphysa minutifolia*, se obtuvieron como metabolitos mayoritarios a **1** y **2**. Con este trabajo se contribuye con el conocimiento de los metabolitos mayoritarios presentes en corteza de *Diphysa minutifolia*. Este es el primer análisis químico realizado de esta especie vegetal.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC de la UMSNH por el apoyo económico al Proyecto. D.I.D.A. agradece al Conacyt por la beca otorgada (873471). A las Maestras Norma P. Reyes Martínez y Rosa I. Fuentes Chávez del EBUM por la determinación taxonómica.

REFERENCIAS

1. Villaseñor, J. *Interciencia* **2003**, *28*, 160-167.
2. Ocegüera, S.; Moreno, E.; Koleff, P. *Biodiversitas* **2005**, *62*, 12-15.
3. Avellaneda Saucedo, S.; Rojas Hernández, N.M.; Cuéllar Cuéllar, A.; Fonseca Juárez, R.M. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* **2005**, *10*.
4. Niwa, M.; Otsuji, S.; Tetamatsu, H.; Liu, G. Q.; Chen, X. F.; Hirato, Y. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* **1986**, *34*, 287-289.
5. Qian, S.; Li, M. *Anticancer Drugs*, **2017**, *28*, 40-50.
6. Stermitz, R. F.; Mead, W. E.; Foderaro, A. T.; Castro C. O. *Phytochemistry* **1993**, *34*, 287-289.
7. Chkwujekwu, J. C.; de Kock, C. A.; Smith, P. J.; van Heerden, F. R.; van Staden J. *Planta Medica* **2012**, *78*, 1857-1860.

Preparación de ésteres del ácido kerlínico

Leonardo R. Álvarez García, Eva E. Soto Guzmán, Armando Talavera-Alemán, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Concepción Armenta-Salinas, Yliana López y Rosa E. del Río.

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México. *Correo: 1800379h@umich.mx

Palabras clave: ácido kerlínico, *Salvia*, neo-clerodano.

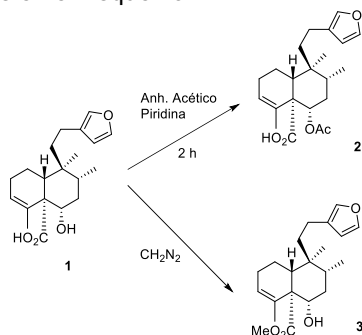
INTRODUCCIÓN

El interés por encontrar productos naturales que posean una actividad biológica definida, como bactericida, fungicida, antitumoral, antivírica o pesticida, de los metabolitos secundarios de plantas, hongos, organismos marinos y otros ha sido el principal motivo para continuar con en el estudio.¹ Lamiaceae es una de las familias más diversas, dentro de esta familia destaca el género *Salvia*, que comprende cerca de 1,000 especies, siendo una fuente rica de diterpenos principalmente de tipo abietano y neo-clerodano.² Estudios realizados de la especie *Salvia dugesii* Fernald, han puesto de manifiesto la presencia del ácido kerlínico (**1**), el cual posee actividad herbicida y antialimentaria, por lo que resulta de gran interés generar derivados a partir de este compuesto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La especie *Salvia dugesii* Fernald fue colectada en La Alberca de los Espinos, municipio de Villa Jiménez, Michoacán de Ocampo. Las partes aéreas de la planta se separaron y secaron a la sombra; las hojas fueron maceradas a temperatura ambiente con acetona durante 3 días. Transcurrido este tiempo, el macerado se filtró y se sometió a destilación en un rotavapor para obtener el extracto total correspondiente. La purificación de **1** se llevó a cabo por cromatografía en columna abierta, utilizando como fase estacionaria gel de sílice y como fase móvil mezclas de hexanos-acetona en orden ascendente de polaridad.

Los ésteres se prepararon mediante las reacciones mostradas en el Esquema 1.



Esquema 1. Metodología para la preparación de **2** y **3**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la cromatografía del extracto de acetona se obtuvieron cristales, los cuales fueron analizados por RMN de ¹H, destacando en su espectro las señales características de un furano mono sustituido en 7.35 ppm una señal triple con $J = 1.4$ Hz, en 7.21 y 6.25 ppm dos señales simples, correspondientes a los H-15, H-16 y H-14, respectivamente. La identificación del ácido kerlínico (**1**) se llevó a cabo por la comparación de los datos de RMN de ¹H y de ¹³C.³ El derivado acetilado **2** mostró en su espectro de RMN de ¹H la presencia de la señal del acetilo en 2.06 ppm y el desplazamiento de la señal doble de dobles de 3.48 ppm a 4.77 ppm correspondiente ahora a un protón base de acetato. Estos datos y los de de ¹³C indicaron la obtención del acetato del ácido kerlínico (**2**). Mientras que el derivado **3** mostró en el espectro de RMN de ¹H la presencia de una señal simple correspondiente al metoxilo OCH₃. Estos datos y los de ¹³C indicaron la obtención del kerlinato de metilo (**3**).

CONCLUSIONES

Se obtuvo el neo-clerodano ácido kerlínico (**1**) como componente mayoritario de las hojas de *Salvia dugesii* y se prepararon los derivados esterificados el acetato del ácido kerlínico (**2**) y el kerlinato de metilo (**3**) lo que permitió ensayar la reactividad de los grupos funcionales presentes en el ácido kerlínico (**1**).

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el financiamiento al Proyecto. EESG y ATA agradecen al Conacyt por la beca otorgada.

REFERENCIAS

- Rodríguez-Hahn, L.; Esquivel, B.; Cárdenas, J. In: Arnason, J.T., Mata, R., Romeo, J.T. (eds) *Phytochemistry of Medicinal Plants. Recent Advances in Phytochemistry*, 1995, vol 29. Springer, Boston.
- Olvera-Mendoza, E. I.; Bedolla-García B. Y.; Lara-Cabrera, S.I. *Acta Botánica Mexicana* 2017, 118, 7-39.
- Rodríguez-Hahn, L.; García, A.; Esquivel, B.; Cárdenas, J. *Canadian Journal of Chemistry* 1987, 65, 2687–2690.

Extracción de naringina de la cáscara de toronja (*Citrus paradisi*) y su uso para la semisíntesis de flavonoides

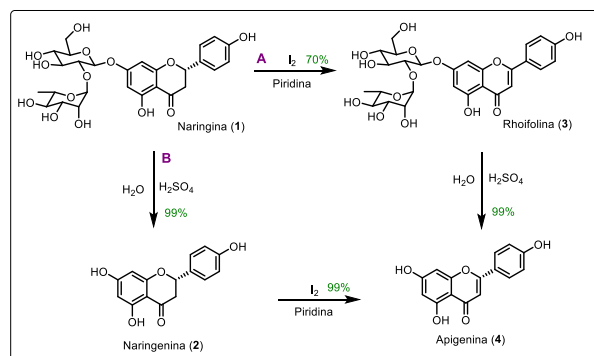
Eloy Rodríguez-deLeón,^{1*} María José Monroy-Ramírez,¹ Diana Lopez-Fitz¹ y Moustapha Bah.¹

¹Posgrado en Ciencias Químico-Biológicas, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), 76010 Querétaro, México. *eloy.rodriguez@uaq.mx

Palabras clave: *Citrus paradisi*, naringina, naringenina, rhoifolina y apigenina.

INTRODUCCIÓN

En las semillas y la cáscara de los cítricos, como naranja, toronja, lima y limón, se ha reportado un alto contenido de flavonoides.¹ La toronja es uno de los frutos que compone el género *Citrus*. Ésta se distingue por contener una concentración significativa de la flavanona conocida como naringina (**1**).² Cuando se consume un cítrico, la cáscara no es aprovechada, lo que implica un desperdicio de alrededor del 65% del fruto. En este sentido, el presente trabajo se enfoca en aprovechar la cáscara de toronja para extraer el flavonoide **1** mediante una metodología de extracción sencilla. A partir de **1** se logró la semisíntesis de la naringenina (**2**), rhoifolina (**3**) y apigenina (**4**) con un buen porcentaje de conversión (**Esquema 1**).



Esquema 1. Rutas de síntesis para la obtención de **4**.

MATERIALES Y MÉTODOS

La naringina fue extraída a partir del albedo de la toronja mediante el uso de reflujo, microondas y ultrasonido. El compuesto **2** fue obtenido a partir de la hidrólisis ácida de sus azúcares presentes en **1**. **3** fue obtenida mediante la oxidación catalizada con I₂ y piridina como disolvente. Esta misma reacción fue utilizada para obtener la apigenina (**4**) a partir de **2**. El avance de cada reacción fue monitoreado por HPLC-DAD y los productos fueron caracterizados mediante resonancia magnética nuclear (RMN).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La extracción del compuesto **1** utilizando ultrasonido fue equiparable con la extracción mediante reflujo obteniéndose 23.35±1.51 mg/g de albedo y 22.20±0.46 mg/g de albedo respectivamente. La

extracción por reflujo duro 5 horas mientras que con ultrasonido solo 20 minutos. Asimismo, a partir de **1** se realizó la hidrólisis ácida para obtener **2** (**Tabla 1**).

Tabla 1. Hidrólisis ácida de la naringina.

Experimento	H ₂ SO ₄ [N]	Tiempo (horas)	Conversión (%)
1	1.00	2 ^a	80
2	1.50	2 ^a	95
3	2.00	2 ^a	97
4	1.50	3 ^a	99
5	0.05	2 ^b	99
6	0.10	2 ^b	100

^aReacción a reflujo. ^bReacción realizada en microondas a 120 °C.

A partir de **2** se obtuvo **4** en un 99% de conversión mediante el uso de I₂ y a reflujo de piridina, durante 24 horas. La obtención de **3** se logró en un 70%, a las mismas condiciones a partir de **1** (**Esquema 1**).

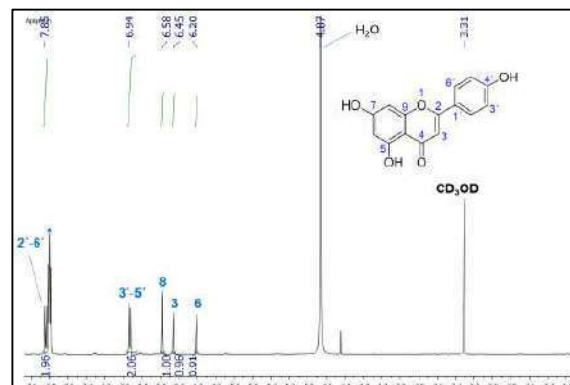


Figura 1. Espectro de RMN de ¹H del compuesto **4**.

CONCLUSIONES

El método más eficiente para la extracción de **1** fue empleando ultrasonido. La obtención de la apigenina a partir de **1** se logró con un rendimiento global del 98% *vía* la naringenina y del 69% *vía* la rhoifolina.

AGRADECIMIENTOS

A la facultad de química de la UAQ por el financiamiento otorgado a través del "Fondo química somos todos 2023".

REFERENCIAS

- Csuti, A.; Sik, B.; Zsolt, A. *Crit Rev Anal Chem.* **2022**, *6*, 1–14.
- Victor, M. M.; David, J. M.; Sakukuma, M.; Franca, E. L.; Nunes, A. V. J. *Green Process Synth.* **2017**, *7*, 524–529.

Aislamiento de cassadienos de *Couleria platyloba*

Adán Ríos Cruz,^{1*} Gabriela Servín-García,¹ Armando Talavera-Alemán,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Carlos J. Cortés-García,¹ Carlos M. Cerda-García-Rojas² y Rosa E. del Río.¹

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. ²Departamento de Química y Programa de Posgrado en Farmacología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Cd. de México. **Correo:** 2146985c@umich.mx

Palabras clave: productos naturales, *Couleria platyloba*, cassadienos

INTRODUCCIÓN

Couleria platyloba es una especie perteneciente a la familia Leguminosae y que anteriormente estaba ubicada en el género *Caesalpinia*.¹ Las especies del género *Couleria* han sido poco estudiadas desde el punto de vista fitoquímico. Estudios farmacológicos de extractos y compuestos aislados de *Caesalpinia* han mostrado diferentes actividades como anticancerosos, antiinflamatorios, antidiabético, entre otros. Los cassanos se encuentran en especies del género *Caesalpinia* y son constituyentes característicos del género que han sido ampliamente estudiados debido a sus actividades biológicas.³ En el presente trabajo se presentan dos cassadienos aislados de hojas de *C. platyloba*.

MATERIALES Y MÉTODOS

C. platyloba fue colectada en Apatzingán, Michoacán. Las hojas secas fueron maceradas a temperatura ambiente durante tres días con CH₂Cl₂; mediante columna cromatográfica abierta y posterior cromatografía en placa fina impregnada con 20% de AgNO₃, se aislaron dos compuestos minoritarios, 6*b*-acetoxicassa-12,15-dieno (**1**) y 6*b*-acetoxicassa-13,15-dieno (**2**) figura 1, fueron caracterizados por RMN de 1D y 2D.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cassadienos **1** y **2** fueron aislados en pequeñas cantidades. El compuesto **1** fue identificado mediante RMN de ¹H y RMN de ¹³C, donde se observan las señales características de hidrógenos vinílicos en δ 6.23 una señal dd $J = 17.6$ Hz y 10.6 Hz para H-15, en δ 5.08 una señal doble ancha con $J = 17.6$ Hz para H-16 y en δ 4.91 otra señal doble con $J = 10.6$ Hz del H16', en δ mientras que el hidrógeno vinílico de la posición 12 se encuentra en δ 5.64 como una señal triple con $J = 4.1$ Hz. En δ 0.89 se observa la señal doble del CH₃-17. Por parte en el espectro de RMN de ¹³C, se observan cuatro señales de los carbonos vinílicos en δ 141.4 (C-13), δ 138.4 (C-15), δ 128.5 (C-12) y δ 109.5 ppm (C-16).

En contraste, el compuesto **2** mostró las señales en RMN de ¹H características de hidrógenos vinílicos en δ 6.80 como una señal dd con $J = 17.0$ y $J = 11.0$ Hz del H-15 y en δ 5.13 una señal doble $J = 17.0$ Hz del H-16, y en δ 4.95 otra señal doble $J = 11.0$ Hz, H-16'. El CH₃-17 se observó en δ 1.70. El espectro de RMN de ¹³C mostró las señales debidas al sistema dieno conjugado en δ 135.7 (C, C-14), 135.3 (CH, C-15), 129.3 (C, C-13) y 110.9 (CH₂, C-16). La asignación completa de los cassadienos se realizó mediante técnicas de RMN en 1D y 2D.

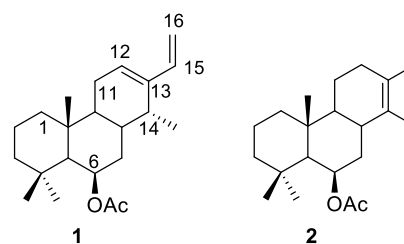


Figura 1. Estructuras de cassadienos **1** y **2**.

CONCLUSIONES

El estudio químico de las hojas de *C. platyloba*, permitió el aislamiento e identificación de dos compuestos minoritarios que correspondieron al 6*b*-acetoxicassa-12,15-dieno (**1**) y 6*b*-acetoxicassa-13,15-dieno (**2**).

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por las becas otorgada a ARC, GSG y ATA. A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto.

REFERENCIAS

- Gagnon, E.; Lewis, G. P.; Sotuyo, J.S.; Hughes C.E.; Bruneau A. *South African Journal of Botany* **2013**, *89*, 111-127
- Gilani, S.M.U.; Ahmed, S.; Baig, S.G.; Hasan, M.M. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* **2019**, *8*, 2222-2229.
- Jing, W.; Zhang, X.X.; Zhou, H.; Wang, Y.; Yang, M.; Long, L.; Gao, H. *Fitoterapia* **2019**, *134*, 226-249.

Integración de bandas bisectadas de vibración C-O de derivados del *p*-menteno en dicroísmo circular vibracional

Sinuhé Galván-Gómez,^{1*} Gabriela C. Villicaña-Aguilar,¹ Ramiro I. Pérez-Jacob,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Carlos M. Cerda-García-Rojas,² Rosa E. del Río¹ y Mario A. Gómez-Hurtado^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. ²Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México 07000, México. *Correo: mario.gomez@umich.mx

Palabras clave: *p*-menteno, dicroísmo circular vibracional, quiralidad del excitón.

INTRODUCCIÓN

La determinación de la configuración absoluta (CA) es una de las tareas más desafiantes para los químicos y, entre las estrategias empleadas para este objetivo, se encuentran los Dicroísmos Circulares Electrónico (DCE) y Vibracional (DCV),¹ los cuales se han aprovechado para métodos alternativos en la determinación de la CA involucrando el fenómeno de la quiralidad del excitón, que consiste en la interacción en el espacio de dos transiciones electrónicas produciendo una señal bisectada, reflejando con ello el sentido del giro de sus momentos dipolares y su ubicación espacial específica.²

MATERIALES Y MÉTODOS

Los *p*-mentenos (1-3) y sus derivados (4-9) se obtuvieron empleando la metodología previamente descrita.³ Los espectros experimentales de IR_{DCV} y DCV de 4-9 se midieron en un espectrofotómetro BioTools PEMdual Chiral IR FT-VCD (Biotools, Inc., Jupiter, FL). El cálculo del área de cada dupla se llevó a cabo con los datos experimentales de vibración C-O, dentro del rango 1190-1300 cm⁻¹ y empleando la ecuación general:

$$AT = Asn + Asp$$

AT corresponde al área total de la dupla, Asn representa el área del segmento negativo de la dupla y Asp comprende el área del segmento positivo de la dupla.

Los valores de Asn y Asp se obtuvieron a partir de:

$$Asx = \int_a^b f(x) dx + \int_c^d f(g) dx$$

Asx representa el área del segmento analizado de la dupla. Los parámetros $f(x)$ y $g(x)$ se establecieron a partir de las coordenadas de cada segmento de la dupla y de su línea de tendencia, considerando que la ecuación general de ésta fuese:

$$y = ax^2 + bx + c, \text{ o bien, } y = ax^3 + bx^2 + cx + d.$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las duplas ubicadas en el rango de interés (1190-1300 cm⁻¹) del espectro DCV de cada compuesto (4-9) permitió establecer el valor de área bajo la curva (Tabla 1), el cual es asociado a la magnitud del fenómeno de quiralidad del excitón.⁴

Debido a que la literatura indica que las señales bisectadas en DCV no solo deben ser asociadas a las vibraciones del grupo funcional de interés,⁵ los resultados de este trabajo deben ser comparados con los valores de área del respectivo derivado carente de grupos OH.

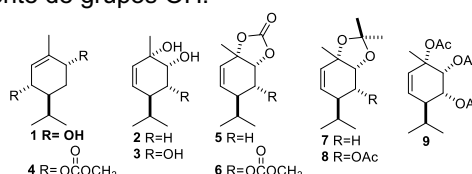


Figura 1. Fórmulas de los *p*-mentenos 1-9.

Tabla 1. Valores de integración de vibración C-O en DCV

	V _{dupla} (cm ⁻¹)	Asn (u ²)	Asp (u ²)	AT (u ²)
4	1232-1292	4.80	3.88	8.68
5	1199-1263	1.81	2.43	4.24
6	1290-1232	1.18	1.03	2.21
7	1191-1238	1.46	2.04	3.50
8	1147-1170	0.14	1.35	1.49
9	1215-1249	0.49	2.20	2.69
9	1209-1274	3.45	6.02	9.47

CONCLUSIONES

A partir de razonamientos matemáticos es posible establecer el área bajo la curva de señales bisectadas en el espectro de DCV. Este valor podría ser empleado como parámetro para determinar el valor de contribución de las vibraciones C-O y validar el fenómeno de quiralidad del excitón en la señal analizada en la región de 1190-1300 cm⁻¹.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico al proyecto. S.G.G. agradece al CONACyT por la beca doctoral 619406.

REFERENCIAS

- Flack, H. D.; Bernardinelli, G. *Chirality* **2008**, *20*, 681–690.
- Taniguchi, T.; Monde, K. *J. Am. Chem. Soc.* **2012**, *134*, 3695–3698.
- 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. *J. Nat. Prod.* **2016**, *79*, 2570–2579.
- Taniguchi, T.; Mohd-Zubir, M. Z.; Harada N.; Monde, K. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2021**, *23*, 275 25–27532.
- Covington, C. L.; Nicu, V. P.; Polavarapu, P. L. *J Phys Chem.* **2015**, *119*, 10589–10601.

Metabolitos secundarios minoritarios de *Salvia dugesii*

Hilda J. Pagaza-Ibarra,¹ Eva E. Soto-Guzmán,¹ Irving R. Vázquez-Cacho,¹ Laura Hernández-Padilla,¹ Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Brenda Y. Bedolla-García² y Rosa E. del Río.¹

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. ²INECOL A.C., Pátzcuaro, Michoacán. *Correo: 1800325g@umich.mx

Palabras clave: *Salvia dugesii*, metabolitos secundarios.

INTRODUCCIÓN

La familia Lamiaceae es una de las más diversas a nivel mundial con cerca de 236 géneros y 7173 especies.¹ Dentro de esta familia se encuentra el género *Salvia* que posee una riqueza importante de metabolitos secundarios, cuyos estudios previos han demostrado actividades biológicas interesantes como antibacteriana, antioxidante, antiinflamatoria, antitumoral, entre otras.² Michoacán es uno de los estados con mayor número de especies de *Salvia*, lo que incentiva a continuar con nuevos estudios en búsqueda de compuestos de interés biológico, así como contribuir con la quimiotaxonomía del género.

MATERIALES Y MÉTODOS

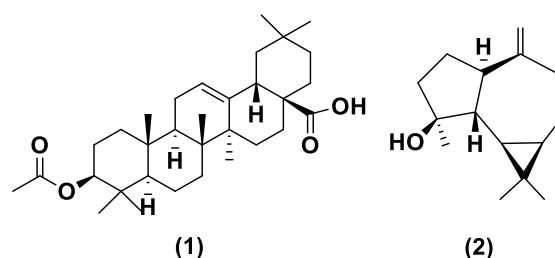
S. dugesii se recolectó en La Alberca de los Espinos, Michoacán. Las partes aéreas fueron secadas a la sombra y maceradas durante 3 días en hexanos. La separación de los metabolitos se realizó mediante cromatografía en columna abierta con gel de sílice como fase estacionaria y mezcla de hexanos-AcOEt en orden de polaridad ascendente como eluyente. Los compuestos puros fueron caracterizados del análisis de sus datos físicos y espectroscópicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El polvo blanco obtenido de la cromatografía en columna del extracto hexánico, presentó un punto de fusión de 245-246°C y su espectro de RMN de ¹H presentó una señal triple en 5.27 ppm correspondiente a un protón vinílico (H-12), una señal triple en 4.49 ppm con $J = 8$ Hz del hidrógeno H-3 base de acetilo, una señal doble de dobles en 2.8 ppm perteneciente a un protón beta al carbonilo con una constante de acoplamiento de $J = 9.6, 3.8$ Hz (H-18) y una señal simple en 2.04 ppm correspondiente al metilo del acetilo correspondiendo al ácido 3- β -acetoxioleanólico (1). De este mismo extracto se obtuvo un líquido oleoso, el cual fue sometido a recromatografía en columna abierta obteniéndose una miel color naranja correspondiente al espatulenol (2). El espectro de RMN de ¹H del aceite obtenido mediante recromatografía del extracto hexánico presentó dos

señales simples en 4.65 y 4.69 ppm correspondientes a los protones vinílicos (H-14a, 14b), una señal simple en 2.39 ppm característica de un protón alílico (H-1), y tres señales simples en 1.29, 1.06 y 1.04 ppm de metilos terciarios (H-15, H-12 y H-13, respectivamente). Los datos obtenidos de ambos compuestos fueron comparados con los de la literatura correspondiendo para el ácido 3- β -acetoxioleanólico (1)³ y el espatulenol (2).⁴

Figura 1. Estructura química del ácido 3- β -acetoxioleanólico (1) y el espatulenol (2).



CONCLUSIONES

Se aislaron e identificaron el ácido 3-acetioleanólico (1) y el espatulenol (2) como componentes minoritarios del extracto hexánico de las partes aéreas de *S. dugesii*, contribuyendo este estudio a la quimiotaxonomía del género.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC por el apoyo económico al proyecto. EESG, IRVC y LHP agradecen al Conacyt por la beca otorgada.

REFERENCIAS

1. Olvera, N.; Aguirre, E.; Lara, S. *Acta Bot. Mex.* **2022**, *118*, 7-39.
2. Hamidpour, M.; Hamidpour, R.; Shahlari, M. *J. Trad. Com. Med.*, **2014**, *4*, 82-88.
3. Inagaki, F.; Abe, A. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. II*, **11**, 1773-1778.
4. Kwon, J.-H.; Chang, M.-J.; Seo, H.-W.; Lee, J.-H.; Min, B.-S.; Na, M.; Kim, J.C.; Woo, M.H.; Choi, J.S.; Lee, H.K.; Bae, K.H. *Phytotherapy Research* **2008**, *22*, 1303-1306.

Obtención de diosgenin-7-ona por oxidación alílica de diosgenina

María Fernanda Rodríguez Gamboa,¹ Edgar A. Limón García,² Gabriel Guerrero Luna,² Maura Cárdenas García,³ Sylvain Bernès,⁴ María Guadalupe Hernández Linares.^{2*}

¹Lic. En Biotecnología, FCB.²Laboratorio de Investigación del Jardín Botánico. Centro de Química, Instituto de Ciencias.
³Laboratorio de Fisiología Celular, Facultad de Medicina. ⁴Instituto de Física. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

*Correo: guadalupe.mghl@correo.buap.mx

Palabras clave: sapogeninas, anabólico, síntesis de proteínas, oxoesteroides.

INTRODUCCIÓN

Los oxoesteroides son moléculas clave en la obtención de heterociclos por condensación con derivados del amoníaco, sin embargo, por sí solos han demostrado ser activos como antitumorales.¹ La actividad biológica de heteroesteroides derivados de sapogeninas es un campo en franco desarrollo,² que nos interesa explorar, principalmente su actividad anabólica, para dar seguimiento a reportes previos donde los brasinoesteroides (BR) han expresado efecto anabólico en modelos murinos con bajo efecto androgénico.³ Aprovechando el diseño racional de compuestos a partir del estudio *in silico*, hemos obtenido cetonas a partir de diosgenina por oxidación alílica para evaluar *in vitro* el efecto anabólico de nuevos heteroesteroides en células de músculo esquelético.

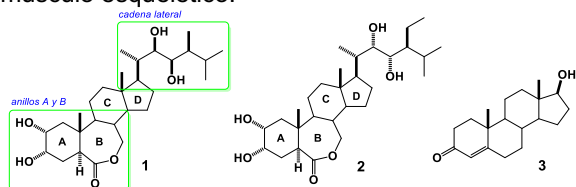


Figura 1. Estructuras de brasinoesteroides naturales (1-2) y testosterona (3).

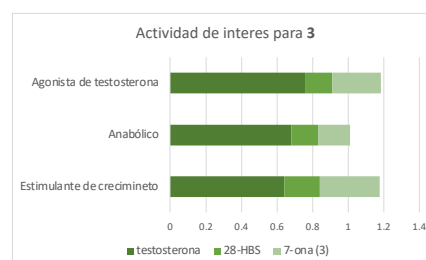
MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizando *Swiss TargetPrediction*, se eligieron los objetivos específicos relacionados tanto con la actividad de los compuestos a comparar, las vías de señalización, en esta plataforma se predice actividad de interés, destaca la interacción con el receptor androgénico y glucocorticoide para **3**. Con estos datos, se llevaron a cabo oxidaciones con diosgenina como materia prima para obtener la cetona en C-7 como se muestra en el Esquema 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

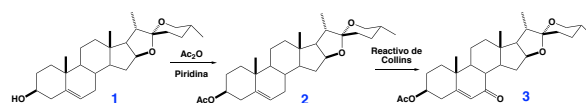
En las Tabla 1, se resume la actividad de interés para el compuesto **3** como agonista de testosterona, anabólico y estimulante de crecimiento. En las tres actividades, la testosterona presenta la mayor probabilidad de actividad, sin embargo, los

resultados de **3** son superiores a la 28-HBS reportada por Esposito y colaboradores.³



Grafica 1. Resultados de la plataforma *PASS online*.

La muestra del oxoesteroide **3** se ha enviado a evaluación *in vitro* en células de músculo esquelético para corroborar los datos de los programas predictores.



Esquema 1. Obtención de diosgenin-7-ona (**3**) a partir de diosgenina (**1**).

CONCLUSIONES

La oxidación alílica de diosgenina condujo a **3** en buenos rendimientos, para evaluar su actividad anabólica *in vitro* en células de músculo esquelético. Nos hemos apoyado de programas predictores que permiten suponer que los compuestos propuestos pueden favorecer la actividad anabólica en músculo esquelético humano.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por el proyecto CF-2019-171508 y a la VIEP-BUAP.

REFERENCIAS

- Martínez-Gallegos, A.; Guerrero-Luna, G.; Ortiz-González, A.; Cárdenas-García, M. Bernès, S.; Hernández-Linares, M.G. *Steroids*, **2021**, 166, 108777.
- Cachoux, F.; Ibrahim-Ouali, M.; Santelli, M.; *Synth. Commun.* **2002**, 32, 3549-3560.
- Esposito, D.; Komarnytsky, S.; Shapses, S.; Raskin, I. *FASEB journal*, **2011**, 25(10), 3708-3719.

Preparación de sensibilizantes a base de derivados del acetato de matorina y su aplicación en celdas solares de TiO₂

Elizabeth Rentería Pineda,¹ Gabriela Rodríguez García,¹ Isaac Zarazúa Macías,³ Tzarara López Luke,² Mario Armando Gómez Hurtado.^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58030, México. ²Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58030, México. ³Centro Universitario de Los Lagos, Universidad de Guadalajara, Lagos de Moreno, Jalisco 47460, México. *mario.gomez@umich.mx

Palabras clave: sensibilizantes, celdas solares, acetato de matorina

INTRODUCCIÓN

Frente a la rápida depreciación de los recursos de combustibles fósiles y la creciente demanda de energía limpia, el ser humano se ha dedicado a explorar nuevas alternativas en la tecnología fotovoltaica.¹ Las celdas solares se clasifican en primera, segunda y tercera generación,² en esta última se encuentran las celdas solares de TiO₂ sensibilizadas con colorantes (figura 1).³ En el presente trabajo, se describe la capacidad de los colorantes derivados del producto natural acetato de matorina (1).

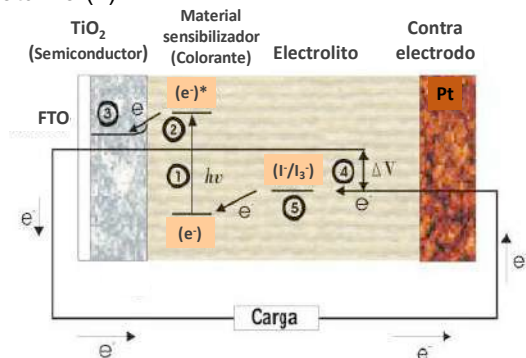


Figura 1. Arquitectura y funcionamiento de una celda solar de TiO₂ sensibilizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El acetato de matorina (1) fue extraído del extracto hexánico de *P. peltatum*. Los disolventes fueron destilados previo a su uso. Las curvas J-V se midieron en dos equipos: un simulador solar SLB 150A de la marca ScienceTech y un potencióstato/galvanostato marca Autolab PGSTAT302N.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La derivatización química del compuesto 1 permitió la obtención de las respectivas semicarbazona (2) y tiosemicarbazona (3). Posteriores reacciones de derivatización empleando Pd(II) como fuente metálica permitieron la obtención de los respectivos complejos de coordinación 4 y 5 (figura 2).

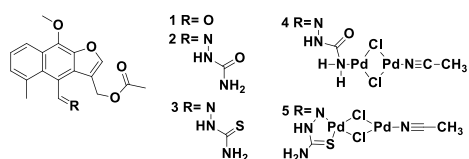


Figura 2. Fórmulas de los compuestos 1-5.

Se realizó la medición de curvas J/V (figura 3) donde se observa el compuesto 3 con un mayor voltaje respecto a los demás, lo cual es atribuido a posibles procesos de recombinación.

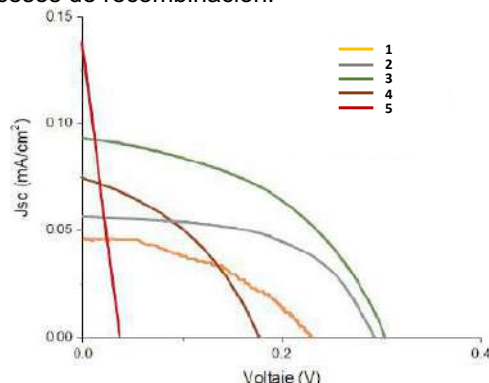


Figura 3. curvas J/V de las celdas solares de TiO₂ sensibilizadas con los 5 compuestos matorina-paladio.

CONCLUSIONES

Los colorantes obtenidos dieron resultados favorables para ser utilizados como sensibilizantes en celdas de TiO₂, siendo la tiosemicarbazona 3 el compuesto con mayor voltaje y eficiencia.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico para la elaboración del proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- Kalair, A.; Naeem, A.; Muhammad, S. S.; Ali, R. K.; Nasrullah K. *Energy Storage* **2021**, 3, 135.
- Orona, A.; Aguilar, I.; López, T.; Zarazúa, I.; Romero, V.; Guerrero, J.P.; Ornelas, N. *ELSEVIER* **2019**, 388, 1010-1030.
- Sharma, S.; Kamlesh, K. J.; Ashutosh, S. *Materials Sciences and Applications* **2015**, 6, 1145-55.

Estudio químico del aceite esencial de las partes aéreas de *Trixis michuacana* Lex.

Luis D. Herrera-Sanabria,¹ Jacob E. González-Hernández,¹ Ana K. Villagómez-Guzmán,^{1,2} José Herrera-Camacho,³ Rosa E. del Río,¹ Gabriela Rodríguez-García¹ y Mario A. Gómez-Hurtado^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ed. B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030, México. ²Facultad de Estudios superiores Iztacala, UNAM. Av. De los barrios No. 1, Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla de Baz, Edo México. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Unidad Posta Zootécnica, Tarímbaro, Michoacán, 58880, México. *Correo: mario.gomez@umich.mx

Palabras clave: *Trixis michuacana* Lex, Aceite Esencial, Asteraceae

INTRODUCCIÓN

El estudio fitoquímico del género *Trixis* (Asteraceae) ha sido escasamente abordado, la literatura describe el estudio en dos especies: *Trixis divaricata* y *T. michuacana* var. *longifolia*.^{1,2} *T. michuacana* Lex. es una especie endémica del Estado de Michoacán, conocida como “árnica de San Cristóbal”, la cual se emplea como cicatrizante de heridas y úlceras internas dentro de la medicina tradicional. La ausencia de un estudio fitoquímico de esta especie vegetal es lo que promueve a la realización del presente trabajo en donde se describe el primer estudio químico del aceite esencial (AE) de *T. michuacana* Lex.

MATERIALES Y MÉTODOS

La especie vegetal *T. michuacana* Lex., se colectó en el mes de noviembre del año 2020 en el municipio de Morelia, Michoacán, México. Para la obtención del AE por arrastre de vapor (AV) de las partes aéreas frescas (155 g), durante 2 h en 1 L de agua destilada en un sistema Clavenger.

El AE fue analizado en un cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas (CG-MS) usando un aparato Thermo Scientific GC TRACE 1310 EM ISQLT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del AV de las partes aéreas frescas de *T. michuacana* Lex., se obtuvieron 18.5 mg de aceite de color amarillo (0.12%), el cual fue analizado por CG-MS. El cromatograma de gases mostró tiempos de retención (t_R) que van desde 3-41 min. La identificación de los componentes se sustentó mediante la comparación de sus datos experimentales con los reportados en la base de datos NIST MS Search 2.0 2011, y por su índice de Kovats (*IK*).

En la Tabla 1 se muestran los compuestos principales del AE los cuales representan el 91% del área total del cromatograma.

Tabla 1. Composición química del AE de *T. michuacana* Lex.

<i>IK</i> experimental	Rango <i>IK</i> Reportado ³	Compuesto	Composición (%)
1322	1322-1381	Elixeno	3.32
1335	1334-1379	α -Cubebeno	0.86
1389	1360-1392	α -Copaeno	2.58
1388	1372-1403	β -Elemeno	7.42
1387	1384-1430	β -Cariofileno	10.80
1391	1370-1384	β -Cubebeno	2.62
1433	1413-1463	Allo-aromandrendeno	2.78
1452	1435-1470	α -Humuleno	3.52
1456	1445-1477	β -Gurjuneno	3.63
1467	1458-1491	Germacreno D	7.93
1451	1418-1499	γ -Elemeno	7.37
1513	1493-1513	β -curcumeno	2.10
1493	1490-1521	γ -Cadieno	2.54
1500	1498-1526	δ -Cadieno	4.05
1488	1477-1502	α -Muuroleño	2.06
1554	1518-1555	Elemol	5.05
1501	1438-1451	α -Himachaleno	0.47
1564	1553-1579	Germacreno D-4-ol	3.22
1555	1549-1567	Oxido de Cariofileno	2.43
1580	1561-1598	Viridiflorol	1.79
1634	1623-1643	γ -eudesmol	1.95
1602	1576-1615	δ -Cedrol	3.98
1618	1612-1642	α -Cadinol	4.50
1555	1549-1580	Espatuleno	4.10

CONCLUSIONES

Este trabajo representa el primer reporte científico de la composición química del AE de las partes aéreas de *T. michuacana* Lex., lo cual representa un aporte significativo a la fitoquímica de la especie y del género. Adicionalmente, permitirá establecer las rutas biosintéticas activas para sus componentes que aporten al entendimiento quimiotaxonómico de este género.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH por el apoyo económico.

REFERENCIAS

- A.M. Torres, F. Camargo, G. Ricciardi, B. Ricciardi-Verrasco, E. Dellacassa. *J.Essen. Oil Bearing Plants*. **2021**, 24, 1192-1199.
- L.D. Herrera-Sanabria. *Tesis de Maestría*. **2021**. U.M.S.N.H.
- V. L. Babushok, P.J. Linstrom, I.G. Zenkevich., *J. Phys. Chem. Ref. Dat*. **2011**, 40, 1-47.

Oxoesteroides como claves en la síntesis de nuevas opciones de anabólicos

Adrián Mendoza Montalvo,¹ Gabriel Guerrero Luna,² Abraham Canella Zaleta,² Maura Cárdenas García,³ Sylvain Bernès,⁴ María Guadalupe Hernández Linares.*²

¹Lic. En Biotecnología, FCB. ²Laboratorio de Investigación del Jardín Botánico. Centro de Química, Instituto de Ciencias. ³Laboratorio de Fisiología Celular, Facultad de Medicina. ⁴Instituto de Física. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Correo: guadalupe.mghl@correo.buap.mx

Palabras clave: oxoesteroides, sapogeninas, síntesis de proteínas.

INTRODUCCIÓN

Las sapogeninas como la diosgenina son obtenidas a partir de especies como *Dioscorea mexicana* conocida como barbasco. La transformación química de esteroides para introducir heteroátomos es una fuente inagotable de estructuras que abonan a la diversidad molecular. A los heteroesteroides se les atribuye ser excelentes anticancerígenos, citostáticos y antiinflamatorios,¹⁻³ y es de nuestro interés valorar su actividad anabólica. De los brasinoesteroides (BR, 1-2) se ha establecido su efecto anabólico por aumento de la síntesis de proteínas y la masa muscular con bajo efecto androgénico en modelos murinos.⁴ La actividad de oxoesteroides como posibles anabólicos no-androgénicos se ha establecido en nuestros resultados preliminares que se advierten prometedores,⁵ por tal motivo hemos obtenido diversos oxoesteroides en sitios estratégicos del esteroide para evaluar *in vitro* el efecto anabólico en células de músculo esquelético.

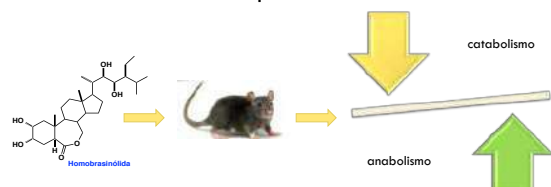


Figura 1. Brasinoesteroides anabólicos *in vivo*.⁴

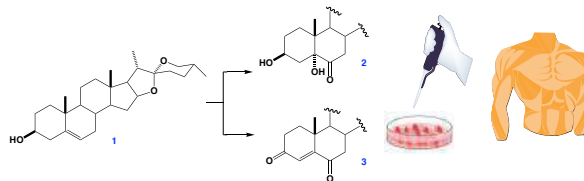
MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de sapogeninas se han llevado a cabo oxidaciones selectivas para obtener farmacóforos que pueden llevar al aumento de la síntesis de proteínas y/o aumento de células en cultivo células de músculo esquelético humano, sin desencadenar la respuesta androgénica. Se obtuvo **2** a partir de diosgenina oxidando el Δ^5 con MCPBA, seguido de la oxidación con reactivo de Jones, y llegamos a la dicetona **3** con la oxidación directa de 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una de las características que hacen tan interesantes a los esteroides es la presencia de

diversos grupos funcionales como el C=O, que median las interacciones específicas con los componentes celulares, y su presencia abre la posibilidad de obtención de heterocíclicos.² De acuerdo a nuestros resultados, el porcentaje del incremento de proteínas comparado con el control reportado en nuestro estudio utilizando **2** (Esquema 1), fue similar a lo reportado por Esposito y colaboradores.



Esquema 1. Oxoesteroides con actividad anabólica.⁵

CONCLUSIONES

A través de oxidaciones dirigidas y selectivas, hemos obtenido diversos compuestos esteroidales como **2** y **3** que son precursores de aminoesteroides y presentan cetonas en sitios clave para exhibir actividad anabólica. Los resultados hasta ahora obtenidos de la evaluación *in vitro* del efecto anabólico en células de músculo esquelético son alentadores, por lo cual es imperante darles seguimiento, para corroborar si son antagonistas del receptor de andrógenos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por el proyecto CF-2019-171508 y a la VIEP-BUAP.

REFERENCIAS

- Cachoux, F.; Ibrahim-Ouali, M.; Santelli, M.; *Synth. Commun.* **2002**, *32*, 3549-3560.
- Martínez-Gallegos, A.; Guerrero-Luna, G.; Ortiz-González, A.; Cárdenas-García, M. Bernès, S.; Hernández-Linares, M.G. *Steroids* **2021**, *166*, 108777.
- Zeferino-Díaz, R.; et. al. *Eur J Med Chem*, **2019**, *168*, 78-86.
- Esposito, D.; Komarnytsky, S.; Shapses, S.; Raskin, I. *FASEB journal*, **2011**, *25(10)*, 3708-3719.
- Pérez-Pérez, L. F. *Efecto anabólico de análogos de brasinoesteroides en células de músculo esquelético: una aproximación in silico e in vitro*. Tesis de maestría. BUAP **2022**.

Actividad anabólica de nuevos heteroesteroides derivados de sapogeninas

María Guadalupe Hernández Linares,^{*1} Gabriel Guerrero Luna,¹ Maura Cárdenas García,² Raisa Oves García,² Amairani Dominguez Bahena,² Linda Fabiola Pérez Pérez,² Sylvain Bernès,³ Pedro Pablo González⁴

¹Laboratorio de Investigación del Jardín Botánico. Centro de Química, Instituto de Ciencias. ²Laboratorio de Fisiología Celular, Facultad de Medicina. ³Instituto de Física. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ⁴Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana. *Correo: guadalupe.mghl@correo.buap.mx

Palabras clave: heteroesteroides, atrofia muscular, hipertrofia muscular, síntesis de proteínas.

INTRODUCCIÓN

La actividad anabólica de heteroesteroides obtenidos a partir de sapogeninas es un campo poco estudiado y de gran interés, que puede conducir a nuevas estrategias terapéuticas de la pérdida de masa muscular presente en diversas enfermedades crónicas. A los heteroesteroides se les atribuye actividad biológica relevante como citostáticos, antitumorales y antiinflamatorias,¹⁻³ y queremos evaluar su actividad anabólica. Otros esteroides como los brasinoesteroides (BR, 1-2) han demostrado efecto anabólico en modelos murinos aumentando la síntesis de proteínas y la masa muscular con bajo efecto androgénico; se propone la vía de señalización PI3K/AKT/mTOR como la reguladora de dicho efecto.⁴ Aprovechando el diseño racional de compuestos a partir del estudio *in silico*, hemos evaluado *in vitro* el efecto anabólico de nuevos heteroesteroides en células de músculo esquelético.

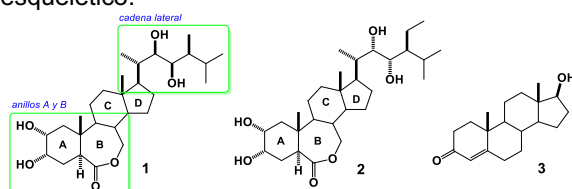


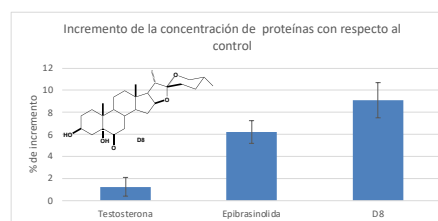
Figura 1. Estructuras de brasinoesteroides naturales (1-2) y testosterona (3).

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de una búsqueda sistemática de los factores implicados en la regulación muscular, se modelaron dos vías de señalización: por un lado la de miostatina para atrofia muscular y por el otro, la vía de PI3K/AKT/mTOR para la hipertrofia muscular, para guiar y apoyar nuestro trabajo experimental. Hemos sintetizado nuevos heteroesteroides a partir de sapogeninas que pueden llevar al aumento de la síntesis de proteínas y por ende a la hipertrofia muscular, los cuales han sido evaluados en células de músculo esquelético humano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La experimentación *in vitro* se apoyó con los resultados previamente obtenidos en la investigación *in silico*. Se logró obtener una quimioteca de heteroesteroides que se han caracterizado (IR, RMN, EMAR), y enviado a evaluación del incremento del número de células y síntesis de proteínas. De acuerdo a nuestros resultados, el porcentaje del incremento de proteínas respecto al control reportado en nuestro estudio, utilizando **D8** (Gráfica 1), fue similar a lo reportado por Esposito y colaboradores, el cual va de un 4 a 12%.



Gráfica 1. Incremento de la concentración de proteínas (%) con respecto al control.

CONCLUSIONES

El porcentaje de incremento en la concentración de proteínas en nuestro estudio fueron mayores que para epibrasinólida que tuvo el 6.2%, lo que permite suponer que los compuestos propuestos pueden favorecer la actividad anabólica en músculo esquelético humano.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por el proyecto CF-2019-171508 y la la VIEP-BUAP.

REFERENCIAS

- Cachoux, F.; Ibrahim-Ouali, M.; Santelli, M.; *Synth. Commun.* **2002**, *32*, 3549-3560.
- Martínez-Gallegos, A.; *et al. Steroids* **2021**, *166*, 108777.
- Zeferino-Díaz, R.; *et al. Eur J Med Chem*, **2019**, *168*, 78-86.
- Esposito, D.; Komarnytsky, S.; Shapses, S.; Raskin, I. *FASEB journal*, **2011**, *25(10)*, 3708-3719.

Obtención del epóxido de diosgenina y su apertura en medio ácido

Rodrigo Reyes Hernández,¹ Gabriel Guerrero Luna,² Maura Cárdenas García,^{*3} Sylvain Bernès,⁴ María Guadalupe Hernández Linares.^{*2}

¹Lic. en Biotecnología, FCB. ²Laboratorio de Investigación del Jardín Botánico. Centro de Química, Instituto de Ciencias. ³Laboratorio de Fisiología Celular, Facultad de Medicina. ⁴Instituto de Física. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
*Correo: rodrigo.reyeshernandez@viep.com.mx

Palabras clave: oxoesteroides, sapogeninas, síntesis de proteínas.

INTRODUCCIÓN

La *Dioscorea mexicana* es una especie que se encuentra en México y ha sido fuente de sapogeninas como diosgenina. La transformación de estas sapogeninas se ha abordado por nuestro grupo de investigación para obtener derivados con actividad biológica tan relevante como la antitumoral,¹ así como estructuras esteroidales que presentan propiedades de autoensamblaje (Figura 1).² Reportes en la literatura demuestran que los brasinoesteroides presentan actividad anabólica-no androgénica, y es de nuestro interés valorar el posible efecto anabólico *in vitro* en células de músculo esquelético de los derivados obtenidos por epoxidación de diosgenina y su apertura en medio ácido.

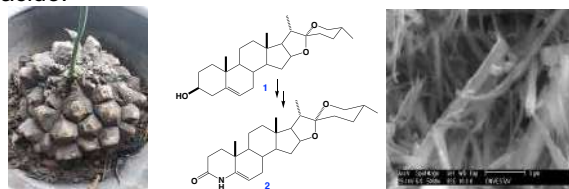


Figura 1. Barbasco (izq.), diosgenina y 4 azaesteroid (centro), bidiosgenina *self assembly* (der.).¹⁻²

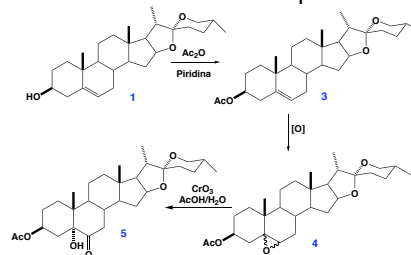
MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de diosgenina (1) obtenida de barbasco, se llevó a cabo la oxidación del doble enlace para obtener el epóxido 4, el cual se trató para lograr su apertura y oxidación *in situ* para obtener el acetato de laxogenina (5). Esto nos condujo a estructuras oxidadas que hemos propuesto contienen los farmacóforos que pueden ser reconocidos por los receptores adecuados y conseguir el aumento de la síntesis de proteínas y/o de células en cultivo de músculo esquelético humano, sin respuesta androgénica. Los compuestos obtenidos en esta ruta de síntesis se caracterizaron por métodos espectroscópicos como RMN e IR, y se han enviado para evaluación biológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una de los grupos funcionales más versátiles en síntesis orgánica es el grupo carbonilo, que además

de ser la materia prima ideal para obtener alcaloides esteroidales, también por sí mismo resulta reconocido por los receptores, que median las interacciones específicas con los componentes celulares, y su presencia hace posible la obtención de heteroesteroides por condensación.² La obtención del epóxido 4 se realizó con una metodología ecoamigable utilizando agua como disolvente, y la apertura para conducir a la laxogenina se realizó en un solo paso. La evaluación de la actividad anabólica está en proceso.



Esquema 1. Oxoesteroides con actividad anabólica.⁴

CONCLUSIONES

La obtención de diosgenina de barbasco ha sido útil para obtener materia prima para la obtención de esteroides con posiciones oxidadas como 4 y 5, que son precursores de aminoesteroides, y se les ha modificado en sitios clave para presentar actividad promotora de masa muscular, a los cuales damos seguimiento para corroborar si son antagonistas del receptor de andrógenos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONACyT por el proyecto CF-2019-171508 y a la VIEP-BUAP.

REFERENCIAS

- Martínez-Gallegos, A.; Guerrero-Luna, G.; Ortiz-González, A.; Cárdenas-García, M. Bernès, S.; Hernández-Linares, M.G. *Steroids* **2021**, 166, 108777.
- Guerrero-Luna, G.; Hernández-Linares, M.G.; Bernès, S.; Montalvo-Guerrero, D.; Fernández-Herrera, M.A. *Molecules*, **2020**, 25 (5), 1213.
- Esposito, D.; Komarnytsky, S.; Shapses, S.; Raskin, I. *FASEB journal*, **2011**, 25(10), 3708-3719.
- Pérez-Pérez, L. F. *Efecto anabólico de análogos de brasinoesteroides en células de músculo esquelético: una aproximación in silico e in vitro*. Tesis de maestría. BUAP **2022**.

δ-Dienamino ésteres quirales derivados del propialato de metilo, como intermediarios en la síntesis enantioselectiva del ácido pipercolico

Hugo Pilotzi,^{1*} Abigail Portillo,² Dino Gnecco,² Maria Orea,² Joel Terán,² y Emanuel Hernández¹

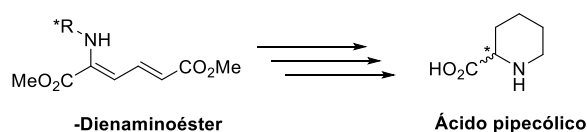
¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Recursos del Mar Mérida, Carr. Mérida – Progreso Km, 92705, Mérida, Yucatán, México. ²Centro de Química, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edif. IC9 Complejo de Ciencias, C.U., 72570, Puebla, México. *Correo: hugo.pilotzi@cinvestav.mx

Palabras clave: propialato de metilo, δ-dienamino ésteres, ácido pipercolico

INTRODUCCIÓN

Los propialatos son precursores funcionales muy útiles en síntesis orgánica, principalmente como aceptores de Michael.¹ Por otro lado, los δ-dienamino ésteres son producto de la adición 1,5 de una amina en un eninodioato, este último puede ser sintetizado a partir de propialatos.² Los δ-dienamino ésteres poseen una reactividad versátil, por lo que a su vez pueden ser intermediarios en la síntesis de muchos compuestos que presentan actividad biológica, por ejemplo, el ácido pipercolico y sus derivados, algunos de los cuales son fármacos comerciales.^{3, 4} Tomando en cuenta estos antecedentes, nos planteamos realizar la síntesis de δ-dienamino ésteres quirales para posteriormente utilizarlos como intermediarios en la síntesis enantioselectiva del ácido pipercolico.

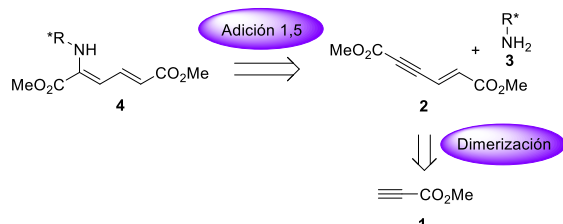
Esquema 1. Síntesis enantioselectiva del ácido pipercolico.



MATERIALES Y MÉTODOS

Para acceder a los δ-dienamino ésteres nos planteamos el siguiente análisis retrosintético.

Esquema 2. Análisis retrosintético para la síntesis de los δ-dienamino ésteres 4.

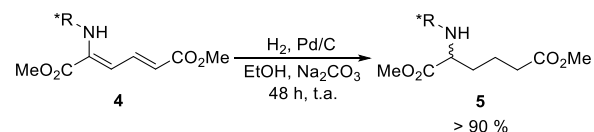


Los δ-dienamino ésteres 4 pueden ser obtenidos a partir de la adición 1,5 de aminas primarias quirales enantiopuras 3 con el dímero de propialato de metilo 2. A su vez el dímero de propialato de metilo 2 se puede sintetizar mediante la reacción de dimerización del propialato de metilo 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La reacción de dimerización del propialato de metilo 1 fue catalizada con DABCO en CH_2Cl_2 a temperatura ambiente durante 1 h para obtener el dímero de propialato de metilo 2, el cual se purificó mediante cromatografía flash y se obtuvo con un rendimiento cuantitativo. Posteriormente para acceder a los δ-dienamino ésteres 4, realizamos la adición 1,5 de las aminas primarias quirales (R)-(-)-2-fenilglicinol, (S)-(-)-feniletilamina y la (R)-(+)-feniletilamina con el dímero de propialato de metilo 2, en Et_2O a t.a. durante 24 h. Los rendimientos de esta etapa van del 76 al 85%. Finalmente, llevamos a cabo la reducción quimioselectiva los δ-dienamino ésteres 4 obtenidos con $\text{H}_2, \text{Pd/C}$ en EtOH a t.a. por 48 h y obtuvimos a los correspondientes 2-(amino)hexanodionatos de metilo 5 como mezcla de diastereoisómeros en rendimientos arriba de 90%.

Esquema 3. Reducción quimioselectiva de los δ-dienamino ésteres 4.



CONCLUSIONES

Logramos establecer una metodología eficiente para la síntesis del dímero de propialato de metilo 2 en buenos rendimientos y, a partir de la adición 1,5 de este con aminas primarias sintetizamos δ-dienamino ésteres 4 en buenos rendimientos químicos.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el financiamiento otorgado a la estancia postdoctoral correspondiente al CVU 592119.

REFERENCIAS

- Mola, L.; Pineda, O. *J. Org. Chem.* **2013**, *79*, 5832-5842.
- Tai, H. C.; Chuang, S. C. *Synthesis* **2015**, *47*, 2223-2232.
- Adams, C.; Dechoux, L. *Synthesis* **2002**, *1*, 79-82.
- Yang, Y.; Zhang, X. *Synth. Commun.* **2021**, *51*, 3084-3089.

Estudio configuracional de epoxitimosoles de *Piptothrix areolare* mediante dicroísmo circular electrónico

Antonio de J. Oliveros-Ortiz¹, Héctor M. Arreaga-González², Gabriela Rodríguez-García¹, Rosa E. del Río¹, Carlos M. Cerda-García-Rojas³ y Mario A. Gómez-Hurtado^{1*}

¹Instituto de investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. ²Instituto de Agroindustrias de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, Oaxaca 69000, México. ³Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México 07000, México. *Correo: mario.gomez@umich.mx

Palabras clave: Epoxitimol, configuración absoluta, dicroísmo circular electrónico

INTRODUCCIÓN

Los epoxitimosoles constituyen un interesante grupo de derivados quirales de timol presentes en la tribu Eupatorieae, cuyo anillo de oxirano se ubica en C-8/C-9 y pueden presentar funcionalizaciones en C-3, C-6, C-7 y C-10. La literatura reporta la configuración absoluta (CA) para pocos compuestos de este tipo empleando estrategias experimentales sofisticadas, como el Dicroísmo Circular Vibracional, no obstante, algunos epoxitimosoles han mostrado actividades biológicas relevantes.¹ Por lo anterior, en el presente trabajo se presenta una estrategia sencilla para establecer la CA de epoxitimosoles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las raíces y las flores de *Piptothrix areolare* se colectaron en el municipio de Madero, Michoacán, México. Las muestras se secaron a la sombra para posteriormente obtener los extractos hexánicos de raíces y de CH₂Cl₂ de flores. Los compuestos **1-2** se obtuvieron por cromatografía a partir del extracto de raíces, mientras que **3-6** se obtuvieron mediante cromatografías sucesivas del extracto de flores (Figura 1). Los compuestos se caracterizaron mediante sus datos físicos y espectroscópicos. La pureza enantiomérica se valoró mediante RMN de ¹H-BINOL. La determinación de la CA se realizó por Dicroísmo Circular Electrónico (DCE) empleando etanol como disolvente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez caracterizados **1-6**, se procedió a establecer su CA mediante DCE. La CA de **2-6** se determinó empleando a (8S)-**1** como referencia espectral, cuya CA fue establecida previamente.² Los espectros de DCE y UV de **1** se compararon con los obtenidos para **2-6** (Figura 2), revelando que todos los derivados de epoxitimol analizados favorecían bandas de absorción negativas dentro del rango de 240-310 nm del espectro DCE, por lo que se asignó la configuración absoluta como (8S) para todos los compuestos.

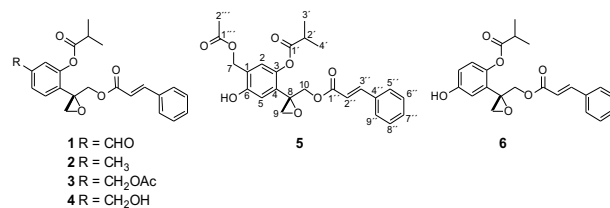


Figura 1. Fórmulas de epoxitimosoles 1-6

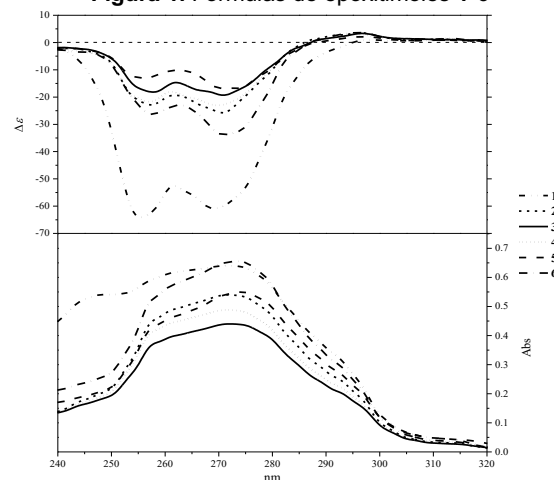


Figura 2. Comparación de espectros DCE y UV de epoxitimosoles 1-6

CONCLUSIONES

La correlación quiro-óptica de **1** con **2-6** empleando DCE permitió establecer la CA de estos compuestos. Ésta es una nueva metodología, sencilla y rápida para la determinación de la CA de epoxitimosoles.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por la beca otorgada a A.J.O.O. (800679) y a la CIC-UMSNH por el apoyo económico para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Talavera-Alemán, A.; *et al. Phytochem. Rev.* **2016**, *15*, 251-277.
2. Arreaga-González, H. M.; *et al. J. Nat. Prod.* **2019**, *82*, 3394-3400.

Comparación de la eficacia de dos métodos de obtención de extractos hepatoprotectores de *Turnera diffusa*

Jesús Rolando Mata Huerta,^{1*} Cecilia Delgado Montemayor¹ y Noemí Herminia Waksman Minsky¹

¹Departamento de Química Analítica de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Avenida Madero y Aguirre Pequeño, C.P.: 64460 Monterrey, N.L., México. **Correo:** jesus.mataha@uanl.edu.mx

Palabras clave: damiana, *Turnera diffusa*, hepatodamianol, hepatoprotector

INTRODUCCIÓN

Dentro de la medicina herbolaria, los extractos de *Turnera diffusa* o damiana tienen una amplia variedad de aplicaciones.¹ A través de ensayos de fraccionamiento biodirigido se han aislado compuestos responsables de actividades biológicas de los extractos: el hepatodamianol con actividad hepatoprotectora² y la teuhetenona A, con actividad hipoglucemiante³. Delgado-Montemayor optimizó un proceso para obtener un extracto estandarizado con actividad hepatoprotectora, a partir de extractos metanólicos². Por otro lado, aunque originalmente la teuhetenona se obtuvo de estos mismos extractos, se determinó que el acetato de etilo permite una mayor extracción del terpenoide. Por ello, surge la pregunta acerca de la posible extracción de ambos compuestos a partir del mismo material vegetal para eficientizar el proceso sin afectar la actividad biológica del extracto estandarizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron extractos estandarizados de damiana siguiendo la metodología establecida por Delgado-Montemayor. Se extrajo planta seca con acetato de etilo y posteriormente el residuo fue secado y extraído nuevamente con metanol (EMDA). Por otro lado, se extrajo planta con metanol (EM). Las extracciones se realizaron por triplicado, tres veces a 200 rpm por 2 horas. Los extractos fueron juntados y el disolvente evaporado a presión reducida a 37° C. Posteriormente, se eliminaron las clorofilas de ambos extractos por extracción en fase sólida (C-18), empleando metanol al 50, 70 y 100%. La fracción 50% fue recuperada, evaporada a presión reducida y liofilizada. Luego, se fraccionó a con una cromatografía de líquidos al vacío, usando sílica como fase estacionaria y diclorometano, acetato de etilo, acetato de etilo: metanol (1:1) y metanol como fase móvil. La fracción acetato de etilo: metanol (1:1) fue recuperada, evaporada a presión reducida y liofilizada, siendo este el extracto estandarizado (EMe y EMDAe).

A estos extractos se les realizaron pruebas de control de calidad: actividad hepatoprotectora *in vitro* a través de un modelo de daño con CCl₄ en células HepG2, citotoxicidad *in vitro* en células Vero,

actividad antioxidante a través de la prueba de reducción de DPPH, flavonoides totales equivalentes a quercetina a través de la prueba de AlCl₃ y contenido relativo de hepatodamianol a través de HPLC-UV/Vis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Resultados de las pruebas de calidad de los extractos estandarizados.

	EMe	EMDAe	Controles
Recuperación	30.78 %	35.76 %	-
Actividad hepatoprotectora AST (U/L)	63.3 ± 7.0	67.3 ± 6.4	Silibinina 81.3 ± 6.0
Citotoxicidad CC ₅₀ (µg/mL)	>500	>500	Doxorrubicina 3.76 ± 0.15
Actividad antioxidante CE ₅₀ (µg/mL)	85.9 ± 6.8	97.9 ± 9.1	Quercetina 4.38 ± 0.09
Flavonoides totales mg eq a quercetina / g de muestra	46.7 ± 6.3	36.9 ± 4.1	-
Contenido relativo de hepatodamianol % área relativa	18.44%	25.06%	-

CONCLUSIONES

Se encontró una disminución en la cantidad de flavonoides totales en el EMDAe, pero una mayor cantidad de hepatodamianol en este. Las pruebas de actividad antioxidante, hepatoprotectora y citotoxicidad no presentaron diferencia significativa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Ivonne Carrera por su ayuda técnica. El trabajo fue financiado a través del Conacyt.

REFERENCIAS

1. Szewczyk, K.; Zidorn, C. J. *Ethnoph.* 2014, 152, 424–443
2. Delgado-Montemayor, C. *eCAM.* 2022, 5114948
3. Parra-Naranjo, A. *Mol.* 2017, 22, 599

Correlación biomimética de *p*-mentenos glucosilados hacia *p*-cimeno y carvacrol

Jessica Montserrat Lorenzo García,^{1*} Sinuhé Galván-Gómez,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Rosa E. del Río,¹ Carlos M. Cerda-García-Rojas² y Mario A. Gómez-Hurtado¹

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. ²Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, Ciudad de México 07000, México. *Correo: 1419376k@umich.mx

Palabras clave: Biomimética, *p*-menteno, *p*-cimeno, carvacrol

INTRODUCCIÓN

La literatura sugiere que la vía de los monoterpenos aromáticos está relacionada con terpineno, limoneno, menteno y carvona a través de reacciones de deshidrogenación,¹ mientras que el almacenamiento de compuestos volátiles puede proceder a través de glucósidos no volátiles.² En los procesos metabólicos celulares, se puede visualizar la relación entre el almacenamiento de compuestos volátiles y algunos precursores estratégicos capaces de proporcionar constituyentes de aceites esenciales.³ Por lo anterior, comprender los mecanismos anabólicos y catabólicos de esta clase de compuestos permitiría contribuir en la elucidación de las estrategias metabólicas de las especies, así como sus procesos de supervivencia y evolución.

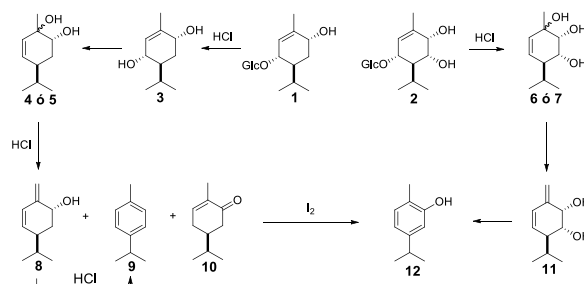
MATERIALES Y MÉTODOS

Los glucósidos **1** y **2** se obtuvieron de *A. glabrata* de acuerdo a la metodología descrita,⁴ posteriormente fueron hidrolizados con 10% HCl a temperatura ambiente, generando las agliconas **3** y **6-7**, respectivamente. Los derivados **4** y **5** se obtuvieron mediante tratamiento ácido de **3** y su posterior deshidratación con HCl al 10% condujo a la mezcla de **8-10**. El tratamiento ácido (HCl al 10%) de **8** condujo a **9**, mientras que los compuestos **6** y **7** se deshidrataron bajo las mismas condiciones para dar **11**. La oxidación por separado de **7**, **10** y **11** con yodo generó el compuesto **12** (Esquema 1). Los compuestos obtenidos se caracterizaron mediante el análisis de sus datos físicos y espectroscópicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento ácido de **1** condujo a la obtención del diol **3**, mientras que el tratamiento de **2** promovió la mezcla de **6** y **7**. Los tratamientos ácidos a partir de **3** permitieron la obtención del *p*-cimeno (**9**), así como de **8** y **10**, siendo **4** y **5** los intermediarios clave del proceso. El tratamiento ácido de **8** condujo a **9**, mientras que la oxidación de **10** con yodo derivó en carvacrol (**12**). Por su parte, la hidrólisis ácida de **6** o **7** permitió la obtención del nuevo diol-felandreno **11**, cuya oxidación condujo a **12**, al igual que cuando se

partió de **7**. Por lo anterior, puede establecerse la relación química entre *p*-mentenos volátiles, que pudiesen constituir aceites esenciales, y *p*-mentenos glucosilados, que pudieran intervenir como sustancias estratégicas de almacenamiento.



Esquema 1. Proceso de obtención de monoterpenos aromáticos a partir de *p*-mentenos glucosilados.

Cabe resaltar que los compuestos **3**, **8-10** y **12** están descritos ampliamente como componentes de aceites esenciales en especies vegetales. Más aún, **9** es considerado un componente clave en la calidad del aceite esencial de *Origanum*.⁵

CONCLUSIONES

Este estudio permitió establecer una correlación biomimética entre posibles compuestos de almacenamiento y constituyentes terpenoides de aceites esenciales, lo que permite sugerir procesos anabólicos relacionados con el almacenamiento estratégico de los precursores de aceites esenciales y los procesos catabólicos para la producción de los componentes volátiles de dichos aceites.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por la beca otorgada a J.M.L.G. (1036292) y a la CIC-UMSNH por el apoyo económico para realizar este trabajo.

REFERENCIAS

1. Talapatra, S. K.; Talapatra, B. C. Springer: Berlin, **2015**; pp 348–349.
2. Sulniute, V.; et al. *Flavour Fragr. J.* **2017**, *32*, 254–264.
3. Stahl-Biskup, E.; et al. *Flavour Fragr. J.* **1993**, *8*, 61–80.
4. Lukas, B.; Schmiderer, C.; Novak, J. *Phytochem.* **2015**, *119*, 32–40.
5. Pardo-Novoa J. C.; et al. *J. Nat. Prod.* **2019**, *82*, 485–491.

Uso de (*R*)-BINOL-DMAP como ASQ para la enantiodiferenciación de ácidos oxindolilacéticos quirales mediante RMN de ¹H

Zyanya Rodríguez-Pérez, Karla Dennis Cadena-Pioquinto, Alejandro Mendoza-Bautista, Myriam Meléndez-Rodríguez, Oscar Rodolfo Suárez-Castillo, Maricruz Sánchez-Zavala.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184, México. ro398115@uaeh.edu.mx, melendez@uaeh.edu.mx

Palabras clave: RMN de ¹H, ASQ, (*R*)-BINOL, enantiodiferenciación

INTRODUCCIÓN

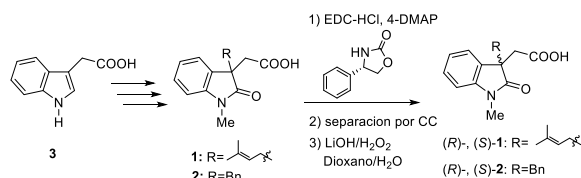
La investigación de productos naturales como fuente de novedosos agentes terapéuticos es actualmente una actividad de gran relevancia.¹ Los compuestos quirales derivados de estas fuentes presentan propiedades químicas, biológicas y farmacéuticas importantes. Debido a esto, la búsqueda de métodos que permitan la determinación de su configuración absoluta (CA) y su pureza enantiomérica es de suma importancia.²

La resonancia magnética nuclear de protón (RMN-¹H) es usada para la enantiodiferenciación y la asignación de la CA con base en el uso de agentes de solvatación quiral (ASQ) o reactivos de derivación quiral (RDQ).³ El binomio 1,1'-Bi-2-naftol (BINOL)-DMAP ha sido utilizado como ASQ para la enantiodiferenciación y asignación de la CA de ácidos carboxílicos.⁴

Los ácidos oxindolilacéticos quirales son entidades químicas presentes en productos naturales con actividad biológica significativa.⁵ En este trabajo se exploró el uso del binomio (*R*)-BINOL-DMAP como posible ASQ en la enantiodiferenciación de los ácidos 1-metil-3-prenil-oxindolilacético (**1**) y 1-metil-3-benciloxindolilacético (**2**) mediante RMN de ¹H.

MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de los ácidos **1** y **2** se llevó a cabo a partir del ácido 3-indolilacético (**3**) en 5 pasos de reacción. La resolución de sus enantiómeros se logró con (*S*)-(+)-4-fenil-2-oxazolidinona,⁶ separación por cromatografía en columna (CC) y posterior hidrólisis con LiOH/H₂O₂ en dioxano/H₂O (Esquema 1).



Esquema 1. Síntesis y resolución de **1** y **2**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La enantiodiferenciación de **1** y **2** se logró en CDCl₃ con 1 eq de 4-DMAP y, 3 y 1 eq de (*R*)-BINOL, respectivamente. El espectro de RMN de ¹H del

ácido (\pm)-**1** (Figura 1, trazo A) muestra dos juegos de señales para los protones H8A, H10 y H15, indicando la presencia de dos complejos diastereoisoméricos de pares de iones ternarios (*R*)-BINOL...DMAP...(*R*)-**1** y (*R*)-BINOL...DMAP...(*S*)-**1**. Para confirmar lo anterior se obtuvieron los espectros por separado de los enantiómeros (*R*)-**1** (Trazo C) y (*S*)-**1** (Trazo B) con (*R*)-BINOL(3 eq)-DMAP(1 eq) lográndose asignar en el espectro del trazo A la señal de cada enantiómero ((*R*)-**1** azul, (*S*)-**1** rojo). De manera similar, la enantiodiferenciación del ácido (\pm)-**2** se logró con (*R*)-BINOL(1 eq)-DMAP(1 eq) para las señales de Me10 y H8A.

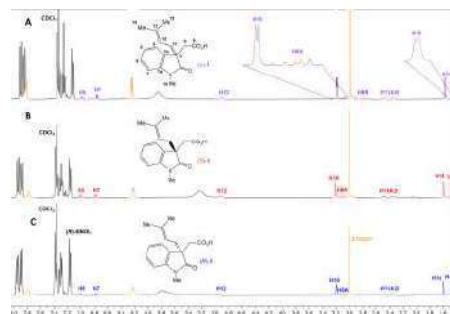


Figura 1. Espectros de RMN de ¹H a 400 MHz de (\pm)-**1** (Trazo A), (*S*)-**1** (Trazo B), (*R*)-**1** (Trazo C) en CDCl₃ con (*R*)-BINOL y 4-DMAP.

CONCLUSIONES

Se establece que el complejo (*R*)-BINOL-4-DMAP actúa como ASQ de los ácidos oxindolilacéticos (\pm)-**1** y (\pm)-**2** permitiendo su enantiodiferenciación.

REFERENCIAS

- Vederez, J. C. y Li J. W.-H., *Science*, **2009**, *325*, 161-165.
- Kumar Mishra, S. y Suryaprakash, N., *Tetrahedron: Asymmetry*, **2017**, *10*, 1220-1232.
- Wenzel, T. J., *Tetrahedron: Asymmetry*, **2017**, *10*, 1212-1219.
- Chaudhari, S. R. y Suryaprakash, N., *New Journal of Chemistry*, **2013**, *37*, 1-18.
- Kinashi H., Suzuki Y., Takeuchi S. y Kawarada A., *Agr. Biol. Chem.*, **1976**, *40*, 2465-2470.
- Suárez-Castillo, Ó. R., Meléndez-Rodríguez, M., Castelán-Duarte, L. E., Zúñiga-Estrada E. A., Cruz J., Morales-Ríos M. S. y Joseph-Nathan, P., *Tetrahedron: Asymmetry*, **2015**, *22*, 2085.

Acoplamiento molecular de un análogo del neurotransmisor ácido- γ -aminobutírico (GABA) frente el receptor GABA_b

Adán Sanchez-Vázquez,¹ Ramón Gumán-Mejía,¹ J. Carlos Jimenez-Cruz,¹ Pedro Navarro-Santos,¹ Hugo Alejandro García-Gutiérrez,¹ J. Betzabé Gonzáles-Campos,¹ Judit Aviña-Verduzco.¹

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Michoacán., México. *Correo: jaavina@umich.mx

Palabras clave: γ -aminoácido, GABA, síntesis, neurotransmisor, docking.

INTRODUCCIÓN

Los γ -aminoácidos no forman parte de las proteínas, pero sus derivados son de vital importancia, como el ácido γ -aminobutírico (GABA), neurotransmisor inhibidor del Sistema Nervioso Central (SNC); su déficit causa trastornos cerebrales como la epilepsia, Alzheimer, Párkinson, etc, químicamente es poco liposoluble y por lo tanto tiene dificultad para atravesar la barrera hematoencefálica (BHE),¹ para solucionar este problema se han sintetizado algunos análogos como el fenibut y baclofeno quienes cuentan con un anillo aromático en la posición β mejorando notablemente su capacidad de atravesar la BHE, esta cualidad los posiciona como fármacos frente a la espasticidad asociada con parálisis cerebral, por su actividad frente al receptor GABA_b (figura 1).²

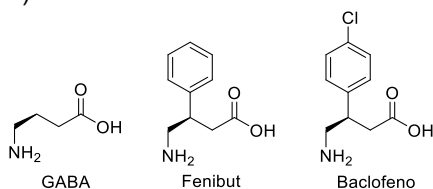
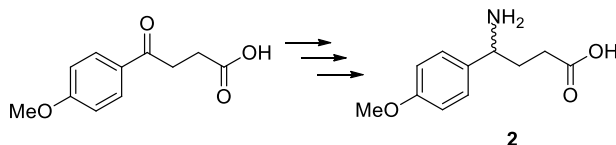


Figura 1. GABA y análogos aromáticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El análogo del GABA se sintetizó a partir del cetoácido ácido 4-(4-metoxifenil)-4-oxobutanoico, Formando inicialmente la imina **1**, la cual se redujo generando el aminoácido **2**. Los productos obtenidos fueron caracterizados a través de RMN de 1 y 2 dimensiones.



Esquema 1. Preparación del γ -aminoácido **2**.

Posterior a la síntesis el compuesto **2** se llevó a un estudio de acoplamiento molecular frente a la proteína del receptor GABA_b (PDB: 4MS4) con el programa AutoDock Vina 1.1.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El compuesto **1** se obtuvo como un sólido cristalino en un 99 % de rendimiento, a continuación, al compuesto **2** se obtuvo en un 73 % de rendimiento

en su espectro de RMN de ¹H de **2** muestra las señales características para el sistema aromático en 7.30 y 6.95 ppm del sistema *p*-sustituido y las señales esperadas para los hidrógenos alifáticos en 5.48 ppm (CH), 3.80 ppm (CH₃), 2.64 ppm (CH₂) y 2.19 ppm (CH₂). El estudio de acoplamiento molecular, mostró una notable afinidad frente al receptor GABA_b, comparable al fármaco de referencia baclofeno, se obtuvo una energía de afinidad de -7.9 kcal/mol y se destacan interacciones obtenidas con el fármaco cocrystalizado en la proteína, entre ellas se aprecian 3 puentes de hidrógeno con SER-153, GLU-258 y TRP-278, se aprecia también la presencia de una interacción pi-pi con el anillo aromático de la TYR-250 y 3 interacciones pi-alquiló con TRP-65, ILE-276 y TRP-279 (Figura 2).

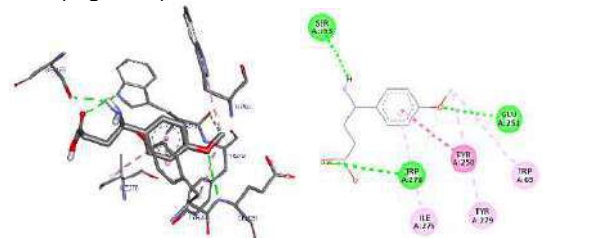


Figura 2. Interacciones de **2** frente a receptor GABA_b.

CONCLUSIÓN

La síntesis de **2** se llevó a cabo de manera eficiente, este compuesto al tener analogía estructural con el neurotransmisor GABA y a las interacciones obtenidas frente al receptor GABA_b observadas también en el fármaco Baclofeno lo colocan como un candidato a seguir investigando para afecciones del sistema nervioso central.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por CIC-UMSNH y CONACyT (269863).

REFERENCIAS

- Hepsomali, P., Groeger, J. A., Nishihira, J., & Scholey, A. *Front. Neurosci.*, **2020**, *14*, 923-930.
- Nair, P. C., McKinnon, R. A., Miners, J. O., Bastiampillai, T. *Mol. psychiatry*, **2020**, *25*, 1910-1919.

Eficiencia catalítica del ureidopéptido derivado de *N*-Cbz-Fenilalanil-β-alanina-OMe como catalizador en reacciones de Morita-Baylis-Hillman

Adan Sanchez Vasquez,^{1*} Stephanie García Zavala,¹ Ramón Guzmán Mejía,¹ Hugo Alejandro García Gutiérrez,¹ Juan Diego Hernández Hernández¹, Judit Araceli Aviña Verduzco.¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Michoacán, México. *Correo: jaavina@umich.mx

Palabras clave: Organocatálisis, ureas asimétricas, enantioselectividad, MBH.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la demanda de compuestos enantioméricamente puros ha incrementado notablemente, esto debido a que los racematos pueden ser tóxicos y tener efectos adversos en el cuerpo humano cuando son administrados por un tiempo prolongado, ejemplo de lo anterior fue el uso de la talidomida.¹ Debido a esto, se ha buscado la síntesis eficiente y enantioselectiva de fármacos y moléculas con valor biológico. En la actualidad, se han buscado el diseño racional de moléculas sencillas y de bajo peso molecular que promuevan la transformación química de manera eficiente y enantioselectiva mimetizando el comportamiento de una enzima. Recientemente, se ha encontrado que las ureas asimétricas quirales tienen patrones de reactividad que promueven la catálisis asimétrica de manera eficiente debido a la donación por puentes de hidrógenos en reacciones de alto valor, como aldólica, Diels-Alder, MBH, strecker y Michael.² Esta cualidad de las ureas, las posicionó como moléculas privilegiadas para las síntesis asimétricas de una gran variedad de moléculas con alto valor biológico (Figura 1).³

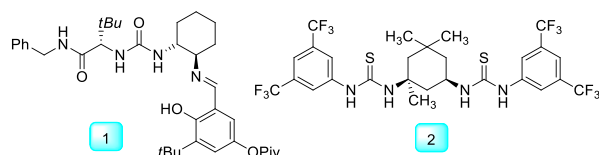
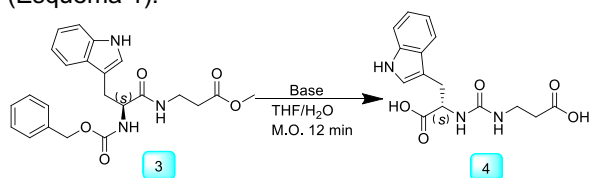


Figura 1. Ureas asimétricas quirales empleadas como catalizadores.

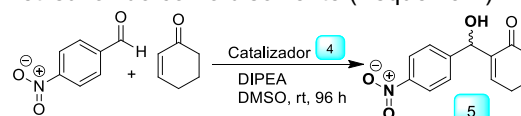
MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de la urea asimétrica **4** se llevó a cabo mediante el reordenamiento intramolecular del dipéptido *N*-Cbz-triptofanil-β-alanina-OMe (**3**) por tratamiento básico y en condiciones de microondas (Esquema 1).



Esquema 1. Síntesis de la urea asimétrica **4**.

A continuación, se probó su actividad catalítica en una reacción Morita-Baylis-Hillman con 4-nitrobenzaldehído y 2-ciclohexen-1-ona y dimetilsulfóxido como disolvente (Esquema 2).



Esquema 2. Reacción de Morita-Baylis-Hillman.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El catalizador **4** se obtuvo como un sólido de color amarillo con un rendimiento del 90%. En su espectro de RMN de ¹H de **4** muestra las cinco señales características del sistema aromático entre 6.9 a 7.6 ppm; las señales de la porción alifática se observan en 4.41 ppm, 4.08 ppm, 3.29 ppm, 3.11 ppm y 2.26 ppm.

La reacción de MBH catalizada con la urea **4** se monitoreó mediante cromatografía de capa fina. El producto **5** se obtuvo como un sólido amarillo. Su espectro de RMN de ¹H muestra las señales características del sistema *p*-sustituido en 8.19 ppm y 7.56 ppm; en 6.85 ppm (CH) del doble enlace; en 5.61 (CH) del centro estereogénico; en 3.68 ppm el protón del alcohol y en 2.45 ppm y 2.02 ppm las señales correspondientes el anillo alifático.

CONCLUSIONES

La obtención de la urea **4** se llevó a cabo de manera eficiente y en buenos rendimientos; este catalizador promovió la reacción de MBH bajo en condiciones suaves, generando el alcohol alílico **5** por medio de la formación de un enlace C-C y un nuevo centro estereogénico.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por CIC-UMSNH y CONACyT (269863, 1189828).

REFERENCIAS

- Ros, J.; Cosiglio, F. J. *Med. Clin.* **2014**, *142*, 360-364.
- Volz, N.; Clayden, J. *Angew. Chem.* **2014**, *50*, 12148-12155.
- Atashkar, B.; Zolfigol, M. A.; Mallakpour, S. *Mol. Catal.* **2018**, *452*, 192-246.

Identificación de metabolitos secundarios presentes en *Argemone mexicana* L. (Chicalote)

Alejandro Corona,¹ Héctor H. Hernández,^{1*} Manuel Luna,¹ Luis F. Salas,^{1*} Esmeralda Vázquez,¹ Ángela Suárez,¹ Daniel Arrieta,² y Rosa E del Río³

¹Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Carretera Apizaquito S/N, San Luis Apizaquito, C.P. 90401, Apizaco, Tlaxcala. ²Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnología. Instituto Politécnico Nacional. Av. Luis Enrique Erro S/N, Nueva Industrial Vallejo, Gustavo A. Madero, 07738 Ciudad de México. ³Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Correo: hectorhugo.hernandez.m@uatx

Palabras clave: chicalote, látex, ácidos grasos, esteroide.

INTRODUCCIÓN

Argemone mexicana (amapola mexicana¹, amapola espinosa mexicana, cardo en flor², cardo o cardosanto) es una especie de amapola que se encuentra en México. Sus semillas contienen del 22 al 36% de un aceite no comestible de color amarillo pálido, llamado aceite de argemone que contiene los alcaloides tóxicos sanguinarina (Figura 1) y dihidrosanguinarina. Se han aislado cuatro alcaloides de isoquinolina cuaternarios, estos son: dehidrocoridalmina, jatrorrizina, columbamina y oxiberberina³, también se han encontrado otros alcaloides como argemexicainas A y B, coptisina (Figura 2), criptopina, alocriptopina y queleritrina⁴. Las vainas de las semillas secretan un látex de color amarillo pálido cuando se abren. Esta resina de Argemone contiene berberina y protopina.

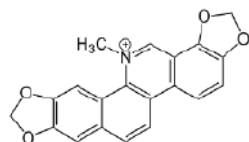


Figura 1. Sanguinarina

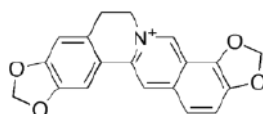


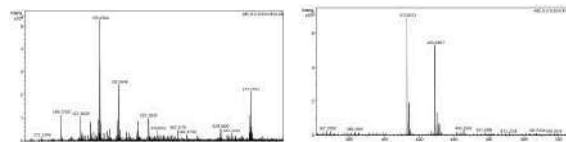
Figura 2. Coptisina

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal (30 g) evaluado se tomó del bulbo y semilla de *Argemone mexicana* previamente seca a temperatura ambiente. Se colocaron en un matraz balón y se agregaron 150 ml de hexano para obtener el extracto hexánico, posteriormente, para llevar a cabo la extracción de los componentes, se empleó reflujo con 150 ml de una mezcla de hexano-acetato de etilo en una proporción 1:1, recuperando 10 g de un aceite oscuro. De éste se tomaron 5 g y se pasó por cromatografía en columna, recuperando una fracción de 0.5 g de un aceite que solidifico. La extracción a ésta misma muestra con 150 ml de acetato de etilo, dio 5 g de un aceite, en donde 2.5 g fueron purificados por cromatografía en columna, recuperándose una fracción de 0.3 g de un aceite, ambas muestras fueron analizadas por HPLC-EM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos detectados en las muestras evaluadas mediante el análisis de HPLC-EM, corresponden con ácidos grasos (Esquema 1), estos son: ácido láurico (m/z 199.1730), ácido mirístico (m/z 227.2029), ácido oleico (m/z 255.2344), ácido esteárico (m/z 283.2469), aunado a la presencia de acitretina (m/z 325.1829), decanoato de nandrolona, propionato de ciclohexen nandrolona y antcamferol E (m/z 473.2923). En la siguiente etapa de este trabajo se continuará con el aislamiento de los componentes, para su elucidación utilizando otras técnicas espectroscópicas con el fin de confirmar las estructuras propuestas en el análisis de HPLC-EM.



Esquema 1. EM de ácidos y Esteroides.

CONCLUSIONES

El estudio preliminar del bulbo y semillas de *Argemone mexicana* colectada en el estado de Tlaxcala, de acuerdo a la espectrometría de masas, contiene cantidades significativas de ácidos grasos de cadena larga, además, de estructuras de tipo esteroideal. Se continuará con el estudio para identificar otros componentes y confirmar los establecidos en esta primera etapa.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Daniel Arrieta Baez, del CNMN del IPN por su apoyo para la identificación de los compuestos por HPLC-EM.

REFERENCIAS

1. Botanical Society of Britain and Ireland. Archived from the original (xls) on 2015-06-26.
2. Thomas C. Fuller (1986). Poisonous plants of California. University of California Press. pp. 201
3. Singh, S.; Singh, T. D.; Singh, V. P.; Pandey, V. B. *Pharm. Biol.* **2010**, *48*, 158–160.
4. Chang, Y. C.; Hsieh, P. W.; Chang, F. R.; Wu, R. R.; Liaw, C. C.; Lee, K. H.; Wu, Y. C. *Planta Med.* **2003**, *69*, 148–52.

Cristalización selectiva de hecogenina empleando la técnica de antisolvente

Julio C. Reyes,¹ Angela Suárez,^{1*} **Alejandro Corona,**¹ Jesús de la Fuente,¹ Héctor H. Hernández,¹ J. Manuel Bravo,¹ Daniel Arrieta,² y Rosa E del Río³

¹Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Carretera Apizaquito S/N, San Luis Apizaquito, C.P. 90401, Apizaco, Tlaxcala. ²Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnología. Instituto Politécnico Nacional. Av. Luis Enrique Erro S/N, Nueva Industrial Vallejo, Gustavo A. Madero, 07738 Ciudad de México, CDMX. ³Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Correo: angela.suarez.r@uatx.mx

Palabras clave: cristalización, miscibilidad, disolventes, hecogenina.

INTRODUCCIÓN

La cristalización es una operación unitaria empleada para la separación o purificación de un componente que está presente en un fluido (líquido o vapor) de naturaleza homogénea y es transferido a una fase sólida cristalina que precipita.¹ Este método es muy útil en mezclas de origen natural para la separación de compuestos con propiedades fisicoquímicas similares, sin embargo, es necesario evaluar y determinar las condiciones óptimas para la separación de los componentes.² En el presente trabajo se aplicó la cristalización por antisolvente para la separación y purificación de hecogenina (Figura 1), que de manera natural se encuentra presente en el jugo del fique, en las hojas de especies del género agave ("sisal"),^{3,4} principalmente. Esta sustancia se encuentra acompañada de otras sapogeninas como la botogenina, por lo que es necesaria su separación. La hecogenina es un precursor útil para la síntesis de productos antiinflamatorios esteroideos y de hormonas esteroideas³ o anticonceptivos orales,⁵ compuestos de importante valor comercial.

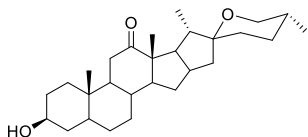


Figura 1. Estructura de Hecogenina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dentro de la metodología aplicada se realizan ensayos de miscibilidad con disolventes de diferente índice de polaridad y número de miscibilidad (M), iniciando con C₇H₁₆ hasta CH₃OH. En total se emplearon 10 disolventes que se evalúan con la muestra problema, proveniente de sisal, examinándose con las técnicas de cristalización por a) difusión de vapor, b) crecimiento cristalino utilizando semillas de nucleación y c) antisolvente. La identificación del sólido cristalino obtenido se realiza con la determinación de punto de fusión y el análisis mediante HPLC-EM.

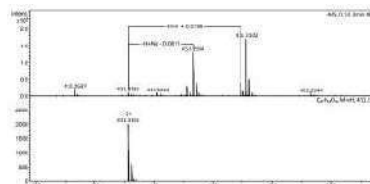
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La técnica de cristalización antisolvente generó los mejores resultados, con el empleo de los sistemas integrados por C₆H₁₄:CH₃CO₂C₂H₅ (7:3) y C₆H₁₄:CH₃OH (3:2). Se obtuvo un sólido cristalino del sistema 3:2, que de acuerdo al análisis por HPLC-EM tiene una pureza de 90%. El Esquema 1 corresponde al Espectro de Masas, que muestra una relación m/z de 431.3156 correspondiente al ion [M+H]⁺ que coincide con el peso molecular de hecogenina. El punto de fusión (Tabla 1) corresponde al valor teórico de hecogenina reportado en la literatura, comparado con los sólidos obtenidos en ambos sistemas.

Tabla 1. Punto de fusión en °C de Hecogenina.

Hecogenina	Punto de fusión
Teórico	258-262
Muestra 1 y 2	257-260, 256-258

Esquema 1. EM de Hecogenina.



CONCLUSIONES

La técnica de cristalización por antisolvente que mejor favoreció la separación de hecogenina fue con la mezcla C₆H₁₄:CH₃OH (3:2). El porcentaje de pureza obtenido fue del 90%.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Daniel Arrieta Báez, del CNMN del IPN por su apoyo en la realización del análisis de HPLC-EM.

REFERENCIAS

- Holden, A. & Singer, P. Crystals and Crystal Growing; Anchor Books-Doubleday, New York, 1960.
- Laudise, R. A. The Growth of Single Crystals; Solid State Physical Electronics Series. Holonyak, N. Jr. Editor Prentice-Hall, Inc. 1970
- Carvalho, Y. M.; Menezes, P. P.; Sousa, B. M.; Lima, B. S. *Biomed. Pharmacother.* **2017**, 754–762.
- Gama, K. B.; Quintans, J. S.; Antonioli, A. R.; Quintans-Júnior, L. *J. Nat. Prod.* **2013**, 559–563.
- Cruza, M. S.; Barrosob, S. C.; Navonic, J. A. *Toxicol. Rep.* **2016**, 539–543.

Síntesis *one-pot* de 2,5-dicetopiperazinas vía la estrategia RMC-I/post-transformación

Diana G. García García,¹ Alejandro Corona-Díaz,¹ Ricardo Ramírez Hernández,¹ Shirikant G. Pharande,¹ Manuel A. Rentería-Gómez,¹ Rocío Gámez-Montaño^{1*}

¹Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, Noria Alta S/N, Col. Noria Alta, Guanajuato 36050, México. *email: rociogm@ugto.mx

Palabras clave: 2,5-DKP, *one-pot*, RMC-I, peptidodiméticos.

INTRODUCCIÓN

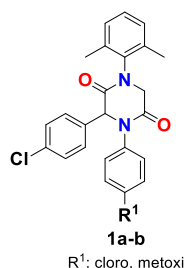
Las 2,5-dicetopiperazinas (2,5-DKP) funcionalizadas son heterociclos peptidomiméticos conformacionalmente restringidos, privilegiados, que se encuentran distribuidos en la naturaleza y presentan un anillo de bis-lactama de seis miembros.¹

Diferentes análogos de 2,5-DKP aislados de plantas, hongos y bacterias presentan diversas propiedades biológicas de interés, como anticancerígeno, antioxidante, antiviral, antibacteriano, antiinflamatorios, entre otros.² Por lo que se consideran plataformas valiosas para descubrimiento de fármacos.³

En este contexto, las reacciones de multicomponentes basadas en isonitrilos (RMC-I) representan una estrategia sintética de investigación fundamental que permite acceder a estructuras complejas con una elevada economía atómica, alto grado de formación de nuevos enlaces y excelentes rendimientos.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS

Los intermediarios tipo *bis*-amidas lineales fueron preparadas mediante una reacción de Ugi-4CR. A través de una lactamización subsecuente se obtuvieron las 2,5-dicetopiperazinas **1a-b**.



Esquema 1. Síntesis de 2,5-dicetopiperazinas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones de reacción se optimizaron para el proceso *one-pot* de Ugi-4CR/lactamización evaluando el efecto del disolvente, observando los resultados más favorables para la Ugi-4CR en metanol 12h en agitación y la lactamización en

etanol 8h en agitación. Bajo esta metodología, se sintetizaron los compuestos **1a-b**, que fueron caracterizados mediante RMN de ¹H y de ¹³C.

3,4-bis(4-clorofenil)-1-(2,6-dimetilfenil)piperazina -2,5-diona (1a): RMN de ¹H (500 MHz, CDCl₃) δ=7.51 (d, J=8.5 Hz, 2H), 7.44 (d, J=8.5 Hz, 2H), 7.34 (d, J=8.8 Hz, 2H), 7.27 (d, J=8.8 Hz, 2H), 7.18 – 7.12 (m, 2H), 7.06 – 7.01 (m, 1H), 5.58 (s, 1H), 4.40 (d, J=17.6 Hz, 1H), 3.99 (d, J=17.6 Hz, 1H), 2.29 (s, 3H), 1.78 (s, 3H).

3-(4-clorofenil)-1-(2,6-dimetilfenil)-4-(4-metoxi fenil)piperazina -2,5-diona (1b): RMN de ¹H (500 MHz, CDCl₃) δ=7.53 (d, J=8.5 Hz, 2H), 7.42 (d, J=8.5 Hz, 2H), 7.23 (d, J=8.9 Hz, 2H), 7.18 – 7.10 (m, 2H), 7.05 – 6.99 (m, 1H), 6.88 (d, J=8.9 Hz, 1H), 5.54 (s, 1H), 4.44 (d, J=17.5 Hz, 1H), 3.99 (d, J=17.5 Hz, 1H), 3.77 (s, 3H), 2.30 (s, 3H), 1.79 (s, 3H).

CONCLUSIONES

Se desarrolló una novedosa estrategia RMC-I/post-transformación para la síntesis de análogos de 2,5-dicetopiperazinas en condiciones amigables al medio ambiente. Representando una contribución a la síntesis de moléculas complejas de interés en química medicinal que han sido reportados por sus propiedades biológicas.

AGRADECIMIENTOS

A DAIP (005/2022), CONACYT (CB-2016-28562), (319851) por financiamiento para la realización del proyecto (707974/585367), al Laboratorio Nacional de Caracterización de Propiedades Físicoquímicas y Estructura Molecular (CONACYT-México, Proyecto: 123732) y Beca CONACYT (824233).

REFERENCIAS

1. a) *J. Am. Chem. Soc.* **1938**, *60*, 7, 1598–1604; b) *New J. Chem.*, **2022**, *46*, 9298–9303. c) *Mol. Divers.* **2000**, *5*, 289–304; c) *Chem. Proc.* **2021**, *3*, 4.
2. a) *Eur. J. Med. Chem.* **2013**, *63*, 892–896; b) *Curr Med Chem.* **2023**, *30*, 1060–1085; c) *Chem. Proc.* **2022**, *12*, 79.
3. a) *J. Agric. Food Chem.* **2022**, *70*, 1799–1809; b) *Biomolecules* **2021**, *11*, 1515.
4. a) *Multicomponent Reactions* **2015**, 198–246. b) *Proceedings* **2019**, *41*, 75.
5. a) *Green Chem.* **2017**, *19*, 1259, b) *Front. Chem.* **2019**, *7*.

Síntesis *one-pot* multicomponente de peptidomiméticos γ -lactamas- α,β -insaturadas

Alejandro Corona Díaz,¹ Diana G. García García,¹ Edgar G. Rodríguez García,¹ Shirikant G. Pharande,¹ Manuel A. Rentería Gómez¹ y Rocío Gámez-Montaño^{1*}

¹Departamento de Química, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. *Correo: rociogm@ugto.mx

Palabras clave: γ -lactamas, mecanoquímica, reacciones multicomponente, peptidomiméticos.

INTRODUCCIÓN

El núcleo gamma-lactámico se encuentra ampliamente distribuido en productos naturales como aminoácidos, alcaloides así como compuestos sintéticos,¹ que presentan diferentes propiedades farmacológicas.² Por otro lado, la síntesis *one-pot* multicomponente de peptidomiméticos heterociclos gamma lactamas, es un área poco explorada, hay solo 5 artículos publicados todos en condiciones convencionales y utilizan temperatura alta, bases fuertes, ninguno es libre de solvente y no utilizan EA (Energía Alterna).³

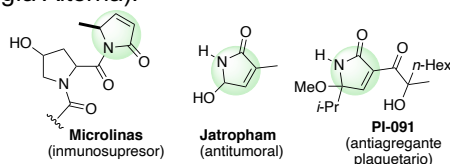


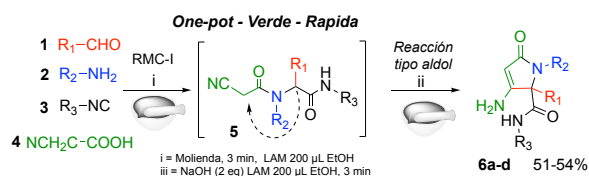
Figura 1: Compuestos activos de origen natural con núcleo γ -lactama- α,β -insaturado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización de las γ -lactamas- α,β -insaturadas, se realizó por medio del análisis de RMN de ¹H y ¹³C en una y dos dimensiones.

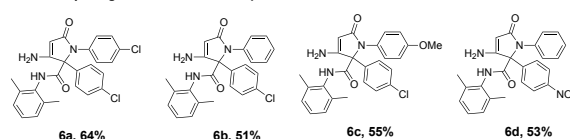
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La síntesis de gamma lactamas vía un proceso sustentable *one-pot*, utiliza el producto de la reacción Ugi-4CR como plataforma sintética y como componente ortogonal al ácido 2-cianoacético (**4**), seguido de la reacción tipo aldóica inducida por la base NaOH, en etanol como LAM (Líquido asistente de molienda), obteniendo los productos gamma-lactámicos **6a-d** en 51-64% y 6 minutos de reacción total.⁴



La síntesis *one-pot* de γ -lactamas- α,β -insaturadas, utiliza cantidades equimolares de aldehído (**1**), amina (**2**), isonitrilo (**3**) y ácido ciano-acético (**4**) adicionados al mortero, mezclados aplicando energía mecánica mediante molienda, durante 3 minutos, posterior se adicionan 2 eq de NaOH y 200 μ L EtOH como LAM, y se continua la molienda durante 3 minutos. El crudo de reacción se extrae empleando AcOEt/agua, los peptidomiméticos heterocíclicos **6a-d** se purificaron mediante cromatografía en columna.⁴

Domino *one-pot* Ugi-4CR/condensación tipo aldol⁴



Esquema 2. γ -lactamas- α,β -insaturadas.

CONCLUSIONES

La síntesis de γ -lactamas- α,β -insaturadas asistida por mecanoquímica a través de la estrategia RMC/post-transformación, representa la primera síntesis vía multicomponente, simple, rápida, a temperatura ambiente, usando LAM, en ausencia de catalizador y la primera asistida por EA (mecánica) de peptidomiméticos heterociclos.

AGRADECIMIENTOS

A DAIP (005/2022), CONACYT (CB-2016-28562), (319851) por el financiamiento para la realización de este proyecto (707974/585367), al Laboratorio Nacional de Caracterización de Propiedades Físicoquímicas y Estructura Molecular (CONACYT-México, Proyecto: 123732) y Beca CONACYT (490344/2907767).

REFERENCIAS

- Caruano, J.; Muccioli, G. G.; Robiette, R. *Org. Biomol. Chem.* **2016**, *14*, 10134-10156.
- de Marigorta, E. M.; de los Santos, J.; Ochoa de Retana, A.; Vicario, J.; Palacios, F. *Synthesis* **2018**, *50*, 4539-4554; (b) S. G. Pharande, *Synthesis*, **2021**, *53*, 418-446.
- (a) Li, Z.; Kumar, A.; Peshkov, A.; Van der Eycken, E. V. *Tetrahedron Lett.* **2016**, *57*, 754-756; (b) Shahriari, A.; Amiri, K.; Nikbakht, A.; Rominger, F.; Bijanzadeh, H. R.; Balalaie, S. *J. Org. Chem.* **2022**, *87*, 7778-7785.
- Pharande, S. G.; Rentería-Gómez, M. A.; Gámez-Montaño, R. *New J. Chem.* **2022**, *46*, 9298-9303.

Estudio comparativo de difracción de rayos X de una 4,4,8,9-tetrametil-1,7-metanodecalina generada por reordenamiento molecular

Angelina Hernández-Barragán,^{1*} Cecilia Ruiz-Ferrer,^{1,2} Juan D. Hernández-Hernández,³ Luisa U. Román-Marín,³ Pedro Joseph-Nathan^{1,2} y Carlos M. Cerda-García-Rojas^{1,2}

¹Departamento de Química y ²Programa de Posgrado en Farmacología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. ³Instituto de Investigaciones Químicas Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. *Correo: angelhb@cinvestav.mx

Palabras clave: reordenamiento molecular, longipinano, 1,7-metanodecalina, difracción de rayos X.

INTRODUCCIÓN

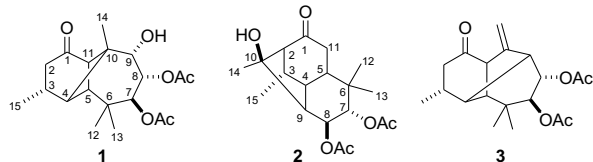
La obtención de nuevos sistemas carbocíclicos derivados de sesquiterpenos es importante porque puede ser útil en la industria de las fragancias mediante la generación de moléculas volátiles que posean nuevos aromas de interés.¹ Los derivados de longipinano aislados de las raíces de especies de *Stevia* han sido una fuente inspiradora para tales transformaciones ya que han dado origen a un número considerable de nuevos sistemas anulares.²

MATERIALES Y MÉTODOS

El tratamiento del derivado del longipinano **1** con ácido *p*-toluensulfónico condujo a la formación de los productos de reordenamiento **2** y **3**.³ Los cristales de la 4,4,8,9-tetrametil-1,7-metanodecalina **2** se obtuvieron por evaporación lenta de cloruro de metileno-hexano. Los datos del cristal se colectaron en un difractómetro de cuatro círculos Nicolet R3m utilizando radiación de Cu K α ($\lambda = 1.54184 \text{ \AA}$) a una temperatura de 293 K en el modo de barrido $\theta:2\theta$. El cristal resultó ortorrómbico, $P2_12_12_1$, $a = 8.617(4) \text{ \AA}$, $b = 9.889(4) \text{ \AA}$, $c = 23.09(1) \text{ \AA}$, $V = 1968.0(1) \text{ \AA}^3$, $\rho_{\text{calc}} = 1.19 \text{ mg/mm}^3$, $Z = 4$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mecanismo de reacción para el reordenamiento de **1** a **2** puede iniciar con la migración concertada del enlace C-4–C-10 a C-4–C-9 y del hidroxilo de C-9 a C-10. La β -hidroxicetona resultante puede experimentar una reacción retroaldólica con la ruptura del enlace C-10–C-11, seguida de una condensación intramolecular entre C-2 y C-10.



La estructura del compuesto **2** se determinó mediante espectroscopía de RMN y se verificó mediante difracción de rayos X. En este trabajo resultó de interés comparar la resolución de la

estructura utilizando las reflexiones originales, impresas en papel hace más de tres décadas, con la resolución de la estructura utilizando los programas actuales. Para tal fin, las reflexiones se digitalizaron con un escáner de reconocimiento óptico de caracteres para obtener el archivo HKL de formato compatible con el software SHELX. La estructura se resolvió nuevamente por métodos directos usando el software SHELXS v2013/1 y se refinó mediante el método de mínimos cuadrados en F2 usando el software SHELXL-2018

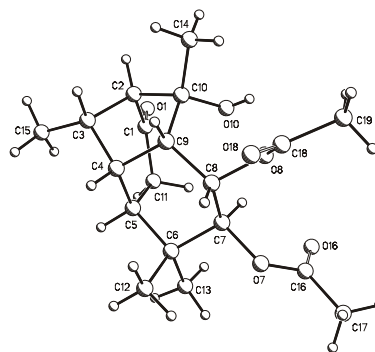


Figura 1. Estructura por difracción de rayos X de **2**.

CONCLUSIONES

Al tener acceso a las reflexiones de rayos X en formato digital, fue posible mejorar el índice R de 4.42% a 3.71%, además de tener la oportunidad de visualizar la red cristalina desde diferentes perspectivas, así como las interacciones intermoleculares presentes en dicha red.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT y a la CIC-UMSNH.

REFERENCIAS

- Cerda-García-Rojas, C. M.; Pereda-Miranda, R. *Medicinal and Aromatic Plants Industrial Profiles* **2000**, *19*, 86–118.
- Ruiz-Ferrer, C.; Román-Marín, L. U.; Hernández-Hernández, J. D.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Joseph-Nathan, P. *J. Nat. Prod.* **2021**, *84*, 1087–1095.
- Joseph-Nathan, P.; Cerda-García-Rojas, C. M. *Pure Appl. Chem.* **1994**, *66*, 2361–2364.

Neomoreliano y neojiquilpano, dos nuevos esqueletos carbocíclicos generados por reordenamiento molecular de la longipinan-9,13-diol-1-ona

Cecilia Ruiz-Ferrer,^{1,2*} Juan D. Hernández-Hernández,² Luisa U. Román-Marín,² Pedro Joseph-Nathan¹ y Carlos M. Cerda-García-Rojas¹

¹Departamento de Química y Programa de Posgrado en Farmacología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. ²Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. *Correo: ceciliarferrer@gmail.com

Palabras clave: reordenamiento molecular, longipinano, trifluoruro de boro, *Stevia viscida*.

INTRODUCCIÓN

Los derivados de longipinano conforman un grupo de metabolitos representativos del género *Stevia*. Usualmente están funcionalizados en C-1, C-7, C-8, C-9 y, con menor frecuencia, en C-13.¹ La tensión anular del ciclobutano en estos sesquiterpenos favorece la generación de reordenamientos moleculares, lo que ha permitido la obtención de nuevos esqueletos carbocíclicos. El diangelato **1** es uno de los pocos derivados de longipinano funcionalizados en C-13 que se encuentran en la naturaleza y se puede aislar de las raíces de *Stevia viscida*.² En este trabajo se exploró la reactividad de los longipinanos **2** y **5** en medio ácido con Et₂O:BF₃.

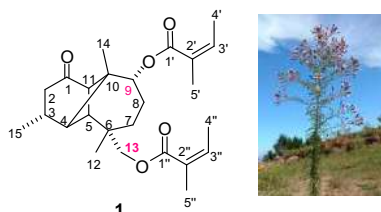


Figura 1. Diangelato de la longipinan-9,13-diol-1-ona (**1**) aislado de *Stevia viscida*.

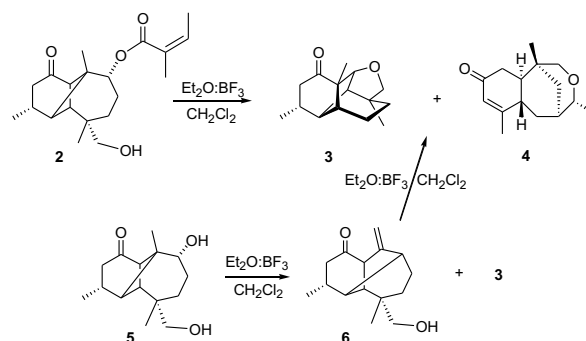
MATERIALES Y MÉTODOS

La hidrólisis alcalina de **1** en condiciones suaves generó el monoéster **2**, mientras que la misma reacción en condiciones drásticas condujo al diol **5**. El tratamiento de **2** con Et₂O:BF₃ en CH₂Cl₂ generó la 1,13-oxineomoreliano-1-ona (**3**) (46%) y la 10,13-oxineojiquilp-2-en-1-ona (**4**) (29%). El tratamiento del diol **5** con Et₂O:BF₃ dio **3** y la 13-hidroxiomoreliano-10(14)-en-1-ona (**6**). Además, el tratamiento de **6** bajo las mismas condiciones de reacción dio **3** y **4**. Las estructuras se elucidaron por RMN y se confirmaron mediante análisis de difracción de rayos X.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos **3** y **4** poseen esqueletos carbocíclicos nuevos que se generan mediante una serie de reordenamientos moleculares. Para el compuesto **3** ocurren dos reordenamientos de tipo

Wagner-Meerwein consecutivos y la formación de un puente etéreo con el grupo hidroxilo en C-13, mientras que para la generación del compuesto **4**, ocurre una migración de tipo Wagner-Meerwein, seguida de la formación de un puente etéreo, una ruptura retro-aldólica y una secuencia de cinco migraciones de hidruro.³



Esquema 1. Reordenamientos moleculares de **2** y **5**.

CONCLUSIONES

La posición de los grupos funcionales en el esqueleto de longipinano es determinante para dirigir un cierto reordenamiento molecular. El grupo hidroxilo en C-13 resultó útil en la formación de nuevos esqueletos carbocíclicos que pueden ser apreciados en la industria de los perfumes.

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT (CB-295400) y a la CIC-UMSNH por el apoyo a este proyecto.

REFERENCIAS

- Cerda-García-Rojas, C. M.; Pereda-Miranda, R. *Medicinal and Aromatic Plants Industrial Profiles* **2000**, *19*, 86–118.
- Román-Marín, L. U.; Morán, G.; Hernández-Hernández, J. D.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Joseph-Nathan, P. *Phytochemistry* **1995**, *38*, 1437–1439.
- Ruiz-Ferrer, C.; Román-Marín, L. U.; Hernández-Hernández, J. D.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Joseph-Nathan, P. *J. Nat. Prod.* **2021**, *84*, 1087–1095.

Propuesta mecanística empleando marcaje isotópico en la formación de pentametiltriciclododecanos mediante la reacción de Prins

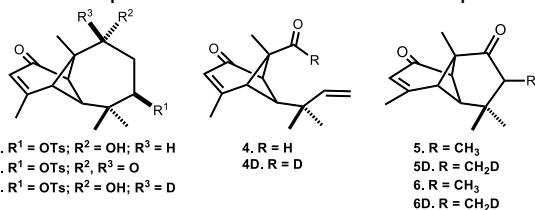
Gerardo Morán-López,^{1*} Luisa U. Román-Marín,¹ Juan D. Hernández-Hernández,¹ Concepción Armenta-Salinas,¹ Pedro Joseph-Nathan² y Carlos M. Cerda-García-Rojas²

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ed. B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México, 58060. ²Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, 07360. *Correo: gemoran@umich.mx.

Palabras clave: Evidencia mecanística, marcaje isotópico, reacción de Prins, pentametiltriciclododecanos.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento del aldehído **4** bajo condiciones catalíticas (alúmina/benceno) o ácidas ($H_2SO_4/AcOH$) genera los epimeros tricíclicos **5** y **6** derivados del pentametiltriciclo[4.4.0.0^{2,7}]decano, ¹a través de una reacción de ciclización intramolecular de Prins. En el presente trabajo se propone, con base en experimentos de marcaje isotópico, ² un mecanismo de reacción para la obtención de estos compuestos.



MATERIALES Y MÉTODOS

Para la preparación del aldehído deuterado **4D** se partió del tosilato-alcohol **1** el cual se sometió a oxidación con $CrO_3/AcOH$ para dar la tosilato-diona **2**. El tratamiento de **2** con $NaBD_4/THF$ generó el tosilato-diol deuterado **3**, que bajo condiciones alcalinas ($KOH/MeOH$) se transformó en **4D**. Este compuesto al ser tratado con alúmina en C_6H_6 dio **5D** y **6D** que se separaron por cromatografía en una columna de gel de sílice y eluyendo con mezclas de hexano- $AcOEt$. Los espectros de RMN de 1H y ^{13}C corroboraron la presencia del deuterio en C-8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El espectro de RMN de 1H de **5D** (Figura 1) mostró una disminución de la señal del Me-8 en δ 1.08 con respecto al espectro de **5**. Además, se observaron cambios en la multiplicidad del Me-8 que aparece como una señal triple ($J = 6.5$ Hz), así como la señal del H-7 base del Me-8 en δ 2.50 que se observa como una señal triple ($J = 6.5$ Hz). En su espectro de RMN de ^{13}C se observó que la señal para C-8 en δ 8.30 disminuyó y se desdobló en una señal triple. Los datos espectroscópicos para **6D** mostraron cambios similares para el Me-8 en δ 1.07 ($t, J = 6.5$ Hz) y su base H-7 en δ 2.46. En el espectro de ^{13}C también se observó la reducción y desdoblamiento de la señal

para C-8 en δ 7.90. Con los datos anteriores, se obtuvo evidencia de que el hidrógeno aldehídico migró al Me-8 tanto en **5** como en **6**.

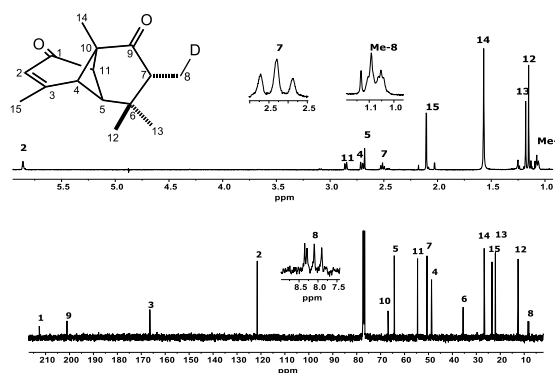


Figura 1. RMN de 1H de **5D** (arriba) y RMN ^{13}C (abajo).

La propuesta mecanística se realizó considerando los modelos moleculares de **4** en donde es factible la formación de un ion oxonio cíclico (**a**) (Figura 2). Posteriormente y en un paso concertado, el enlace C(8)–O migra a C(9)–O generando el carbonilo en esta posición y con la consecuente migración 1,3 de hidruro de C(9) a C(8).

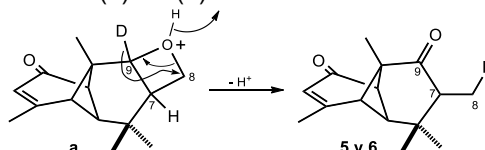


Figura 2. Paso clave para generar **5D** y **6D**.

CONCLUSIONES

Mediante marcaje isotópico y análisis de RMN se obtuvieron evidencias que apoyan el mecanismo de reacción para la obtención de **5** y **6** en donde se comprobó una migración 1,3 de hidruro.

AGRADECIMIENTOS

Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH

REFERENCIAS

- Morán, G.; Hernández, J. D.; Román, L. U.; Mendoza, L. *Rev. Latinoamer. Quím., 44-Suplemento especial* **2016**, 70.
- Zangger, K. *Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.* **2015**, 86-87, 1-20.

Extracción y funcionalización catiónica de mucílago de *Opuntia ficus-indica* para su posible uso como transportador de moléculas aniónicas

Estefanía Domínguez Fonseca,^{1*} Ricardo Manríquez González² y Lourdes Mónica Bravo Anaya³

¹Departamento de Química y ²Departamento de Madera, Celulosa y Papel del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías; ³Instituto de Ciencias Químicas de Rennes. *Correo: estefania.dominguez8282@alumnos.udg.mx

Palabras clave: mucílago, extracción, funcionalización, acarreador.

INTRODUCCIÓN

El mucílago es un polisacárido complejo, altamente ramificado, presente en diversas especies de plantas. Una de ellas es la *Opuntia ficus-indica* (nopal), que contiene cladodios como fuente principal de mucílago.¹ Este polisacárido se ha propuesto como agente de encapsulación de compuestos bioactivos.² En este trabajo, se presenta la extracción del mucílago de nopal por un método propio, así como su funcionalización con grupos amino protonables para su posible asociación con moléculas aniónicas, con lo que el mucílago actuaría como acarreador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Extracción de mucílago: Se seleccionaron cladodios maduros de *Opuntia ficus-indica*. Como primer paso, se retiraron las espinas, la epidermis y la clorénquima. Después, el parénquima se cortó en trozos de aproximadamente 1 cm³ y se maceró en agua en proporción 2:1 (v:m) durante 24 h. Se separó el extracto del parénquima por tamizado con un colador. Se repitió la maceración. El extracto se concentró en un evaporador rotativo y se secó en estufa de vacío a 50 °C. Se pulverizó el producto final en un mortero y se caracterizó por espectroscopía FT-IR (Figura 1) con un espectrómetro FT-IR Nicolet, modelo iS50, equipado con ATR.

Funcionalización: El mucílago se activó con NH₄OH al 28%. Posteriormente, se llevó a cabo la funcionalización con 3-aminopropiltriétoxisilano (APTES) en acetona. El producto de reacción se calentó a 50 °C en estufa de vacío por 3 h. Se lavó el producto con agua-acetona-agua y se secó en las condiciones empleadas para el calentamiento. El producto final se pulverizó en mortero. Se comprobó su funcionalización con ninhidrina, la cual es utilizada para la detección de aminas primarias, pues da una coloración violeta en presencia de estas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el espectro FT-IR del mucílago se identifican las bandas correspondientes a lo siguiente: estiramiento O-H (3307 cm⁻¹) y C-H alifático (2925 cm⁻¹), estiramiento C=O de ácido carboxílico (1729 cm⁻¹),

estiramiento COO⁻ de carboxilato (1616 cm⁻¹), flexión O-H (1416 cm⁻¹), flexiones C-H (1371 cm⁻¹ y 1320 cm⁻¹), el estiramiento C-O (1241 cm⁻¹) y la banda C-O-C (1040 cm⁻¹).

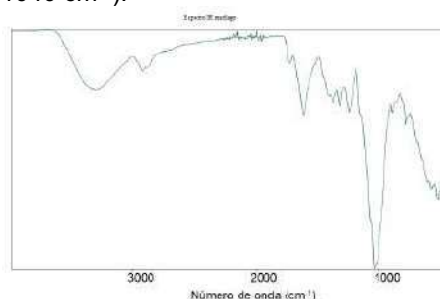


Figura 1. Espectro FT-IR del mucílago de nopal.

En cuanto a la modificación del mucílago con APTES, los resultados preliminares con la prueba de ninhidrina indicaron la presencia de aminas primarias en el mucílago funcionalizado. Por otro lado, el mucílago sin modificar no mostró coloración con ninhidrina, lo cual indica que las aminas del mucílago modificado no estaban presentes en el polisacárido antes de la introducción del APTES. La caracterización de este producto está en proceso.

CONCLUSIONES

Se extrajo el mucílago de *Opuntia ficus-indica* con un método sencillo y se logró funcionalizar este polisacárido con grupos amino primarios. Con ello, el mucílago podría tener la capacidad de asociarse con moléculas aniónicas para actuar como acarreador.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada No. CVU 877131.

REFERENCIAS

1. Reyes-Ocampo, I.; Córdova-Aguilar, M. S.; Guzmán, G.; Blancas-Cabrera, A.; Ascanio, G. *J. Food Process Eng.* **2019**, *42*, e12954.
2. Tosif, M. M.; Najda, A.; Bains, A.; Kaushik, R.; Dhull, S. B.; Chawla, P.; Walasek-Janusz, M. *Polymers* **2021**, *13*, 1066.

Síntesis de espirolactonas mediante fotooxidación de vouacapanos

Armando Talavera-Alemán,^{1*} Laura Hernandez-Padilla,¹ Odessa Magallón-Chávez,¹ Mario A. Gómez-Hurtado,¹ Gabriela Rodríguez-García,¹ Christine Thomassigny² y Rosa E. del Río¹

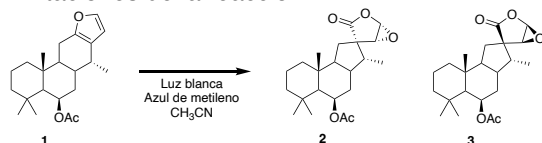
¹ Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58030, México. ² UVSQ- UFR sciences, ILV - UMR CNRS 8180 -Bâtiment Lavoisier, 45 avenue des Etats-Unis, 78035 Versailles CEDEX, France. *Correo: armando.talavera@umich.mx

Palabras clave: Espirolactonas, Fotooxidación, Productos naturales

INTRODUCCIÓN

Los vouacapanos son productos naturales tetracíclicos que contienen en su estructura un anillo de furano, el cual es importante desde el punto de vista químico ya que puede fungir como un intermediario en la síntesis de derivados de estos compuestos. Se han reportado diferentes modificaciones, principalmente de oxidación en este grupo funcional, estas han servido para establecer rutas biosintéticas, para establecer la estereoquímica compuestos naturales o bien para la obtención de derivados con actividad biológica.¹ En las oxidaciones de vouacapanos naturales se ha reportado la obtención de espirolactonas, compuestos de interés debido a que han presentado actividades biológicas como antivirales.²

En un trabajo previo se reportó la fotooxidación del 6β-acetoxivouacapano, un cassano aislado de *Caesalpinia platyloba*, de dicha reacción se obtuvieron dos diferentes espirolactonas³ (Esquema 1). Continuando con este estudio, en el presente trabajo se presenta el estudio del alcance y limitaciones de la reacción.



Esquema 1. Fotooxidación del 6β-acetoxivouacapano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 6β-acetoxivouacapano (1) se aisló de *C. platyloba*, a partir de este se prepararon los derivados 1a y 1b, mediante reacciones de hidrólisis y posterior oxidación. El vouacapano 1c se aisló de *C. pulcherrima*. Las reacciones de fotooxidación se realizaron de acuerdo a la metodología reportada. Los productos de reacción se purificaron mediante cromatografía flash.

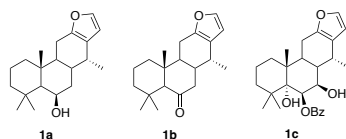


Figura 1. Derivados empleados como materia prima en la reacción de fotooxidación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la fotooxidación de los vouacapanos 1a-c, se obtuvieron las correspondientes espirolactonas (Figura 2), en todos los casos se obtuvo la mezcla isomérica en proporción 50:50. Para el caso del derivado 1c, se observó un ligero decremento en el rendimiento de la reacción, lo que puede ser debido a los grupos funcionales que presenta el compuesto. La reacción de 1b, condujo a una mezcla de espirolactonas que no pudo ser purificada, por lo que el rendimiento se determinó en mezcla. Los derivados 2b y 3b se obtuvieron por oxidación de los derivados 2a y 3a, respectivamente.

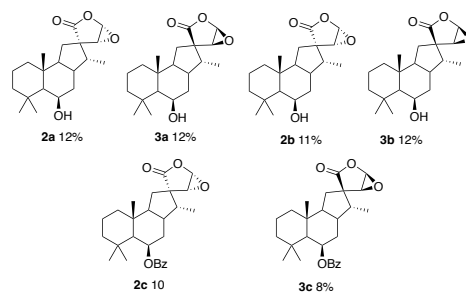


Figura 2. Espirolactonas obtenidas de la reacción de fotooxidación.

CONCLUSIONES

Las fotooxidaciones de todos los vouacapanos condujeron a la mezcla de las espirolactonas, siempre en la misma proporción, los grupos funcionales no interfieren en la reacción.

AGRADECIMIENTOS

ATA, LHP agradecen a CONACYT por las becas otorgadas para la realización de estancia posdoctoral. OMC por la beca Doctorado. A la CIC-UMSNH por el apoyo al proyecto.

REFERENCIAS

- Erharuyi, O.; Adhikari, A.; Falodun, A.; Imad, R.; Choudhary, M. I. *Tetrahedron Lett.* **2016**, *57*, 2201-2206.
- Jiang, R-W.; Ma, S-C.; But, P. P. H.; Mak, T. C. W. *J Chem Soc Perkin Trans* **2001**, *1*, 2920-2923.
- Talavera-Alemán, A.; Gómez-Hurtado, M. A.; del Río, R. E.; Marrot, J.; Thomassigny C.; Greck, C. *Tetrahedron Lett.* **2017**, *58*, 2901-2903

Reacción de la afinina con cloroperoxidasa

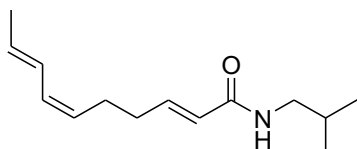
Manuel Antonio Naranjo Reyes,¹ Mariana Macías Alonso¹ y Joaquín González Marrero¹

¹Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato. Silao, Gto. México. C.P. 36275. **Correo:** mnaranjor1602@alumno.ipn.mx, mmacias@ipn.mx

Palabras clave: Afinina, Síntesis Dirigida a la Diversidad, Cloroperoxidasa.

INTRODUCCIÓN

Según la OMS hay una necesidad actual de desarrollar nuevos fármacos que nos ayuden a combatir las diferentes enfermedades existentes. De especial interés es el desarrollo de nuevos compuestos antimicrobianos.¹ Una de las estrategias en el desarrollo de nuevas estructuras bioactivas, es la Síntesis Orientada a la Diversidad (DOS). Esta metodología nos permite la síntesis de nuevos compuestos con alto grado de diversidad estructural partir de un compuesto biológicamente activo.² Para ello, elegimos la afinina (**1**), que es una alcalimida que se extrae de las raíces de *Heliopsis longipes*, que actúa como fungicida, antimicrobiano, insecticida y antiinflamatorio.³



Afinina (**1**)

Figura 1. Estructura de la afinina.

La cloroperoxidasa (CPO) es una enzima haloperoxidasa producida por *Caldariomyces fumago* bastante versátil, que participa en diferentes reacciones de oxidación y halogenación.⁴ En este trabajo se evaluarán las diferentes reacciones químicas y enzimáticas que se pueden producir a partir de la afinina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las raíces de *H. longipes* secas y molidas (100 g) se maceraron con etanol en una proporción de 1:10 (p/v). Se obtuvo 5.6 g de extracto, que se purificó mediante diferentes columnas cromatografías, hasta obtener 773 mg de afinina pura. Los datos de RMN del compuesto purificado fueron idénticos a los descritos en la literatura científica.²

La reacción con la CPO se realizó empleando la metodología descrita por Macías Alonso et al.⁵ Se disolvió 0.1 mmol de la afinina en 2.5 mL de una mezcla de buffer, pH 5,0, y disolvente orgánico (95:5 v/v). A continuación, se adicionaron 0,3 eq. de BHT, 0.5 eq. de NaCl y finalmente la CPO. La reacción se agitó enérgicamente a 35°C en atmósfera de oxígeno. Después de 24 h, la mezcla se extrajo con

CH₂Cl₂ (3 × 10 mL), se lavó con salmuera y se secó sobre Na₂SO₄ anhidro. El producto de reacción se purificó mediante cromatografía en columna, y se identificó mediante los datos de RMN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que era necesario el uso de un mediador como el BHT, para que la reacción tuviera lugar. Se ensayaron cuatro disolventes diferentes: DMSO, THF, acetona y acetonitrilo. De ellos, el acetonitrilo produjo un único producto, cuya estructura está relacionada con el endoperóxido de afinina, que tiene actividad antibacteriana frente a *clamidia trachomatis*, que produce una de las infecciones de transmisión sexual más frecuentes en el mundo.⁶

CONCLUSIONES

Se establecieron las condiciones idóneas para la transformación enzimática de la afinina con CPO, y se identificó un producto relacionado con el endoperóxido de afinina.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN (SIP-IPN), por el apoyo económico.

REFERENCIAS

1. Zhou, N., Cheng, Z., Zhang, X., Lv, C., Guo, C., Liu, H, Dong, K, Zhang Y, Liu C, Chang YF, Chen S, Guo X, Zhou XN, Li M, Zhu, Y. *Infect. Dis. Poverty* **2022**, *11*, 92.
2. Castro-Ruiz, J. E., Rojas-Molina, A., Luna-Vázquez, F. J., Rivero-Cruz, F., García-Gasca, T., et al. *Int. J. Mol. Sci.*, **2017**, *18*, 218.
3. Galloway, W. R., Bender, A., Welch, M., Spring, D. R. *Chem. Comm.*, **2009**, 2446-2462.
4. Höfler, G.T., Buta, A., Hollmann, F. *Org. Biomol. Chem.*, 2019, *17*, 9267-9274.
5. Macías Alonso, M., Boluda, C.J., Barajas, G.D., Sánchez, N.C., Córdova-Guerrero, I., et al. *Lett. Org. Chem.*, **2020**, *17*, 926-931.
6. Dushime, R., Zhu, Y., Wu, H., Saez, D., Shukla, K., et al. *Antioxidants (Basel)*, **2020**, *9*, 1220.

Preparación de la tiosemicarbazona del sitostano a partir de la mezcla de estigmasterol/sitosterol

José A. Ferreira-Sereno,¹ Luis D. Herrera-Sanabria,¹ Andrea G. Cárdenas González,¹ Carlos Jesús Cortes García,¹ Rosa E. del Río,¹ Mario A. Gómez-Hurtado¹ y Gabriela Rodríguez-García^{1*}

¹Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Edificio B-1, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58030, México. *Correo: gabriela.rodriguez@umich.mx

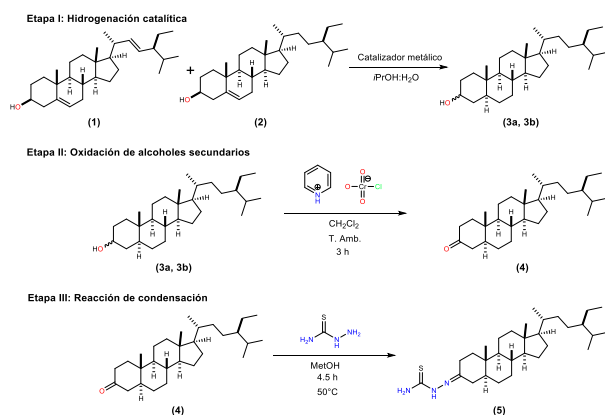
Palabras clave: Fitoesteroides, hidrogenación, oxidación, tiosemicarbazona

INTRODUCCIÓN

Los esteroides son compuestos que forman parte de las membranas celulares y son precursores de hormonas, ácidos biliares y vitamina D. Los fitoesteroides son esteroides vegetales presentes en casi todos los órganos de las plantas y casi todo el reino vegetal.¹ Estos compuestos tienen 29 átomos de carbono y derivan del esqueleto del ciclopentano perhidrofenantreno. En la naturaleza se han encontrado más de 200 tipos de esteroides vegetales en diversas especies, los más abundantes son el estigmasterol (1) y sitosterol (2).^{2,3} Estos compuestos tienen en su estructura grupos funcionales como hidroxilos y dobles enlaces C-C, lo que los hace atractivos para explorar su derivatización. Por lo que en el presente trabajo se describe la obtención de tiosemicarbazona del sitostano a partir de los fitoesteroides 1 y 2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder llevar a cabo el desarrollo del trabajo se planteó la siguiente secuencia de reacciones (Esquema 1).



Esquema 1. Formación de la tiosemicarbazona del sitostano (5).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la mezcla estigmasterol (1) / sitosterol (2) 2:1 se llevó a cabo una hidrogenación catalítica lo que condujo a la formación de un sólido blanco con p.f: 136-138 °C, que al ser analizado demostró la obtención de los isómeros 5α-sitostan-3α-ol (3a) y 5α-sitostan-3β-ol (3b) en proporción 32:68, respectivamente. La mezcla de alcoholes antes mencionada no se sometió a purificación ya que de manera estratégica se realizó la oxidación con PCC, obteniéndose un sólido blanco cristalino el cual presentó un punto de fusión de 126-128 °C con un rendimiento del 74%. En su análisis de IR se observó la presencia de una nueva banda en 1719 cm⁻¹ asignada al grupo C=O, sugiriendo la oxidación de la mezcla epimérica. Estos datos confirman la formación del compuesto 4. Una vez obtenido el grupo carbonilo en la molécula se hizo reaccionar con tiosemicarbazida, obteniéndose la tiosemicarbazona del sitostano (5) como un sólido amorfo de color amarillo con p.f: 196-198°C, en un rendimiento de 68%. Este compuesto corresponde a una estructura novedosa. Todos los productos de reacción fueron caracterizados mediante espectroscopia IR y RMN (¹H y ¹³C).

CONCLUSIONES

La obtención de una molécula novedosa como lo es la tiosemicarbazona del sitostano (5) en buenos rendimientos a partir de la mezcla estigmasterol (1) /sitosterol (2) sin necesidad de purificación previa resulta relevante, ya que amplía el abanico de posibilidades de derivatización de estos fitoesteroides con la finalidad de obtener nuevas estructuras con posible aplicación química y/o biológica.

AGRADECIMIENTOS

A la CIC-UMSNH y al CONACYT por el apoyo económico otorgado a J.A.F.S. (891066).

REFERENCIAS

1. Romero-Palacios. CES Salud Pública **2012**, 3(2), 165-173.
2. L.D. Herrera-Sanabria. Tesis de Maestría. **2021**. U.M.S.N.H.
3. García J. E. Desacatos **2012**, (39), 29-44.

Formación de enlace C-N: Síntesis de *N*-aril-2-aminopiridinas

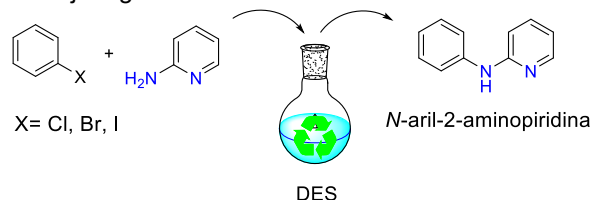
Juan Alberto López de León,^{1*} Claudia Araceli Contreras Celedón¹ y Francisco Méndez Ruiz²

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la UMSNH, Edificio B1, Ciudad Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán 58060, México. ²Departamento de Química, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México D. F. 09340, México. **Correo:** juan.lopez@umich.mx

Palabras clave: acoplamiento, disolventes eutécticos, aminopiridina.

INTRODUCCIÓN

El impacto ambiental que tienen las industrias sobre el medio ambiente y los recursos naturales ha sido considerable a tal grado que se ha convertido en uno de los grandes problemas que nos enfrentamos actualmente.¹ La mayoría de las reacciones en síntesis llevadas a cabo en procesos industriales usan disolventes orgánicos volátiles, debido a que permiten disolver una amplia gama de compuestos orgánicos. Sin embargo, los disolventes orgánicos son a menudo tóxicos, inflamables y peligrosos en el manejo a gran escala.²



Por ello se describe en este proyecto una nueva estrategia de síntesis en la obtención de *N*-aril-2-aminopiridina utilizando un disolvente eutéctico profundo (DES) como medio de reacción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizará la reacción de acoplamiento usando como materia de partida un benceno halogenado y la 2-aminopiridina para la obtención de la *N*-fenil-2-aminopiridina usando un disolvente eutéctico como medio de reacción. Se optimizarán las condiciones de reacción evaluando los siguientes parámetros: temperatura, tiempo de reacción, aditivos, catalizadores y relación molar de reactivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron varios disolventes eutécticos como medio de reacción, en los primeros ensayos fueron realizados en ausencia de catalizador de las cuales demostraron que no había formación del producto **3a**, sin embargo, al utilizar un catalizador como CuI se observó la formación de producto, por tanto se estudió diversas fuentes de cobre como catalizador de los cuales el CuI demostró ser más efectivo, así mismo fueron considerados el uso de diferentes bases, relación molar de los reactivos, ligandos, temperatura y tiempo de reacción.

Se logró obtener el producto de interés en varios DES, siendo en el DES glicerol/K₂CO₃ donde se observó un mayor rendimiento hasta el momento (entrada 3, tabla 1). Posteriormente se realizó una comparación de estos resultados obtenidos con experimentos realizados en disolventes orgánicos tradicionalmente usados para la obtención del producto **3a** en los cuales dieron rendimientos por debajo del 5%.

Tabla 1. Optimización de condiciones de reacción.

Entrada	Disolvente	Base	3a (% rendimiento)
1	ChCl/ <i>p</i> -TsOH	K ₂ CO ₃	18
2	ChCl/Glicerol	K ₂ CO ₃	12
3	Glicerol/K ₂ CO ₃	-	28 ^a
4	H ₂ O	K ₂ CO ₃	N.R.
5	Tolueno	K ₂ CO ₃	<5
6	DMF	K ₂ CO ₃	<5
7	DMSO	K ₂ CO ₃	<5 ^a

^a160 °C.

CONCLUSIONES

Con todos estos datos experimentales podemos observar que la capacidad nucleofílica del grupo amino de las aminopiridinas no es tan favorable para esta reacción, sin embargo, se ha logrado observar la formación del producto **3a** en diferentes DES con rendimientos mejores en comparación con los resultados obtenidos con el uso de disolventes orgánicos tradicionales lo que representa una ventaja significativa. Cabe mencionar que la investigación de esta nueva metodología sigue en curso, así también, el alcance que llegará a tener.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico del CONACYT con número de registro: 800738 y a la CIC de la UMSNH.

REFERENCIAS

1. T.P.T. Pham, C.-W. Cho, Y.-S. Yun *Water Res.* **2010**, 44, 352.
2. Alonso, D.; Baeza, A.; Chinchilla, R.; Gómez Lucas, C.; Guillena, G.; Maset, X.; Pastor, I.; Ramón, D.; Iñiguez, D.; Saavedra, B. *An. Quim.* **2018**, 114, 79

Estudio *in silico* de la actividad anticancerosa del Eupomatenoide-7 y sus nuevos derivados

Verónica Cortés-Muñoz,¹ Lidia Beiza-Granados,¹ Judit Aviña-Verduzco,¹
Julio C. Ontiveros-Rodríguez,² Hugo A. García-Gutiérrez^{1,*} Carlos M. Cerda-García-Rojas.³

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH, Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México. ²CONACYT-Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH, Ciudad Universitaria, Morelia 58030, Mich., México. ³Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, Ciudad de México 07000, México. Correo: hgarcia@umich.mx

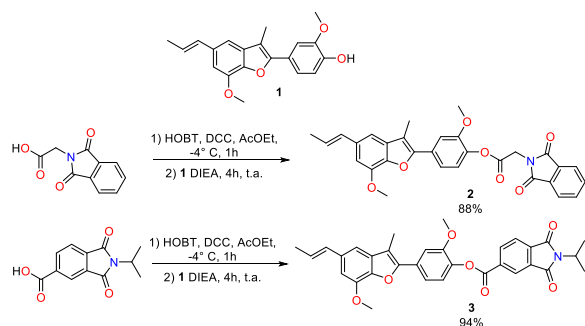
Palabras clave: *Aristolochia glossa* Pfeifer, eupomatenoide-7, DFT, Acoplamiento molecular.

INTRODUCCIÓN

Aristolochia es el género más diversificado de la familia Aristolochiaceae, comprende alrededor de 500 especies, se estima que 75% se encuentra en el continente Americano.¹ Es conocida comúnmente en México como guaco, es de naturaleza trepadora, herbáceas, con hojas enteras y un margen ondulado denticulado. Las flores son solitarias; contiene 6 estambres. Estudios químicos previos describen que este género biosintetiza neolignanós, se ha demostrado su actividad antimicrobacterial, antiparasitaria, citotóxica y antioxidante, entre otras.²

MATERIALES Y MÉTODOS

A. glossa Pfeifer fue colectada en la población de Santa Casilda, Michoacán. Los tallos fueron sometidos a reflujo con acetato de etilo obteniéndose el neolignanós eupomatenoide-7 (**1**).



Esquema 1. Preparación de derivados de 1.

Eupomatenoide-7 y sus derivados fueron purificados mediante cromatografía en columna con gel de sílice de 230-400 mallas utilizando como disolvente mezclas de Hx:AcOEt en orden ascendente de polaridad y caracterizados mediante RMN de ¹H y ¹³C. Se realizó la búsqueda conformacional empleando mecánica molecular (MMFF), la energía relativa de cada conformero fue calculada empleando DFT a un nivel de teoría B3LYP/6-31G(d), seguida de una optimización de geometría y análisis de frecuencias a un nivel de teoría B3LYP/DGDZVP. Se realizó el acoplamiento molecular, la proteína utilizada fue la

fosfatidilinositol-3-cinasa (PI(3)K), ésta se obtuvo del banco de datos de proteínas (PDB ID: 2WXF) con una resolución de 1.9 Å, el estudio molecular se llevó a cabo con el programa Autodock Vina 1.1.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El compuesto **1** se obtuvo como un sólido blanco en su espectro de RMN de ¹H se aprecia que todas las señales concuerdan con lo reportado en la literatura. Respecto al compuesto **2**, se obtuvo como un sólido blanco; en su espectro de ¹H se aprecian las señales traslapadas de los anillos aromáticos de 7.92-7.76 ppm. El compuesto **3** fue obtenido como cristales amarillos, en su espectro de ¹H se aprecia una señal séptuple ($J = 7.0$ Hz) en 4.51 ppm y una señal doble ($J = 7.0$ Hz) en 1.52 ppm que integra para 6H que confirman la presencia del grupo *N*-isopropilo.

	E_{DFT}^*	$E_{interac}^*$	Interacción
1	-675376.46	-8.4	Cys815, Ile777, Trp760
2	-1116399.41	-10.2	Trp760, Met752, Ile777
3	-1116265.49	-11.0	Met752, Ile777, Trp760

*kcal/mol

CONCLUSION

El empleo de agentes acoplantes para la obtención de los derivados **2** y **3** fue adecuado ya que los rendimientos obtenidos son considerados buenos, además mediante DFT se apreció que en la geometría optimizada no hay impedimento estérico en los derivados, finalmente la proteína utilizada está implicada en numerosos tipos de cáncer por lo que la energía de acoplamiento y por ende las interacciones mostradas posiciona a estos nuevos derivados como excelentes candidatos para ser utilizados en evaluaciones preliminares de citotoxicidad *in vitro*, particularmente en líneas celulares cancerosas de pulmón.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto realizado con el apoyo otorgado por CIC-UMSNH y CONACYT Ciencia Básica (A1-S-47325).

REFERENCIAS

- Gonzalez F. *Act. Bot. Mex.* **2018**, 122, 109-140.
- Dalila J. *Rev. Bras. Farmacogn.* **2021**, 31, 257-271.

Inducción de raíces transformadas por *Agrobacterium rhizogenes* en *Bouvardia ternifolia*

José de Jesús Arellano García,^{1*} Noemy Arzate,¹ Jorge Humberto Mundo-Ariza,¹ Irene C. Perea Arango,¹ Maribel L. Herrera Ruíz,² Susana Valencia Díaz¹

¹Centro de Investigación en Biotecnología-UAEM. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos. México

²Centro de Investigación Biomédica del Sur, IMSS, Argentina 1, Col. Centro Xochitepec, C.P. 62790, Morelos. Correo: jesus.arellano@uaem.mx

Palabras clave: *Agrobacterium rhizogenes* · *Bouvardia ternifolia* · transformación genética · raíces transformadas

INTRODUCCIÓN

En medicina tradicional, *Bouvardia ternifolia* se ha utilizado para tratar diversas afecciones: dolor, inflamación, intoxicación y diversas alteraciones neurológicas¹. Se han realizado estudios utilizando partes aéreas y raíces de *Bouvardia ternifolia* observándose la presencia de diversos compuestos a los cuales atribuyen actividades farmacológicas: citotóxica, antipancreatitis, hipoglucemiante, anti-Alzheimer, antiinflamatoria, antioxidante, e inhibidor de la enzima acetilcolinesterasa^{2,3}. El análisis fitoquímico de extractos orgánicos de esta especie a mostrado la presencia de diversos compuestos con actividad farmacológica entre los que se pueden mencionar: Ácidos ursólico y oleanólico, bouvardín y desoxibouvardín entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron como explantes nodos de plántulas axénicas de *Bouvardia ternifolia* de 5 cm de longitud aproximadamente, los cuales fueron infectados por el método de punción en nodos, con las cepas de *Agrobacterium rhizogenes* A4, ATCC15834/pTDT y K599. Posterior a la infección se incubaron hasta observar la formación de raíces transformadas (raíces pilosas). Las raíces pilosas inducidas fueron retiradas de los explantes de origen con una longitud promedio de 1-2 cm y se incubaron individualizadas en cajas Petri con medio MS/B5, considerando a cada raíz una línea diferente. Posterior al co-cultivo se pasaron a cajas de Petri que contenían medio MS/B5 con los antibióticos ceftriaxona y amoxicilina-ácido clavulánico a una concentración de 400 mg/L cada uno, para la eliminación de la bacteria. La selección de las raíces transformadas se lleva a cabo en aquellas que muestran un mayor crecimiento y elongación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el proceso de infección de *A. rhizogenes* con las diferentes cepas por el método directo sobre los todos los nodos (4 - 6) de plántulas axénicas de

5 cm de longitud, se observó el surgimiento de las primeras raíces pilosas entre los 8-12 días posteriores a la infección con las cepas ATCC15834/pTDT y A4; en el caso de la cepa K599 las raíces transformadas surgieron a partir de los 15 días postinfección. De 6 plántulas infectadas por tratamiento, aquellas infectadas con las cepas ATCC15834/pTDT y A4, mostraron formación de raíces pilosas en la totalidad de los explantes, teniendo una frecuencia de transformación (FT) del 100 % y para la cepa K599, solo 2 plántulas mostraron formación de raíces teniendo una FT de 33.33%. En el proceso de individualización donde se seleccionaron las raíces con mayor crecimiento a los 30 días posterior a la infección, se obtuvieron un total de 81 raíces con la cepa A4 y 44 raíces para la cepa ATCC15834/pTDT. Las raíces generadas con la cepa K599 no presentaron crecimiento para su selección.

CONCLUSIONES

Se pudo observar que la cepa A4 presenta una mayor tasa de transformación y generación de raíces transformadas que presentan características deseables como rápida autonomía de crecimiento, alta ramificación y crecimiento plagiotrópico lo cual se analizará molecularmente mediante PCR para corroborar su transformación genética. El análisis fitoquímico de estas raíces nos mostrará si se incrementa la producción de los compuestos de interés.

AGRADECIMIENTOS

Al laboratorio de botánica estructural del CEIB-UAEM, por permitir la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

1. Argueta, V. A. coordinador. Atlas de las plantas de la medicina tradicional Mexicana. 1994.
2. Jiménez-Ferrer, E.; Reynosa-Zapata, I.; Pérez-Torres, Y.; & Tortoriello, J. *Phytomedicine* 12(1-2), 65-71.
3. García-Morales, G.; Huerta-Reyes, M.; González-Cortázar, M.; Zamilpa, A.; Jiménez-Ferrer, E.; Silva-García, R.; Román-Ramos, R. y Aguilar-Rojas, A. *Archives Pharmacal Research*. 2015. 38, 1369-137.

A

- A. Patricia Hoyos L. 153
Aarón Mendieta
Moctezuma 150, 159, 261
Abel Arce Ortiz 72
Abigail Portillo 276
Abraham Canella Zaleta 273
Abraham Gómez Rivera 121, 156, 194, 197, 213,
Abraham Heriberto García Campoy 93
Abraham Madariaga-Mazón 147
Abril Munro Rojas 64
Adán Ríos Cruz 260, 267
Adan Sanchez Vasquez 281, 282
Addy L. Zarza-García 175, 202
Adelaida López Gómez 64
Adelma Escobar-Ramírez 115
Adrián Alberto Avitu Huerta 111
Adrián Mendoza Montalvo 273
Adrián Ramírez-de Arellano 151
Adrian Valencia Contreras 161
Adriana Belén Castillejos-Pérez 126
Adriana Garibay-Escobar 174
Adriana Macaria Macias Lamas 122, 123, 198
Adriana Montserrat Espinosa González 119
Adriana Rios-Alegre 71
Agustín Carmona-Castro 124
Agustín Olmedo-Juárez 214
Alan Carrasco Carballo 38, 67
Alba Rossana Hernández García 185
Alba Rossana Rodríguez Gutiérrez 204
Albert Danilo Patiño-Restrepo 256
Alberto Sánchez Medina 30, 179, 180
Aldo Fabio Bazaldúa Rodríguez 58
Alejandra Elizabeth Ramos Jaramillo 198
Alejandra Hernández-García 19
Alejandra Ochoa Zarzosa 31, 173
Alejandra P. García-Hernández 61
Alejandra Pérez Nava 221
Alejandra Rojas-Molina 164
Alejandro Azaola 130
Alejandro Chehue-Romero 189
Alejandro Corona 283, 284
Alejandro Corona Díaz 262, 285, 286
Alejandro Dorazco González 243
Alejandro Gómez García 74
Alejandro Mendoza-Bautista 280
Alejandro Núñez Vilchis 131, 146
Alejandro Zamilpa 24, 140, 141, 142, 152, 214
Alethia Muñiz Ramírez 98, 111
Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa 17
Alfonso Topete-Betancourt 54
Alfredo Saavedra-Molina 19
Alfredo Varela-Echeverria 16
Alicia Evelyne Ramírez-Hernández 193
Alma Angélica Del Villar Martínez 46
Alma Hortensia Martínez Preciado 185,204
Alma L. Saucedo 69
Alma Rosa Saucedo-Corona 170
Álvaro Omar Hernández-Rangel 247, 254
Amairani Dominguez Bahena 274
América Barrera-Molina 232
Ammy Joanna Gallegos García 121
Ana Aglahe Escárcega Galaz 27
Ana Calpena-Campmany 211
Ana E. Zacapala-Gómez 61
Ana K. Villagómez-Guzmán 251, 272
Ana Karely Rivera Garcia 37
Ana L. Chávez-Hernández 82
Ana Laura Martínez Martínez 112
Ana Lucía Valenzuela Ramírez 202
Ana M. Sotelo-Gonzalez 157
Ana María García Bores 127, 154
Ana María Puebla Pérez 118, 122, 123
Ana Paulina Barba de la Rosa 93
Anabel Ortiz Caltempa 167

Anabel Ruiz-Flores 127
Andrea G. Cárdenas
González 293
Andrea Lizette Fuentes
Correa 57
Andrés Francisco Chávez
Almanza 27
Andrés German Sierra
Quitian 91
Andrés González Robles 70
Andrés Xingú-López 81
Angel Ernesto Bañuelos
Hernández 190
Ángel Josabad Alonso
Castro 234
Ángela Suárez 283, 284
Angélica Catalán 188
Angélica Cruz Solorio 181
Angélica Flores Flores 163
Angelica Juliet Prieto
Rodríguez 91
Angelina Hernández-
Barragán 249, 287
Angelita Sánchez 183
Antonio Bernabé Antonio
170, 203
Antonio de J. Oliveros-Ortiz
277
Anuar Salazar Gómez 206
Arabelly A. Jiménez
Rodríguez 117
Araceli Castañeda-Ovando
218
Araceli Guerrero-Alonso
227
Araceli Pérez-Vasquez 145,
148
Aracely Angulo M. 105, 153
Aranxa Reyes Ponce 104
Aranza Morán Rebollar 77,
78, 80
Aranza Vannesa Torres
Trenado 158
Arelí Carrera-Lanestosa 81

Arelly Joanna Chávez-Núñez
33
Ariana A. Huerta-Heredia
25, 55
Arit M. Pastrana-Reyes 25,
55
Armando León-Pompa 235,
250
Armando Ordaz Hernández
138
Armando Shimada 16
Armando Talavera Alemán
59, 62, 260, 263, 264, 265,
267, 291
Arturo Ramírez-Ordorica 23
Asdrúbal Aguilera-Ménde
92
Ashanty Calderón Sauri 217
Aurora de Jesús Garza
Juárez 32,33
Avila Acevedo José
Guillermo 176, 177
Axel Negrete Fuentes 121
Aylín Rocío Tabal-Robles
228
Azyadeth M. Burrola Flores
28, 29

B

Baldomero Esquivel
Rodríguez 187
Beatriz Adriana Rodríguez-
Romero 33
Beatriz Adriana Salcido-
González 105
Beatriz Elizabeth Utrera-
Hernández 152
Beatriz Hernández Carlos
138
Beatriz Zúñiga Ruiz 160
Benítez Flores José del
Carmen 176, 177
Benito Reyes-Trejo 244

Berenice Andrade-Carrera
211
Berenice Yahuaca 21
Berenice Yahuaca Juárez 22
Bermúdez-Torres K. 15
Blanca Bazán Perkins 163
Borges-Coronel W. 15
Brandon Hernández
Gutiérrez 261
Brenda de la Cruz-
Concepción 61
Brenda Escamilla 188
Brenda Y. Bedolla-García
62, 257, 269
Brenda Yadira Pérez-
Ramírez 41,42
Brenda Yudith Bedolla
García 43, 187

C

Candelaria Galván-
Colorado 132,133
Carla M. Montero-Castro
62
Carlos A. Velázquez C. 153
Carlos Armando Cañez
Moreno 202
Carlos Daniel Ocampo
Rivera 241
Carlos Ernesto Lobato
García 156, 197, 213
Carlos Espíndola-Gorostieta
232
Carlos J. Cortés García 260,
267, 293
Carlos Martín Cerda García
Rojas 1, 66, 68,120, 207,
226, 230, 231, 258, 267,
268, 277, 279, 287, 288,
289
Carlos Ortuño-Pineda 61
Carlos Tomas Quirino-
Barreda 165
Carlos Velázquez 174

Carlos-Eduardo Santolalla-Vargas 125
Carolina Calderón Chiu 138
Carolina G. Sosa-Gutierrez 218
Carolina Jasso Miranda 200
Carolina Robles Rodríguez 16
Cecilia Delgado Montemayor 278
Cecilia Gabriela Valdivia Rivas 42
Cecilia Rico-Fuentes 151
Cecilia Ruiz Ferrer 230, 231, 258, 287, 288
Celeste Trejo Moreno 139, 140
Celia Bustos Brito 187
César A. Martín 212
César Ibarra-Alvarado 164
César Sosa-Huerta 247, 254
César Sotelo-Leyva 61
Chelsy Denise Gutiérrez 83
Christian Carreño Campos 167
Christian Octavio Barredo-Hernández 156
Christine Greck 251
Christine Thomassigny 251, 291
Cinthya Estefani López Aguilar 173
Cintia Maldonado-González 103
Clarisa Villegas Gómez 234
Claudia Araceli Contreras Celedón 294
Claudia Judith Hernández-Guerrero 219
Claudia Rebeca Rivera-Yañes 95
Claudia Tzasna Hernández Delgado 119, 154
Claudia Velázquez 183

Claudia Velázquez González 182, 189
Concepción Armenta-Salinas 66, 265, 289
Consuelo de Jesús Cortes Penagos 21, 22
Crisanto Velázquez-Becerra 20
Cristian Castro-Romero 136, 137
Cristian Jiménez Martínez 72
Cristian Octavio Barredo-Hernández 197
Cristina Cortez-Reyna 242
Cuauhtémoc Alvarado Sánchez 110, 117
Cynthia Ordaz-Pichardo 219

D

D. Violeta Sánchez Oropeza 12
Dalia I. Diaz-Arellano 59, 264
Dalia Isabel Sánchez Machado 29
Dalia Samanta Aguilar Ávila 185, 204
Daniel Arrieta 283, 284
Daniel Camilo Ripoll 52
Daniel Eligio Gastélum Gutiérrez 27, 28, 29
Daniel Jafet Valle Ortiz 261
Daniel Ortega 106
Daniel Pérez-Espinoza 155
Daniel Salazar-Vela 137
David Arturo Silva Mares 196, 200
David Cruz Cruz 234
David O. Salinas-Sanchez 101, 152, 214
David Paniagua-Vega 25, 55, 248

David Silva Mares 35
Delia Soto Castro 144
Delizaiel Cadenas Ponce 227
Desiderio Salomón Hernández-Gutiérrez 105
Deyani Nocedo Mena 143, 212
Deyanira Ojeda-Ramírez 218
Diana Corina Ceapa 135
Diana G. García García 285, 286
Diana Galván Herrera 186
Diana Guerra-Ramírez 244
Diana Jasso Cantu 63
Diana L. Murrieta-León 252
Diana Laura González Arana 27, 28, 29
Diana López-Fitz 131, 146, 165, 266
Diana Nancy Cruz-Luna 166
Diego Castañeda-Recilla 192, 210
Dino Gnecco 276
Dinorah N. Martinez-Carrillo 61
Dolores Guadalupe Aguila Muñoz 150, 159
Dolores Vargas Álvarez 216
Dora E. Valencia-Rivera 174, 175
Dora Edith Valencia Rivera 200, 202
Dulce María Moreno-García 218

E

Eberto Novelo 245
Edgar A. Limón García 270
Edgar Antonio Estrella Parra 119, 168
Edgar Cano-Europa 56

Edgar G. Rodríguez García 286
Edgar García Sánchez 166
Edgar I López-Pulido 151
Edgar López-López 120
Edgar Omar Rueda Puente 202
Edna D. Molina R. 153
Edna Milagros Silva García 207
Eduardo Castañeda-Saucedo 61
Eduardo Emmanuel Valdez-Morales 84
Eduardo Fernández-Martínez 218
Eduardo Zúñiga-León 130
Efrain Alday 174
Efraín Contreras-Magaña 227
Elena G. Olvera-Hernández 189
Eleuterio Burgueño-Tapia 155, 249, 250, 255
Elia Donají Juárez Niño 144
Elizabeth Bautista Rodríguez 209
Elizabeth Carvajal-Millan 174
Elizabeth Renteria Pineda 271
Elizdath Martínez-Galero 41, 42, 95, 96, 97
Eloy Rodríguez-de León 131, 146, 165, 266
Elvia Becerra-Martínez 239
Elvira Garza González 143, 212
Emanuel Hernández Núñez 220, 276
Emilio Olivares-Sáenz 33
Emmanuel Correa Solis 138
Enid Andrea Oropeza León 200

Enrique Aguilar Ramírez 201
Enrique Alarcón-Gutiérrez 205
Enrique Alberto Cortazar Hernández 194
Enrique Méndez Bolaina 178
Erandi Arvizu-Hernández 219
Erátzeni A. Delgado-Reyna 230
Eric D. Salinas-Arellano 120
Eric Jaziel Medrano-Sánchez 156
Eric Salinas-Arellano 113
Erick Alejandro Herrera-Jurado 239
Erick Hernández-Hipólito 89
Erick Isai Martinez Demesa, 199
Erick Nolasco Ontiveros 119
Erika Anayetzi Chávez-Bustos 108
Erika Fuentes 246
Erika García-Chávez 126
Erika Gómez-Chang 89
Erika Ramos-Tovar 169
Erika Valencia-Mejía 252, 253
Ernestina Gutiérrez-Vázquez 92
Ernesto Ramírez Briones 57, 64, 68
Ernesto Sánchez Mendoza 103, 116
Ernesto Uriel Cantú Soto 28
Esmeralda Vázquez 283
Esperanza J. Carcache de Blanco 113
Espinosa González Adriana Montserrat 176, 177

Estefani Gabriela Gutiérrez-Infante 149
Estefanía de Jesús Terán-Sánchez 239
Estefanía Domínguez Fonseca 290
Estefania Reyes Mercado 238
Estephania López-Oliva 110
Estrella Parra Edgar Antonio 176
Eunice Tranquilino Rodríguez 51, 54
Eunice Yáñez Barrientos 234
Eva Aguirre-Hernández 124, 242, 243
Eva E. Soto-Guzmán 263, 265, 269
Eva González Jasso 36, 37
Ever A Blé-González 152

F

Fabiola A. López-Huerta 236
Fabiola E. Jiménez Montejo 261
Fabiola Eloisa Jiménez Montejo 150, 159
Facundo Rivera-Becerril 129
Fátima Pilar Tranquilino Rosas 209
Feliz Krengel 160
Fermín Jonapá Hernández 79
Fernanda Michelle Velarde Rocha 35
Fernando Avila-Poliz 123
Fernando Barrientos Antúnez 30
Fernando Gómez Chavez 190

Fernando Hernández Flores 33
Fernando Ortega Paz 161, 162
Fernando Uriel Rojas Rojas 206
Fidel Morales Hernández 64
Fidel Ocampo Bautista 241
Fidel Rodríguez-López 262
Figueroa Brito, R. 15
Filiberto Gutiérrez Gutiérrez 118, 122, 123, 198
Francisco A. Basurto-Peña 242
Francisco Cruz 50, 192
Francisco Delgado-Vargas 47
Francisco J. Espinosa-García 24, 26
Francisco Juárez-Carrillo 226
Francisco Méndez Ruiz 294
Francisco Miguel Ascencio-Aguirre 69
Fredy G. Morales Palacios 99

G

Gabriel A. Gutiérrez Rebolledo 179
Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo 41, 42, 72, 73, 95, 96, 97
Gabriel Guerrero Luna 65, 184, 270, 273, 274, 275
Gabriela C. Villicaña-Aguilar 268
Gabriela García-Marín 145
Gabriela López-Angulo 47
Gabriela Rodríguez García 57, 59, 62, 64, 66, 68, 92, 251, 257, 260, 263, 264,

265, 267, 268, 269, 271, 272, 277, 279, 291, 293,
Gabriela Rosas Salgado 139
Gabriela Rosas Salgado 140
Gabriela Servín-García 260, 263, 267
Gabriela Trejo Tapia 141
García Bores Ana Ma 168
García-Gutiérrez C. 15
Geonel Rodríguez-Gattorno 39
Gerardo Escalona-Cardoso 56
Gerardo Méndez-Zamora 33
Gerardo Morán-López 289
Germán A. Chamorro-Cevallos 132, 133
Germán Rojas Rodríguez 64
Gladis Fragoso 140
Gloria I. Hernández-Bolio 109, 129
Gloria Manuela Rivero-Salgado 108
Gregorio Arellano Ostoa 160
Guadalupe A. Vásquez Reyes 30
Guadalupe Lizeth Alejo Tobías 98
Guadalupe Mora-Báez 172
Guadalupe Tejería-Peralta 172
Guadalupe Yazmín Solís Cruz 196
Guíee-Niza López Castillo 67
Guillermo Delgado-Lamas 24, 26, 236
Gustavo Basurto Islas 243
Gustavo Valencia del Toro 181

H

Haidee Teresa Cárdenas-Domínguez 197
Haiku Daniel J. Gómez-Velázquez 16, 229
Héctor Eduardo Martínez Flores 49, 51
Héctor H. Hernández 283, 284
Héctor M. Arreaga-González 68, 138, 277
Héctor Martínez-Flores 54
Heriberto Torres Moreno 63, 105, 191
Hernández Delgado Claudia Tzasna 177
Hilda J. Pagaza-Ibarra 269
Holber Zuleta-Prada 244
Hugo A. García-Gutiérrez 226, 235, 281, 282
Hugo Pilotzi Xahuentitla 220, 276

I

Ileana Vera-Reyes 25, 55, 248
Iliana González-Hernández 208
Ilse Belén García Hernández 58
Ines Castro Dionicio 113
Ingrid Lilian Barrera-López 215
Irais Martínez Vázquez 161, 162
Irais Vilchis Mercado 160
Irene de la Concepción Perea-Arango 17, 34, 296
Irina Cardoso-Lezama 169
Irma Romero 89
Irma Susana Rojas-Tomé 208

Irving Manuel Herrera-
Huchin 44
Irving R. Vázquez-Cacho
257, 269
Isaac Zarazúa Macías 271
Isabel G. Castro-Enciso 175
Isabel Rivero-Cruz 145
Isela Álvarez-González 41
Isela Esther Juárez Rojop
213
Isis Bermudez 183
Israel Bonilla-Landa 253
Israel Domínguez 259
Israel Hurtado-Díaz 170,
203
Israel Valencia Quiroz 12,
13, 127, 154
Itzel Rubí Yeverino-Sánchez
135
Ivan Pale-Ezquivel 205
Ivet Etchegaray Morales
184
Ivonne Pérez Butista 53
Ivonne Sánchez-del Pino 81
Iza F. Pérez-Ramírez 157,
229

J

J. Betzabe González
Campos 221, 222, 238, 281
J. Carlos Jimenez-Cruz 281
J. Eduardo Serna-Tenorio
157
J. Efraín Alday N. 153
J. Gabriel Navarrete
Vázquez 163
J. Jesús Manríquez Torres
112
J. Jesús Vargas Radillo 83
J. Manuel Bravo 284
J. Martín Torres-Valencia
128, 149, 228

J. Pablo García-Merinos
222, 223, 225
J. Ricardo Lucio-Gutiérrez
248
J. Roberto Villagómez
Ibarra 128
Jacob E. González-
Hernández 272
Jaime Daniel Canseco-
González 69
Jaime E. Hernández-
Ornelas 23
Jaime López Cervantes 29
Jaime Rodríguez 11
Jairo Villanueva Toledo 217
Jana Pika 2
Janett Betzabe González
Campos 158
Jaquelin Reyes Melchor 65
Javier Alfredo Carballo-
Perea 208
Jazmin Marlen Pérez-Rojas
114
Jazmín Rojas-Almazán 106
Jessica Montserrat Lorenzo
García 279
Jesús A. Rojas Morales 38
Jesús Alfredo Araujo-León
81
Jesus Andres Marquez
Lopez 215
Jesús Bravo-Aguilar 38
Jesús Campos-García 62
Jesús de la Fuente 284
Jesús Enrique Cortes-Cruz
223
Jesús Enrique Jiménez
Ferrer 139
Jesús Jiménez-Barbero 5
Jesús Ortega-García 174,
175, 202
Jesús Ramón Alor García 65
Jesús Rivera Islas 71

Jesús Rolando Mata Huerta
35, 278
Jesús Sandoval Ramirez 38,
67
Jesús Tadeo Hernández
Moreno 216
Jhonatan Hernández
Ortega 216
Jhony Anacleto Santos 85,
86
Joaquín González Marrero
292
Joel Edmundo López Meza
31, 173
Joel Terán 276
John Thor Arnason 6
Jonathan Pérez Meseguer
35
Jonathan Sánchez-
Mendoza 232
Jonathan Saúl Piñon-
Simentel 100
Jorge A Cortes-Morales 214
Jorge Cadena Iñiguez 53
Jorge Cornejo-Garrido 155,
219
Jorge Humberto Mundo-
Ariza 296
Jorge Iván Delgado
Saucedo 118
Jorge Luis Hernández
Piñero 48
Jorge Luis Meza Colin 64
Jorge Manuel Ortega
Martínez 207
Jorge Mendoza-Pérez 107,
108
José A. Ferreira-Sereno 293
José A. Guerrero-Analco
252, 253
José A. Morales-González
107
José Antonio Cordero
Torres 76, 77, 80

José Antonio Guerrero-Analco 183, 242
José Antonio Silva-Guzmán 170, 203
José Arnold González-Garrido 115
José C. Ayala-Almonte 92
José C. Díaz-Ríos,
José de Jesús Arellano-García 17, 34, 296
José de Jesús Lozano-Rojas 31
José Enrique Herbert-Pucheta 247
José Ezequiel Viveros Valdez 48
José Federico del Río-Portilla 244
José García-Salinas 189
José Guadalupe Rutiaga Quiñones 99
José Guillermo Ávila Acevedo 154
José Herrera-Camacho 272
José I. Figueroa-de la Rosa 23
José J. Chanona-Pérez 132
José L. Medina-Franco 82, 120
José Luis Martínez Salgado 14
José Luis Medina Franco 74
José Luis Olivares Romero 234
José M. Cristobal-Luna 133
José R. Medina-Medrano 19
José Rivera Chávez 201
José Roberto Medina Medrano 40
José Román Chávez, J. 112
José Rubén García-Sánchez 115

José Saúl Padilla Ramírez 21
José-Juan Virgen-Ortíz 125
Josefina Herrera Santoyo 160
Josué Martínez Miranda 163
Juan Alberto López de León 294
Juan Campos Guillén 131, 146
Juan Carlos Gálvez Ruiz 200
Juan Cuauhtémoc Díaz Zagoya 213
Juan D. Hernández-Hernández 230, 231, 235, 258, 287, 288, 289
Juan D. Hernández-Hernández 231
Juan Daniel Corona-Hernández 24
Juan Daniel Corral Chávez 27
Juan Daniel Cruz Castillo 213
Juan Diego Hernández Hernández 282
Juan Emanuel Valdez Gil 181
Juan Fernando Pío-Leon 47
Juan J. Acevedo Fernández 191
Juan J. Virgen Ortíz 54
Juan L. Monribot-Villanueva 252, 253
Juan Luis Monribot-Villanueva 242
Juan M Guzmán-Flores 151
Juan Manuel Ordoñez Rodríguez 190
Juan Manuel Viveros Paredes 185, 204
Juan Pablo Díaz Abad 237

Juan Pablo Torres Médicis 187
Juan Pedro Montiel Cina 146
Juan R. Cañez Orozco 191
Judit Araceli Aviña Verduzco 282
Judit Aviña-Verduzco 226, 235, 281, 295
Julia Cano-Sosa 44, 45, 46
Julia Pérez-Ramos 103, 104
Julia Zañudo-Hernández 57
Juliet A. Prieto-Rodríguez 94
Juliet Angelica Prieto 52
Julio C. López Romero 191
Julio C. Ontiveros-Rodríguez 226, 235
Julio C. Reyes 284
Julio César López Romero 63, 195
Julio Montes-Avila 47

K

Karen Alejandra Olán Jiménez 79
Karen D. Escobar-Flores 230, 231, 258
Karen Lillian Rodríguez-Martínes 105
Karina Jeanette Parra Saavedra 198
Karla Dennis Cadena-Pioquinto 280
Karla G. Martinez-Robinson 175
Karla Mariela Hernández-Sánchez 247
Karla Montes Rodríguez 22
Kathia Y. Rodríguez-Valdovinos 19
Katia Melissa Meza-Lizárraga 47

Kenia Nastassja Amieva
Carrillo 186

L

L. Gerardo Zepeda-Vallejo
239, 254
Laura Alvarez, 203, 227,
237, 259
Laura González-Dávalos 16
Laura Hernández-Padilla
59, 62, 263, 264, 269, 291
Lázaro R. Sánchez-
Velásquez 205
Leonardo Florentino
Hernández-Pat 39
Leonardo R. Álvarez García
265
Leovigildo Quijano 187
Leticia Aguilar Doroteo 181
Leticia García-Aguilar 164
Leticia Garduño-Siciliano
41, 42, 75, 96, 97, 171
Leticia González Maya 224,
227, 237
Leticia M. Cano-Asseleih
136
Leticia Margarita Cano-
Asseleih 137
Leticia Romero-Bautista
228
Leydi del Rocio Ca_nche-
Moo 45
Libna Sulem Gallardo
Beatriz 179, 180
Lida Vanessa Hernández
Moreno 91
Lidia Beiza-Granados 295
Ligia Guadalupe Brito-
Argáez 81
Linda Fabiola Pérez Pérez
274
Linette Godoy Arechiga 112
Lino Mayorga-Reyes, 130

Lissethe Palomo-Ligas 122,
123, 198
Litzia Christell Cerón-
Romero 156, 194
Lizbeth Coronel Pastor 34
Lizeth M. Zavala-Ocampo
124, 243
López Pérez Miriam Arlette
168
Lorena Cayetano-Salazar 61
Lorena Hernández Ramiro
138
Lorena Martínez-Alcantar
62
Lorena Reyes-Vaquero 44,
45, 46
Lourdes Mónica Bravo
Anaya 158, 290
Lucero del Mar Ruiz
Posadas 53, 160, 172
Lucia Barrientos Ramírez 83
Lucía Quevedo Corona 171
Lucia Yoselina Centeno
Betanzos 88
Ludy Cristina Pabón
Baquero 91
Luicita Lagunez-Rivera 166
Luis A. Ibarra-Juárez 252
Luis Alberto Ayala-Ruiz 90,
100
Luis Alejandro Castillo
González 14
Luis Alejandro Pérez López
196
Luis Ángel Cobos Canales
180
Luis Chacón-García 260
Luis D. Herrera-Sanabria
257, 272, 293
Luis E. Sámano Muñoz 54
Luis Eduardo Alvarez-Aviña
90
Luis Enrique Gómez Benítez
225

Luis F. Salas 283
Luis Fernando Ceja Torres
40
Luis Fernando Hernández
Zimbrón 206
Luis Gerardo Ortea-Pérez
87, 90
Luis Gerardo Zepeda-
Vallejo 247
Luis Jorge Corzo-Ríos 72
Luis Manuel Peña-
Rodríguez 109
Luis María Suárez-
Rodríguez 31, 173
Luis Mario Ayala Guerrero
150, 159
Luis Rubén Martínez
Cuevas 102
Luis Torres Tapia 240
Luisa U. Román-Marín 287,
288, 289
Luz A. Pascual Pineda 30
Luz María Teresita Paz
Maldonado 14
Lydia María Pérez-Díaz 209

M

M. del Rosario Pineda-
López 205
Ma Alvina Bucio-Vásquez
249
Ma del Rocío López-Cuellar
218
Ma Dolores Pérez-García
121, 152
Ma. Cristina Guadalupe
López Peralta 160
Ma. de los Ángeles Ramírez
Cisneros 203, 233
Ma. Edith López Villafranco
168
Ma. Elena Godínez 188
Ma. Elizabeth Gómez
Hernández 179, 180

Ma. Laura Orea Flores 67
 Ma. Luisa Villarreal 167
 Ma. Margarita Canales Martínez 78
 Ma. Patricia Jáquez Ríos 168
 Ma. Yolanda Rios Gómez 9, 224, 233
 Magda Elizabeth Hernández García 48, 58
 Manasés González Cortazar 121, 152, 156, 197, 214
 Manuel A. Rentería-Gómez 285, 286
 Manuel Antonio Naranjo Reyes 292
 Manuel G. Ballesteros-Monreal 175
 Manuel Gerardo Ballesteros Monreal 202
 Manuel Luna 283
 Manuel Velasco Ximelo 117
 Mara Morales Santos 18
 Marcelo A. Muñoz 3
 Marco Antonio Hernández-Martínez 31
 Marco Antonio Juárez-Oropeza 18
 Marco Aurelio Monroy Rodríguez 75
 Marco Aurelio Rodríguez Monroy 76, 77, 78, 79, 80, 96, 97
 Marco González Chávez 104
 Marcos Soto Hernández 60
 Margarita Diaz Flores 171
 María A. Fernández-Herrera 39, 65
 María Angélica Reyes Acosta 186
 María Claudia Peña-González 109
 María Cristina Paredes Carbajal 161, 162
 María Crystal Columba Palomares 102, 170, 203, 241
 María de la Luz Sierra-Ruiz 26
 María del Carmen Cruz López 150, 159, 261
 María del Carmen González-Villaseñor 246
 María del Carmen Gutiérrez-Villafuerte 17
 María del Rayo Camacho Corona 143, 212
 María del Socorro Santos-Díaz 126
 María Elena Vargas-Díaz 41, 42, 247, 254
 María Eugenia Garín Aguilar 181
 María Eva González-Trujano 145
 María Fernanda Montesinos Morales 32
 María Fernanda Rodríguez Gamboa 270
 María Fernanda Trujillo Lira 13
 María Guadalupe Hernández Linares 65, 184, 270, 273, 274, 275
 María Guadalupe Valladares Cisneros 101
 María José Monroy-Ramírez 266
 María Julia Verde Star 48, 58
 María Luisa Garduño-Ramírez 192, 193, 199, 210, 211
 María Luisa Villarreal Ortega 34
 María Margarita Canales Martínez 75, 76, 77, 79, 80, 96, 97
 María Orea 276
 María Salud Pérez Gutierrez 101, 104
 María Teresa Espinosa García 18
 María Teresa Ramírez-Apan 236
 Mariana Espinosa García 200
 Mariana Macías Alonso 292
 Mariana Palma-Tenango 60
 Mariana Sánchez 50
 Mariana Sánchez Ramos 192, 241
 Mariana Zuleima Pérez González 73
 Mariano Jácome 245
 Maribel Herrera Ruiz 141, 197, 296
 Maribel Vázquez-Hernández 133
 Maribel Vázquez Hernández 30
 Maricarmen Corona-Vázquez 109
 Maricruz Sánchez Zavala 182, 280
 Marina Guevara-Valencia 136, 137
 Mario A. Gómez-Hurtado 57, 59, 62, 66, 68, 92, 251, 257, 260, 263, 264, 265, 267, 268, 269, 272, 277, 279, 291, 293
 Mario A. Quiroz-Ceja 59, 264
 Mario Alberto Hernández Torres 48
 Mario Alberto Leyva Peralta 200
 Mario Alberto Ruiz López 195

Mario Armando Gómez Hurtado 64, 271
Mario de Jesús Noh Burgos 217, 240
Mario Figueroa 134, 135, 245, 246, 256
Mario Leyva Peralta 202
Mario Rodríguez Canales 76, 78, 80
Mario Rodríguez Monroy 34
Mario Yair Miranda 201
Marisol Cruz Camacho 36
Marisol Elizondo Cruz 186
Marisol Méndez Martínez 139
Maritsa Cervantes-Herrera 231
Marlene Guadalupe Rodríguez López 75, 76, 77
Marques Flores Yasmin Karina 75
Martha E. Flores-Hernández 149
Martha J. Martínez-Gordillo 124, 242
Martha Leyte-Lugo 129, 130
Martha Lydia Macías Rubalcava 143
Martha Rosales-Castro 56
Martha-Estrella García-Pérez 125
Martín González-Andrade 147, 148
Martín Parra-Alcaraz 20
Martín Tena-Meza 57
Martín Torres Valencia 112
Maura Cárdenas García 184, 270, 273, 274, 275
Mauricio Raziel Martínez Castañeda 178
Max Vidal Gutierrez 63

Mayra A. Mendez Encinas 202
Mayra A. Mendez-Encinas 174, 202
Mayra Alejandra Méndez Encinas 200
Mayra Antunez-Mojica 227, 232, 259
Mayra Cedillo-Cortezano 215
Mayra Herrera-Martínez 43, 138
Mayra Itzel Figon Minor 58
Mayra León Santiago 88
Melanie Yolotzin Rodríguez García 163
Melissa G. Hernández-Mendoza 66
Miguel Á. Fuentes-Figueroa 155, 249, 250, 255
Miguel A. Gómez Ayala 54
Miguel A. Mendoza-Catalán 61
Miguel Ángel Corona Alarcon 140
Miguel Angel Reyes González 216
Miguel Ángel Serrato-Cruz 69
Miguel Avalos-Viveros 125
Milagros Aguilar-Martínez 175
Minarda De la O 183
Minarda De la O Arciniega 182
Minarda De la O-Arciniega 189
Minerva Edith Beltrán Martínez 63
Mirandeli Bautista 183, 189
Mirandeli Bautista Ávila 182
Miriam A. Anaya-Loyola 157

Miriam Díaz-Rojas 147, 148
Miriam Velazquez Cruz 113
Mitzi García Bernal 143
Mónica A. Calderón-Oropeza 43
Mónica Araceli Vidales Hurtado 36, 37
Mónica Mondragón Castelán 85
Mónica Mondragón Castelán 86
Mónica Núñez Jiménez 130
Mónica Ramírez 188
Mónica Ramírez-Vázquez 252, 253
Monica Salas-Rojas 218
Moustapha Bah 131, 146, 165, 266
Myriam Meléndez-Rodríguez 280

N

N. Raúl Coria Crispín 238
Nadia Ieney Olazo Marquez 184
Nadia Judith Jacobo Herrera 79
Nallely Álvarez-Santos 127
Nancy Ortiz-Mendoza 124, 242
Nancy Romero-Ceronio 110, 121, 156
Napoleón Navarro-Tito 61
Naybi Muñoz-Cazares 109
Nelly Cristina Aguilar-Sánchez 156
Nelly Jiménez-Pérez 110, 115
Nelly Rivera-Yañez 95
Nicté Alejandra Rojas-Valentín 45
Nimsi Campos Xolalpa 116
Nimsi Campos-Xolalpa 103

Noemy Arzate 296
Noemí Waksman-Torres 25,
35, 55, 248, 278
Nolasco Ontiveros Erick
176, 177
Nora Esthela García-Treviño
33
Norma Paniagua-Castro 56
Norma Rivera Fernández
85, 86
Nury Pérez Hernández 190

O

Octavio Canales Alvarez 75,
76, 78
Octavio Maldonado
Saavedra 178
Odessa Magallón-Chávez
291
Ofelia Mora 16
Olga Nydia Campas Baypoli
27, 28, 29
Oliver Rafid Magaña-
Rodríguez 87
Olivia Pérez-Valera 236
Omar Aristeo Peña Morán
194
Omar G. Malagón-Avilés
136
Orestes Boffill Beltrán 212
Oscar Alberto López
Canales 161, 162
Oscar Antonio Sánchez-
Aguirre 136, 137
Oscar Enrique Ugalde
Medina 195
Oscar Fernando Gallegos -
Torres 87
Oscar J. Patiño-Ladino 94
Oscar Javier Patiño 52
Oscar Javier Patiño Ladino
91
Oscar Nieto-Yañez 95

Oscar Rodolfo Suárez-
Castillo 280
Osmara Govea-Santillan
103, 104
Osvaldo Alvarez Cortes 49,
54
Osvaldo Hernández-Abreu
110, 115, 117
Osvaldo Ignacio
Hernandez Abreu 194
Osvaldo Pablo Martínez-
Rodríguez 134
Ovidio Alejandro Morgan-
Botello 26

P

Pablo Alan Méndez Pfeiffer
200
Pablo López Albarran 99
Pablo Mendez-Pfeiffer 174,
202
Pablo Muriel 169
Pablo Octavio-Aguilar 149
Paola Bustos-Salgado 211
Paola Castro García 123
Patricia Álvarez 188
Patricia Álvarez-Fitz 61, 197
Patricia Damian Nava 128
Patricia Rios-Chavez 87, 90,
100
Patricia Victoria Torres
Durán 18
Patricio Gariglio 219
Paulina Delgado González
32
Pawan K. Agrawal 10
Pedro A. Vázquez-
Landaverde 164
Pedro Joseph-Nathan 249,
287, 288, 289
Pedro Navarro Santos 99,
281
Pedro Pablo González 274

Perla Escamilla-Ramírez
107
Perla Yolanda López
Camacho 243
Pilar del Carmen Morales
San Claudio 143
Pilar Domínguez Verano 78,
79, 80
Porfirio Alonso Ruiz
Hurtado 41, 95, 96, 97
Priscila Vazquez Garcia 220

R

R. Lizbeth Quiroz Oregón
221
Rachel Mata 145, 147, 148
Rafael Herrera Bucio 99
Rafael Salgado-Garciglia 19
Rafael Torres-Colin 145
Rafael Torres-Martínez 24,
26
Raisa Oves García 274
Ramiro I. Pérez-Jacob 268
Ramón Enrique Robles
Zepeda 63, 105, 191
Ramón Gumán-Mejía 281,
281
Raquel Cariño Cortés 128,
149
Raquel González-Vázquez
130
Raquel Guerrero-Alba 84
Raúl Asael Rodríguez
Villarreal 58
Raúl Enríquez Habib 89
Raúl Herrera Becerra 69
Raúl Jacinto-Mata 227
Raúl Rodríguez-Anda 170
Raúl Velasco-Azorsa 228
Rebeca García Hernández
88
Rebeca Rodríguez-Martínez
131, 146, 165

Regla Contreras J. I. 15
Renata Gallegos-Saucedo
84
Reyna Guadalupe Sánchez
Duarte 28
Reyna Zeferino Diaz 128,
228
Ricardo López-Rodríguez
197
Ricardo Manríquez
González 118, 122, 123,
290
Ricardo Mondragón Flores
85, 86
Ricardo Musule 205
Ricardo Ramírez Hernández
285
Ricardo Reyes Chilpa 88
Ricardo Salazar 188
Roa de la Fuente Luis
Fernando 110
Rocío Álvarez Román 196
Rocio Alvarez-García 114
Rocío Gámez-Montaño
262, 285, 286
Rocío Huanosto-Vázquez
222
Rocío Ivette López Roa 185,
204
Rocío Serrano Parrales 119
Rodolfo Abarca-Vargas 215
Rodolfo García-Contreras
134
Rodolfo López Gómez 31,
173
Rodolfo Ocadiz-Delgado
219
Rodolfo Solano 166
Rodrigo Aguayo-Ortíz 134,
147
Rodrigo Miranda Zamora
213
Rodrigo Reyes Hernández
275

Rodrigo Vargas Ruiz 142
Rogelio Pereda-Miranda 8
Rogelio Rodríguez-Sotres
147, 148
Rolffy Ortiz-Andrade 81
Román González Cruz 154
Rosa E. del Río 43, 57, 62,
66, 68, 92, 59, 120, 222,
225 226, 251, 257, 260,
263, 264, 265, 267, 268,
269, 272, 277, 279, 283,
284, 291, 293,
Rosa Elvira Sánchez-
Fernández 69
Rosa Isela Álvarez Gonzalez
78
Rosa Luisa Santillan 223
Rosa Luisa Santillan Baca 7
Rosa Mariana Montiel Ruiz
142
Rosa Moo Puc 217, 240
Rosa V. García-Rodríguez
132, 133, 178, 179, 180
Rosalía Reynoso-Camacho
157, 229
Rosario Wendoline Rosiles
Alanis 77, 78, 80
Roxana Reyes Ríos 216
Rubén Darío Cárdenas
Duarte 14
Rubén Hernández-Reyes
114
Rubén San Miguel-Chávez
124
Rubí Julieta Ortega
Medrano 40
Rubicela Teta-Talixtacta
170

S
Sahara D. Elguea Zarate
167
Saira Hilary González
Álvarez 118

Samantha Escutia-Pérez
215
Samir Castolo Sánchez 141,
142
Sánchez Correa María Del
Socorro 177
Sandra Franco-Romero 129
Santiago Santos Vázquez
121
Sarai Rojas Jiménez 101
Selene A. González-Ussery
132
Sergio Arturo Galindo
Rodríguez 48
Sergio Esteban Moreno
Vázquez 41, 73, 171
Sergio R. Peraza Sánchez 4,
81, 217, 240,
Sergio Rosales-Mendoza
167
Sergio Zamudio Ruiz 187
Serrano Parrales Rocío 176,
177
Séverine Derbré 109
Shirikant G. Pharande 285,
286
Silvia Aguilar Rodríguez 168
Silvia Edith Valdés
Rodríguez 173
Silvia Laura Guzmán
Gutiérrez 88
Silvia Marquina 50, 170,
237, 241
Silvia Medina 94
Sinuhé Galván-Gómez 268,
279
Sofía Estrada Barajas 116
Sol E. Rodríguez-Hernández
19
Stefany Licon-Velazquez
252
Stephanie García Zavala
282

Stephanie Sánchez Ayala
116

Stephany Tadeo 50

Susana Rojas Lima 128

Susana Valencia-Díaz 17,
296

Sylvain Bernès 184, 270,
273, 274, 275

T

Tamara de los Ángeles
Juárez-Velázquez 115

Tania Elisalda Reyes
Bautista 43

Tania Jiménez Cabrera 182

Tania Mejía Vizuet 101, 116

Tania Raymundo-Ojeda 256

Tannya Rocía Ibarra Rivera
196

Teodulfo Aquino-Bolaños
166

Teresa de Jesús López Perez
85, 86

Teresa García Moreno, 64

Thania Alejandra Urrutia
Hernández 182

Tomás Fregoso-Aguilar 107,
108

Tonatiuh Barrios-García 84

Tzarara López Luk 271

Tzasná Hernández-Delgado
24, 26

U

Ulises Murrieta-Dionicio
244

Uriel Nava Solis 75, 76, 77

Uriel Noé Solano-Candia
100

V

Valeri Domínguez-Villegas
192, 199, 210, 211

Valeria Espindola-Sostre
165

Valeria Yadira Ortiz Sosa
195

Van Dan Castro Gerónimo
178

Vania A. Martínez-
Hernández 189

Vera Lucia Petricevich 215

Verónica Cortés-Muñoz 295

Verónica M. Rivas-Galindo
25, 55, 196, 212

Verónica Rodríguez Lopez
102

Verónica Rodríguez-Soria
106, 209

Véronique Noé 211

Vianey M. Adaile-Peréz 248

Vianey Vasquez-Ruiz 224

Víctor Aguilar-Hernández
81

Víctor-Florencio Santes-
Hernández 125

Victoria González Berrocal
116

Victoria Ruiz-Castillo 164

Virginia Flores-Morales 71

Virginia Sedeño 106

Virginia Sedeño Monge 209

Viridiana Castro 106

Vivian Lizeth Moya-Angeles
17, 34

Viviana Roche-Llerena 39

W

William Meza Morales 89

Wuilver Eder García-
Reynoso 20

X

Xariss M. Sánchez Chino 72

Xochitl Aparicio-Fernández
229

Xochitl Cruz Sollano-
Mendieta 56

Xóchitl Netzai Alba Mares
234

Xochitl Tovar-Jiménez 114

y Lourdes Macías-
Rodríguez 23

Yair Alvarez-Ricardo 89

Yakin V. Vázquez-González
124

Yazmin Karina Márquez-
Flores 41, 42, 95, 96, 97

Yeli Y. León-Wilchez 252,
253

Yenny Adriana Gómez
Aguirre 84

Yliana López 59, 222, 223,
225, 263, 264, 265

Yliana López Castro 238

Yolanda Aguilar-Mejía 19

Yolanda M. García-
Rodríguez 24, 26

Yolotl Moreno Hernández
73

Yordin Donald Ocampo
Acuña 233

Yovat Guadalupe Celaya
Daniel 200

Z

Zaira Domínguez 205

Zendy Evelyn Olivo Vidal 73

Zimri Alvarado Ojeda 139

Zurizadai Hernández-
Gallegos 92

Zyanya Gómez Vázquez 154

Zyanya Rodríguez-Pérez
280