

**REVISTA**

**LATINOAMERICANA DE QUÍMICA**

**EDITOR**

Dr. Andrés Navarrete

The Revista Latinoamericana de Química is an international Journal. All manuscripts submitted are subject to peer review. Expert scientists in the subject areas being treated will evaluate all manuscripts for validity of all experimental procedure, originality, significance and appropriateness to the journal.

La Revista Latinoamericana de Química es una publicación internacional. Todos los manuscritos sometidos son sujetos a revisión. Científicos expertos en las áreas tratadas evaluarán todos los manuscritos en cuanto a la validez de los procedimientos experimentales, originalidad, importancia y adecuación para la Revista.

Revista Editada por:

**MIXIM**

Laboratorios Mixim, S.A. de C.V.  
Calle Jardín Sur No. 6, Apartado Postal 3,  
Naucalpan de Juárez, Estado de México, 53000, México

La revista actualmente está incluida en las siguientes bases de datos: Chemical Abstract, Medline, Biosis, EBSCO, OVID, PERIODICA, Cambridge Scientific Information, NAPRALERT, Ulrich's International Periodicals Directory, Alexander Marketing Services Inc., University of California, Science Library Services, entre otras.

**MÉXICO 2013**



**29 a 31 de Mayo de 2013**

**Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**

**Pachuca de Soto, Hidalgo**

**México**

**Maestro Humberto Augusto Veras Godoy**  
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**Dr. Orlando Ávila Posos**  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA, UAEH

**Dr. Carlos Andrés Galán Vidal**  
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE QUÍMICA, ICBI, UAEH

**Dra. Noemí H. Waksman Minsky**  
PRESIDENTA DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCTOS  
NATURALES, A.C.

### **COMITÉ ORGANIZADOR**

Dr. J. Martín Torres Valencia  
Dr. J. Roberto Villagómez Ibarra  
Dr. Alejandro Álvarez Hernández  
Dr. Oscar R. Suárez Castillo  
Dra. Myriam Meléndez Rodríguez  
Dra. Maricruz Sánchez Zavala  
Dra. Susana Rojas Lima  
Dr. Heraclio López Ruiz  
Dra. Margarita Tlahuextl Romero  
Dr. Antonio R. Tapia Benavides  
Dr. Pedro Joseph-Nathan  
Dr. Carlos M. Cerda García Rojas  
Dra. Maricruz Sánchez Zavala  
M.C. Dora Luz Quintero Mogica  
M.C. Araceli Sierra Zenteno  
Dra. Minarda de la O Arciniega  
Dr. Juan A. Gayosso De Lucio  
Dra. Mirandeli Bautista Ávila  
Dra. Georgina Almaguer Vargas  
Dra. Raquel Cariño Cortés  
Dra. Claudia Velázquez González

### **COMITÉ CIENTÍFICO**

Dr. Eleuterio Burgueño Tapia  
Dr. Juan D. Hernández Hernández  
Dra. Beatriz Hernández Carlos  
Dra. Guadalupe Hernández Linares  
Dra. María A. Fernández Herrera  
Dra. Noemí H. Waksman Minsky  
Dra. Verónica M. Rivas Galindo  
Dra. María Luisa Garduño Ramírez  
Dra. María de la Luz Miranda Beltrán  
Dra. Ana María Puebla Pérez  
Dr. Ramón E. Robles Zepeda  
Dr. Sergio E. Peraza Sánchez

### **COMITÉ DE LOGÍSTICA**

Q. L. Adriana Ortiz León  
M.C. Alejandro Valdez Calderón  
M.C. René Velázquez Jiménez  
Q. Manuel Rodríguez Villanueva  
Q. Ma. Guadalupe Vázquez O.  
Ing. Q. Martha Helena Hernández

## PATROCINADORES



## MENSAJE DE BIENVENIDA

Distinguidos investigadores, alumnos y asistentes a la **9ª Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales**:

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Comité Organizador les da la más cordial bienvenida a la **9ª Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales** que se realiza en este año 2013 en la Ciudad del Conocimiento de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, misma que será distinguida por la presencia de todos ustedes y, por el intercambio de conocimiento en el área de los productos naturales en uno de los estados de mayor biodiversidad del país, lugar de inspiración para el estudio de la flora y fauna por investigadores de esta universidad y de otras instituciones de México reflejado en libros publicados sobre la flora y fauna desde hace varios años.

En este magno evento se presentan 240 trabajos de los cuales 34 son en la modalidad oral y 206 en la de cartel, 7 conferencias plenarias de las cuales 3 son presentadas por conferencistas de Argentina, Chile y España. También se imparten dos cursos previos de dos días por destacados investigadores de esta universidad: (1). *Técnicas de Evaluación Preclínica de Productos Naturales en Dolor e Inflamación*, y (2). *Los Hongos y su Potencial en la Elaboración de Productos Naturales*. Las temáticas abordadas en estas actividades científicas son: Química de los productos naturales, productos marinos, farmacognosia, farmacología, etnobotánica, biotecnología y bioquímica.

Es un Honor para la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo y para la comunidad científica del área de los productos naturales realizar esta **9ª Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales** como un homenaje a la **Dra. Luisa Urania Román Marín**, Investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y originaria de Jiquilpan, Michoacán, quién ha dedicado su vida a la investigación en esta área y que la hace merecedora de este reconocimiento por su trayectoria en la investigación, en la docencia y en la formación de recursos humanos, cuyas enseñanzas han sido motivación para que los jóvenes estudiantes continúen preparándose con estudios de posgrado relacionados con los productos naturales.

La **9ª Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales** y las instalaciones de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo son la ocasión y el lugar propicio para rendir homenaje a la **Dra. Luisa Urania Román Marín** y para difundir las investigaciones realizadas sobre los productos naturales en México y en otros países participantes. También permite intercambio de ideas y colaboraciones entre investigadores y estudiantes así como estrechar lazos de amistad y acciones de motivación para continuar investigando sobre este tema y seguir realizando reuniones que le den impulso a las nuevas generaciones sobre un área que es vasta e interesante y que permite conocer cada vez mejor la naturaleza.

Bienvenidos todos y feliz estancia en la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo.

*Comité Organizador*

## SEMBLANZA DE LA DRA. LUISA URANIA ROMÁN MARÍN



La Doctora Luisa Urania Román Marín nace en la Ciudad de Jiquilpan, Michoacán.

A muy temprana edad cambia su residencia a la Ciudad de Morelia, donde su padre se desempeñaría como locutor. Es aquí donde inicia sus estudios de enseñanza primaria, demostrando siempre gran interés por el conocimiento al ser una alumna sobresaliente que desde el tercer año gusta de resolver problemas numéricos.

La escuela secundaria la cursa en la Escuela de Iniciación Universitaria –Secundaria Femenil Juana Pavón”, en aquel entonces perteneciente a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, donde fue una excelente alumna.

La educación preparatoria la cursa en el Colegio Primitivo y Nacional de San Nicolás de Hidalgo. Es en este período donde por vez primera se interesa en el estudio de la Química.

Ingresa a la Escuela de Químico Farmacobiología de la UMSNH en la Generación 1966-1969, destacando siempre como la mejor estudiante y donde se revela su pasión por la Química Orgánica, la Bioquímica y la Fisicoquímica.

Es en el último año de la licenciatura cuando toma la decisión de seguir el camino de la Investigación y conoce al Dr. Pedro Joseph-Nathan, a quien solicita su admisión al Departamento de Química del CINVESTAV en la Ciudad de México para realizar la tesis bajo su dirección en

1969. Obtiene su título profesional en diciembre de 1970 con la Tesis “Cinética del Mecanismo de Eliminación de Monoacetatos, Monomesilatos de Hidrobenzoínas a Estilbenos”.

Es durante la realización de este trabajo donde realmente se inicia en la disciplina experimental de la Química Orgánica, aprendiendo técnicas como la destilación, separación de compuestos, cristalización y cromatografía, necesarias para la preparación de hidrobenzoínas, que serían el objeto de los estudios cinéticos.

Realiza una corta estancia como catedrática en la entonces Escuela de Químico Farmacobiología de la UMSNH, previo a su ingreso al programa de Maestría en Ciencias Químicas con especialidad en Química Orgánica del CINVESTAV en marzo de 1971, dedicándose por completo a la Investigación.

Durante este período se inicia en el mundo de la Resonancia Magnética Nuclear. Aprende a operar el equipo “Varian A-60” y a emplear reactivos de desplazamiento para la solución de problemas de caracterización de compuestos orgánicos.

En 1973 recibe el reconocimiento dentro del Programa “Los Mejores Estudiantes de México” y al año siguiente obtiene el grado de Maestra en Ciencias con la Tesis “Distinción de Hidrobenzoínas Diasteroméricas empleando Reactivos de Desplazamiento Ópticamente Activos”.

Su inteligencia y tenacidad, en combinación con la experiencia adquirida en el ámbito de la Cinética Química, la Estereoquímica y la Espectroscopía de RMN, son factores que la impulsan a continuar con sus estudios e ingresa al programa de Doctorado en 1974.

Es entonces cuando inicia propiamente su trabajo en la Química de los Productos Naturales, desarrollando una ardua experimentación de correlación química entre pipitzoles y cedreno.

Tras su matrimonio en 1975, continua sus investigaciones científicas que la conducen a obtener el grado de Doctora en Ciencias en el año de 1978 con la Tesis “Estereoquímica y Configuración Absoluta de algunos Sesquiterpenos Tricíclicos del género *Perezia*”.

Ese mismo año regresa a la Ciudad de Morelia y se incorpora al Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la UMSNH, el cual fue fundado el 16 de Octubre de 1975 teniendo como uno de sus principales objetivos la preparación y formación de Recursos Humanos. Desde entonces se desempeña como Investigador Titular “C” de esta dependencia.

Es en este ámbito donde la Dra. Román ha destacado como Maestra de su disciplina y como Investigadora.

Fue titular de las materias de Química Orgánica I y II en la Facultad de Químico Farmacobiología hasta el año 2010, y actualmente de Química Orgánica Avanzada y de Tópicos Selectos de Química Orgánica en el programa de Maestría en Ciencias Químicas del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas.

Desde su incorporación al Instituto, el reto fue desarrollar su propia línea de Investigación en la Química de los Productos Naturales. Para ello se habrían de seleccionar las especies propias del Estado de Michoacán que fueran abundantes, accesibles y que además se adecuaran al equipamiento incipiente de su laboratorio. Así decidió iniciar el estudio de la raíz de la *Stevia serrata*, el cual condujo a la obtención de un compuesto cristalino del que se elucidó su estructura mediante el análisis espectroscópico, la obtención de derivados químicos y finalmente empleando rayos-X. Se le nombró Rasteviona.

Todo esto quedó plasmado en su primera tesis dirigida y en su primera publicación en la revista *Tetrahedron* en 1981: –Structure, Chemistry and Stereochemistry of Rastevione, a Sesquiterpenoid from the Genus *Stevia*”<sup>1</sup> que marcaron el inicio del desarrollo temático de los longipinenos y sus transformaciones químicas, además de una cascada de nuevas estructuras sesquiterpénicas.

Su continua labor le ha permitido presentar trabajos de investigación año con año y de forma ininterrumpida desde el año de 1979 en el Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada, los cuales han destacado siempre por su rigurosidad y originalidad temáticas.

Su amplia trayectoria académica como Investigadora le permitió ingresar al Sistema Nacional de Investigadores desde sus orígenes en 1984.

Desde entonces con sus conocimientos, su marcada disciplina y un gran amor por la ciencia, ha hecho grandes aportaciones en el ámbito de la Química Orgánica de Productos Naturales, las cuales se han visto reforzadas con una sólida preparación y que fueron el sustento cotidiano por más de tres décadas.

La Doctora Román ha sido integrante de la comisión evaluadora del CONACYT. Cuenta con 54 artículos publicados en revistas de prestigio internacional con arbitraje, los cuales han sido citados por otros autores en 270 ocasiones. Ha presentado 325 trabajos en congresos e impartido varios cursos y conferencias sobre sus temas de investigación. Ha dirigido 56 tesis de licenciatura, destacando que varios de sus alumnos han seguido el camino de la investigación, 15 han obtenido el grado de doctor en ciencias y 7 el de maestría en otras Instituciones. A la fecha forma parte del Núcleo Académico Básico y de los Comités Tutoriales del recién creado



programa de posgrado en Ciencias Químicas de la UMSNH, del cual ha graduado a un Maestro en Ciencias y actualmente dirige las tesis de otros dos alumnos de Maestría. Además de llevar a cabo sus propias investigaciones, ha realizado trabajos en colaboración con el Dr. Pedro Joseph-Nathan, el Dr. Carlos Martín Cerda-García-Rojas y el Dr. J. Jesús Martín Torres-Valencia.

Paralelamente a su vida profesional, ha sabido combinar el tiempo dedicado a la Investigación con la vida familiar, estando siempre al cuidado de sus tres hijos e impulsándolos en sus estudios, siendo ahora todos ellos profesionistas: Sigfrido, Ingeniero en Sistemas Computacionales; Lina Urania, Médico con Especialidad en Anatomía Patológica; y Cecilia, Médico con Especialidad en Ginecología. La vida le ha regalado además la dicha de disfrutar actualmente de siete nietos.

Dr. Juan Diego Hernández Hernández

1. –Structure, Chemistry and Stereochemistry of Rastevione, a Sesquiterpenoid from the Genus *Stevia*”.

L.U. Román, R.E. Del Río, J.D. Hernández, P. Joseph-Nathan, V. Zabel y W.H. Watson. *Tetrahedron*, 37, 2769 (1981).



## PROGRAMA CIENTÍFICO

## PROGRAMA CIENTÍFICO

Las actividades académicas se realizarán en el **Edificio A** del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km. 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Cd. del Conocimiento, Pachuca, Hidalgo.

### MIÉRCOLES 29 DE MAYO

HORA	ACTIVIDAD	LUGAR
08:00 – 09:30	Registro	Planta Baja, Edificio A
09:30 – 10:30	Ceremonia Inaugural	Aula Magna Ing. Luis Espinosa Farías
10:30 – 11:30	<p>Conferencia Plenaria INAUGURAL</p> <p><b>QUÍMICA Y BIOACTIVIDAD DE LA TRIBU VERNONIEAE (ASTERACEAE). LACTONAS SESQUITERPENICAS Y SU POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE NUEVAS DROGAS</b></p> <p><b>Dr. César A. N. Catalán</b></p> <p>INQUINOA-CONICET y Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.</p>	"
11:30 – 12:00	Receso – Café	"
12:00 – 13:00	<p>HOMENAJE A LA <b>DRA. LUISA URANIA ROMÁN MARÍN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Semblanza de la Dra. Luisa Urania Román Marín por el Dr. Juan D. Hernández Hernández</li> <li> Palabras de la Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres</li> <li> Palabras de la Q.F.B. Angelina Hernández Barragán</li> <li> Palabras de la Dra. Luisa Urania Román Marín</li> </ul>	"
13:00 – 16:00	Receso	
	<b>Colocación de Carteles NÚMEROS NONES</b>	Planta Baja, Edificio A
	Comida de egresados y colaboradores de la Dra. Luisa Urania Román Marín	Restaurante El Rinconcito del Álamo
16:00 – 18:00	<b>Trabajos Orales</b>	Aulas 1 a 4, Edificio A
18:00 – 20:00	<b>Exposición de Carteles NÚMEROS NONES</b>	Planta Baja, Edificio A
20:00 – 21:00	<b>Coctel de Bienvenida</b>	Planta Baja, Edificio A

**JUEVES 30 DE MAYO**

<b>HORA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LUGAR</b>
09:30 – 10:30	<p>Conferencia Plenaria</p> <p><b>LA INFLAMACIÓN COMO BASE DE PATOLOGÍAS Y PROCESOS COMPLEJOS: ESTRATEGIAS PARA SU CONTROL</b></p> <p><b>Dra. Virginia Motilva Sánchez</b></p> <p>Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla, España.</p>	Aula Magna Ing. Luis Espinosa Farías
10:30 – 11:30	<p>Conferencia Plenaria</p> <p><b>INVESTIGACIÓN FARMACOGNÓSTICA DE ORGANISMOS MARINOS DE BAJA CALIFORNIA SUR</b></p> <p><b>Dra. Rosalba Encarnación Dimaguya</b></p> <p>Fundación de Farmacognosia y Medicina Complementaria y Alternativa de Baja California Sur, A.C.</p>	"
11:30 – 12:00	Receso – Café	"
12:00 – 13:00	<p>Conferencia Plenaria</p> <p><b>LAS PLANTAS MEDICINALES DE HIDALGO: PASADO, PRESENTE Y FUTURO</b></p> <p><b>Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto</b></p> <p>Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH</p>	"
13:00 – 16:00	Receso	
16:00 – 20:00	Visita Guiada a Real del Monte	Real del Monte
20:00 – 21:00	Asamblea de la Asociación Mexicana de Investigación en Productos Naturales	Aula Magna Ing. Luis Espinosa Farías

**VIERNES 31 DE MAYO**

<b>HORA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LUGAR</b>
08:30 – 09:30	<b>Colocación de Carteles NÚMEROS PARES</b>	Planta Baja, Edificio A
09:30 – 10:30	Conferencia Plenaria <b>QUÍMICA Y ALGUNOS ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE PLANTAS DE LA ZONA AUSTRAL DE CHILE</b> <b>Dr. Víctor Fajardo Morales</b> Universidad de Magallanes, Chile.	Aula Magna Ing. Luis Espinosa Farías
10:30 – 11:30	Conferencia Plenaria <b>(1R)-(-)-MIRTENAL, UN PRODUCTO NATURAL ÚTIL EN SÍNTESIS ASIMÉTRICA</b> <b>Dr. Luis Gerardo Zepeda Vallejo</b> Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D.F.	"
11:30 – 12:00	Receso – Café	"
12:00 – 13:00	<b>Trabajos Orales</b>	Aulas 1 a 4, Edificio A
13:00 – 16:00	Receso	
16:00 – 18:00	<b>Exposición de Carteles NÚMEROS PARES</b>	Planta Baja, Edificio A
18:00 – 19:00	Conferencia Plenaria de CLAUSURA <b>ASPECTOS PETROGENÉTICOS E HISTÓRICOS DEL DISTRITO MINERO DE ZIMAPÁN, HIDALGO, MÉXICO</b> <b>Dr. Kinardo Flores Castro</b> Ciencias de la Tierra, UAEH	Aula Magna Ing. Luis Espinosa Farías
19:00 – 19:30	Ceremonia de Clausura	"
19:30 – 22:00	Entrega de Constancias y Coctel de Despedida	Planta Baja, Edificio A

## CONTENIDOS

MENSAJE DE BIENVENIDA	IV
SEMBLANZA DE LA DRA. LUISA URANIA ROMÁN MARÍN <b>Dr. Juan Diego Hernández Hernández</b>	V
PROGRAMA CIENTÍFICO	IX
CONFERENCIAS PLENARIAS	1
QUÍMICA Y BIOACTIVIDAD DE LA TRIBU VERNONIEAE (ASTERACEAE). LACTONAS SESQUITERPENICAS Y SU POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE NUEVAS DROGAS <b>Dr. César A. N. Catalán</b>	2
LA INFLAMACIÓN COMO BASE DE PATOLOGÍAS Y PROCESOS COMPLEJOS: ESTRATEGIAS PARA SU CONTROL <b>Dra. Virginia Motilva</b>	3
INVESTIGACIÓN FARMACOGNÓSTICA DE ORGANISMOS MARINOS DE BAJA CALIFORNIA SUR <b>Dra. Rosalba Encarnación Dimayuga</b>	4
LAS PLANTAS MEDICINALES DE HIDALGO: PASADO, PRESENTE Y FUTURO <b>Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto y Blanca Estela Pérez Escandón</b>	5
QUÍMICA Y ALGUNOS ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE PLANTAS DE LA ZONA AUSTRAL DE CHILE <b>Dr. Víctor Fajardo Morales</b>	6
(1 <i>R</i> )-(-)-MIRTENAL, UN PRODUCTO NATURAL ÚTIL EN SÍNTESIS ASIMÉTRICA <b>Dr. Luis Gerardo Zepeda Vallejo</b>	7
ASPECTOS PETROGENÉTICOS E HISTÓRICOS DEL DISTRITO MINERO DE ZIMAPÁN, HIDALGO, MÉXICO <b>Dr. Kinardo Flores Castro</b>	8
TRABAJOS ORALES	9
O-01 EVALUACION DE LOS EXTRACTOS DE <i>Parthenium hysterophorus</i> SOBRE LA ADHERENCIA DE <i>Helicobacter pylori</i> <i>IN VITRO</i> <b>Jazmín Patricia Espinosa Rivero, Erika Patricia Rendón Huerta e Irma Romero Álvarez</b>	10
O-02 PLANTAS UTILIZADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL DE TABASCO PARA “BAJAR DE PESO” <b>Hidemi Aguilar Mariscal, Elizabeth Méndez Córdova, Tomás Rodríguez Vázquez, Jorge Luis Blé Castillo, Teresa Ramón Frías, Carlos Alfonso Tovilla Zárate</b>	11

O-03	TOXINAS TIPO BENZOATO EN <i>Gymnodinium catenatum</i> DEL PACÍFICO MEXICANO Y SU POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO	12
	<b>Durán-Riveroll Lorena M.</b> , Band-Schmidt Christine J., Bustillos-Guzmán José J., Peralta-Cruz Javier	
O-04	YUCATECONA: UN NUEVO POLIÉTER TRITERPÉNICO DE LAURENCIA VIRIDIS	13
	<b>Francisco Cen-Pacheco</b> , José J. Fernández, Manuel Norte y Antonio H. Daranas	
O-05	ACTIVIDAD ANTITUBERCULOSA DE DOS COLECTAS DEL ALGA MARINA <i>Sargassum horridum</i>	14
	<b>Patsy Eunice Pardo Fuentes</b> , Mauricio Muñoz Ochoa, Gloria María Molina Salinas, Gloria Cueto Prieto, Víctor Manuel Torres de la Cruz, Laura Elia Martínez Garza, Jesús Iván Murillo Álvarez	
O-06	EVALUACIÓN DEL EFECTO GENOTÓXICO DEL EXTRACTO DE <i>HELIOPSIS LONGIPES</i> S.F. BLAKE EN ESPERMATOZOIDES HUMANOS, MEDIANTE LA PRUEBA DE DISPERSIÓN DE LA CROMATINA (SCD) <i>IN VITRO</i>	15
	<b>Moreno-García D.M.</b> , Cariño-Cortés R, Cilia- López VG, Sánchez-Gutiérrez M	
O-07	ACTIVIDAD ANSIOLITICA DE EXTRACTOS DE <i>Aloysiatriphylla</i> CULTIVADA EN INVERNADERO	16
	Ma. Del Carmen Noguerón Merino, <b>Elsa Ventura Zapata</b> , Maribel Lucila Herrera Ruiz, Alejandro Escamilla Olivera	
O-08	METABOLITOS BIOACTIVOS DE <i>Beltraniella portoricensis</i> MR42	17
	<b>Peraza-Jiménez K.A.</b> , Cristóbal-Alejo J., Peraza-Sánchez S., Hernández Romero Y., Medina-Baizabal I.L. y Gamboa-Angulo M.	
O-09	INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE SACAROSA EN EL MEDIO DE CULTIVO, SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTO EN UN GÉNERO DE LA FAMILIA CACTACEAE	18
	Diana Massiel Aceves Agüero, Ma. Eufemia Morales Rubio, Jaime Fco. Treviño Neávez, Nieves del Socorro Martínez Cruz, Ramón Gerardo Rodríguez Garza, <b>Ruth Amelia Garza Padrón</b>	
O-10	EVALUACIÓN <i>IN VIVO</i> DE EXTRACTOS NATURALES PARA MANEJO PREVENTIVO Y CURATIVO DE LA PUDRICIÓN DEL CORMO EN ALMACÉN	19
	<b>Hernández Moreno Areli Mitshu</b> , Bautista Baños Silvia, López Hernández Mónica, Barrera Necha Laura Leticia	
O-11	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE <i>Aspergillus niger</i> DE FRUTOS DE CACAO CON SÍNTOMAS DE MONILIASIS	20
	Jaime Alioscha Cuervo-Parra, <b>Teresa Romero-Cortes</b> y Mario Ramírez-Lepe	
O-12	PRODUCTOS ALIMENTICIOS ELABORADOS A PARTIR DE HONGOS, POR ALUMNOS DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA EN LA MATERIA MICOLOGÍA APLICADA	21
	<b>Leticia Romero Bautista</b> , Miguel Ángel Villavicencio Nieto, Miguel Ángel Islas	

O-13	ÁCIDO DOCOSAHEXAENOÍCO (DHA), UN ÁCIDO GRASO POLI-INSATURADO OMEGA-3 Y GASTROPROTECCIÓN	22
	<b>Aracely E. Chávez-Piña</b>	
O-14	INTERACCIÓN SINÉRGICA DE PRODUCTOS NATURALES EN MODELOS EXPERIMENTALES DE NOCICEPCIÓN	23
	<b>Ma. Eva González Trujano</b>	
O-15	POTENCIAL ANALGÉSICO DE LA 7-HIDROXI-3,4-DIHIIDROCADALINA EXTRAÍDA DEL ÁRNICA MEXICANA	24
	<b>Héctor Isaac Rocha González</b>	
O-16	VALORACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE <i>Hypericum silenoides</i> Juss. E <i>Hypericum philonotis</i> Cham. & Schlecht. PARA EL CONTROL DEL SOBREPESO EN MODELOS <i>IN VIVO</i> E <i>IN VITRO</i>	25
	<b>Leticia García de la Cruz, Andrés Navarrete</b>	
O-17	TRANSPOSICIÓN DE BECKMANN EN DERIVADOS DEL LONGIPINANO	26
	<b>Hugo A. García-Gutiérrez, Luisa U. Román-Marín, Juan D. Hernández-Hernández, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Pedro Joseph-Nathan</b>	
O-18	COMPARACIÓN DE LAS CINÉTICAS DE REORDENAMIENTO DE WAGNER-MEERWEIN DE DIMESILATOS DERIVADOS DE LONGIPINENOS	27
	Luisa U. Román Marín, <b>Gerardo Morán López</b> , Juan D. Henández Hernández, Carlos M. Cerda-García-Rojas y Pedro Joseph-Nathan	
O-19	UN NUEVO VOUCAPANO DE <i>CAESALPINIA PLATYLOBA</i>	28
	<b>Armando Talavera-Alemán, Fany E. Álvarez-Esquivel, Yunuén Lara-Hernández, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Luisa U. Román-Marín, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Pedro Joseph-Nathan, Rosa E. del Río</b>	
O-20	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIINFLAMATORIA DE <i>CHROMOLAENA PULCHELLA</i>	29
	<b>Mario A. Gómez-Hurtado, F. Javier Ávila-Román, Elena Talero, Rosa E. del Río, Sofía García-Mauriño, J. Martín Torres-Valencia, Virginia Motilva, Gabriela Rodríguez-García, Luisa U. Román-Marín</b>	
O-21	PREPARACIÓN DE DERIVADOS EPOXIDADOS CON ESQUELETO CEMBRENOIDE A PARTIR DE METABOLITOS DE <i>BURSERIA MULTIJUGA</i>	30
	<b>Yunuen I. Torres-Blanco, Juan D. Hernández-Hernández, Hugo A. García-Gutiérrez, Luisa U. Román-Marín, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Pedro Joseph-Nathan</b>	
O-22	AISLAMIENTO BIODIRIGIDO DE COMPUESTOS CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y/O HEPATOPROTECTORA DE <i>Juglans mollis</i>	31
	<b>Jonathan Pérez Meseguer, Valeria Arizpe Rodríguez, Cecilia Delgado Montemayor, Ricardo Salazar Aranda, Paula Cordero Pérez, Noemí Waksman de Torres</b>	
O-23	INULINA REGULA EL METABOLISMO BASAL Y POSPANDRIAL DE LOS HIDRATOS DE CARBONO	32



**Bautista-Castañeda CS**, García-Vargas E, Centeno-Valle C, Aguilar-Uscanga BR, Pacheco-Solís JR, López-Roa RI, Flores-Soto ME, Puebla-Pérez AM, Villaseñor-García MM, Delgado-Saucedo JI, Gutiérrez-Coronado O, Viveros-Paredes JM

O-24 SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE <i>N</i> -ACIL- <i>O</i> -( <i>N</i> -METILENFORMIL) DIPÉPTIDOS	33
<b>Mario Solorio López</b> , Fernando P. Ávila Poliz, J. Carlos Jiménez Cruz, Yliana López Castro, Luis Chacón García, Judit A. Aviña Verduzco	
O-25 OBTENCIÓN DE COMPUESTOS CON ACTIVIDAD ANTICOAGULANTE DEL ALGA CAFÉ <i>EISENIA ARBOREA</i> Y SU CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL	34
<b>Dora Luz Arvizu Higuera</b> , Mauricio Muñoz Ochoa, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos y Alejandro Marín Álvarez	
O-26 EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILAS ( <i>a</i> y <i>b</i> ), $\beta$ -CAROTENO Y LUTEÍNA EN HARINA DE HOJA DE MORINGA ( <i>M. oleífera</i> )	35
<b>Karla P. Valenzuela-Sánchez</b> , Jaime López-Cervantes, Dalia I. Sánchez-Machado, Olga N. Campas-Baypoli	
O-27 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDO URSÓLICO EN <i>Salvia elegans</i> VAHL CULTIVADA EN HIDROPONÍA	36
Ana María Maldonado Abarca, Adrián G. Quintero Gutiérrez, Maribel L. Herrera Ruiz, <b>Elsa Ventura Zapata</b> , Alejandro Escamilla Olivera	
O-28 BIOTRANSFORMACIÓN DE LA ESCLAREÓLIDA CON HONGOS FILAMENTOSOS	37
<b>Jorge L. García</b> y Arturo Cano	
O-29 EFECTO CITOTÓXICO DE HOJAS, CORTEZA Y TALLOS DE GUANÁBANA ( <i>Annona muricata</i> ) EN 6 LÍNEAS CELULARES HUMANAS	38
<b>Heidi Lizbett Sanjuan Palafox</b> , Arturo Zapién Martínez	
O-30 TOXICIDAD SUBAGUDA Y EFECTO RESOLUTIVO DE ÚLCERA GÁSTRICA DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Cyrtocarpa procera</i>	39
<b>Escobedo-Hinojosa Wendy Itzel</b> , García Martínez Karina, Guerrero Alquicira Raquel, Milán Chávez Rebeca y Romero Álvarez Irma	
O-31 ACTIVIDAD ANTINFLAMATORIA Y CITOTÓXICA DE EXTRACTOS ORGÁNICOS DE <i>Bursera copallifera</i>	40
<b>María Crystal Columba-Palomares</b> , María Luisa Villareal-Ortega, Silvia Marquina –Bahena, Laura Patricia Álvarez –Berber, Verónica Rodríguez-López	
O-32 OXIDACIÓN DE BAEYER-VILLIGER EN SESQUITERPENOS TETRACÍCLICOS	41
Luisa Urania Román Marín, <b>Julio Cesar Ontiveros Rodríguez</b> , Gerardo Morán López, Juan Diego Hernández Hernández, Carlos Martín Cerda García Rojas y Pedro Joseph Nathan	
O-33 ESTUDIOS DE DOS CROMENOS DE <i>AGERATINA ARSENEI</i> POR DIFRACCIÓN DE RAYOS-X Y RMN	42

**Gabriela Rodríguez-García**, Ana K. Villagómez-Guzmán, Araceli Álvarez-Ruíz, Rosa E. del Río, Yliana López-Castro, Luisa U. Román-Marín, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Pedro Joseph-Nathan, Mario A. Gómez-Hurtado

O-34 UNA NUEVA PIRROLIZIDINA AISLADA DE <i>CHROMOLAENA PULCHELLA</i>	43
<b>Gabriel Herrera-López</b> , Claudia A. Guevara-González, Briseida B. Alcázar-Contreras, Rosa E. del Río, J. Martín Torres-Valencia, Gabriela Rodríguez-García, Judit A. Aviña-Verduzco, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Luisa U. Román-Marín, Mario A. Gómez-Hurtado	
CARTELES	44
C-1 NUTRIOSA® Y NUTRIFLORA®, DOS TIPOS DE FIBRA QUE REGULAN EL METABOLISMO BASAL Y POSPANDRIAL	45
García-Vargas E, Bautista-Castañeda CS, Centeno-Valle C, Aguilar-Uscanga BR, Pacheco-Solís JR, López-Roa RI, Flores-Soto ME, Puebla-Pérez AM, Villaseñor-García MM, Delgado-Saucedo JI, Gutiérrez-Coronado O, Viveros-Paredes JM	
C-2 EXPLORACIÓN FITOQUÍMICA EN LA BÚSQUEDA DE INHIBIDORES DE LA ENZIMA ALDOSA REDUCTASA	46
Rita Beltrán Sánchez, Rosa E. Martínez Muñoz, Luisa U. Román Marín, Rosa E.N. del Río, Mauro M. Martínez Pacheco	
C-3 EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE <i>Ganoderma lucidum</i> EN DOS SUSTRATOS LIGNOCELULÓSICOS	47
Hernández-Rosas Julio César, Sánchez Meraz José Alfredo, Márquez Domínguez José Alberto, Sabino Moxo Beatriz Adriana y Jiménez Alvarado Rubén	
C-4 OBTENCIÓN DE ACTIVIDAD LACASA EN MEDIO MÍNIMO A PARTIR DE <i>Ganoderma sp.</i> POR FERMENTACIÓN EN MEDIO LÍQUIDO	48
Gómez-Solís Tania Soledad, Saucedo Balderas Marlene Marcelina, Guevara-López Eliane, Jiménez-Alvarado Rubén, Díaz-López Ernesto, Loeza-Corte Juan Manuel	
C-5 OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES PARA LA EXTRACCIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS DE COMPUESTOS FENÓLICOS CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS DE <i>Justicia spicigera</i> Schlechtendal (MUTILE)50	49
Israel Hernández Escobedo, Claudia Alina Carrera Martínez, Rola Aburto Amar, Juan Manuel Loeza Corte, Angélica Román Guerrero, Rubén Jiménez Alvarado	
C-6 ESTUDIO PRELIMINAR DEL CULTIVO <i>IN VITRO</i> DE <i>Leucophyllum spp.</i> (BONPL)	50
Claudia Aurora Espinosa Leal, Ruth A. Garza Padrón, Ma. Julia Verde Star, Azucena Oranday Cárdenas, Ramón G. Rodríguez Garza, Jaime Fco. Treviño Neávez, Ma. Eufemia Morales Rubio	
C-7 RESPUESTA MORFOGENÉTICA EN LA GERMINACIÓN DE 2 CACTÁCEAS DEL NORTE DE MÉXICO, BAJO LA ACCIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO	51

Pedraza Zamora Mariana, Treviño Neávez Jaime Fco., Oranday Cárdenas Azucena, Garza Padrón Ruth A., Rodríguez Garza Ramón G., Verde Star Ma. Julia, Morales Rubio Ma. Eufemia

C-8 OPTIMIZACIÓN DE LA BIOSÍNTESIS DE PIGMENTOS NAFTOQUINONAS PRODUCIDOS POR EL HONGO <i>FUSARIUM SP.</i>	52
Alejandrina Gómez Valadez, Xochitl Tovar Jiménez, Ainhoa Arana Cuenca, Jorge Gracida	
C-9 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA GRASA CRUDA Y ACEITE REFINADO DE LAS SEMILLAS DE COLORÍN ( <i>Erythrina americana</i> )	53
Bernardo Lucas Florentino, Jesús Antonio Beaz Rivera y Mónica Isabel Morales Cortez	
C-10 EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN DE GERMINADOS DE BRÓCOLI EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS	54
Miguel Alfonso Pereo Gálvez, Elizabeth González Pacheco, Olga Nydia Campas Baypoli, Ana Aglahe Escárcega Galaz, Jaime López Cervantes, Dalia Isabel Sánchez Machado	
C-11 AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA DE HONGOS ENDÓFITOS DE <i>Acalypha gaumeri</i> PAX y K. HOFFM	55
Gómez-Krupko M., Heredia G., Canto-Canché B., Cristóbal-Alejo J., Gamboa-Angulo M.	
C-12 JABÓN Y POMADA ARTESANALES ELABORADOS CON SETAS BLANCAS ( <i>Pleurotus djamor</i> )	56
Andrea Uriarte Martínez, Elba C. Villegas Villarreal y Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta	
C-13 EL TÉ COMO ALTERNATIVA DE COMERCIALIZACION DE <i>Pleurotus djamor</i> var. <i>roseus</i>	57
Erika J. Espinosa Vargas, Elba C. Villegas Villarreal, Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta	
C-14 PROCESO DE ENVASADO DEL HONGO <i>Pleurotus</i> spp. CON RECETAS TRADICIONALES	58
Abigail Gómez Cortes, Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta, Elba Cristina Villegas Villareal	
C-15 EFECTO ANTIFÚNGICO DEL MATERIAL DE CALLO Y PLANTA SILVESTRE DE <i>TOURNEFORTIA DENSIFLORA</i> MARTENS & GALEOTTI	59
M.C. Nadia Primavera Tapia Barrera, Ing. Brenda Ivette Díaz Arrieta, Ing. Natividad Giovana De la Cruz Sánchez, Biol. María Trinidad García Aguilar, M.C. Patricia Álvarez Fitz, Dr. Víctor Navarro García, Dra. Lidia Osuna Torres	
C-16 PRODUCCIÓN DE GLUCOSAMINA DE QUITOSANO DE CAMARÓN CON ENZIMAS COMERCIALES	60
Ing. Ana A. Escárcega-Galaz, Dra. Dalia I. Sánchez-Machado, Dr. Jaime López-Cervantes, Dra. Olga N. Campas-Baypoli	

C-17 DETERMINACIÓN DEL EFECTO PROMOTOR DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Schinus molle</i> PARA SU APLICACIÓN EN MICOSIS TÓPICAS	61
Herrera-Horta Alejandra Sarai, Pérez-López Luís Alejandro, Galindo-Rodríguez Sergio Arturo, Waksman-de Torres Noemí, Álvarez-Román Rocío	
C-18 IDENTIFICACIÓN DE PIGMENTOS SECRETADOS POR <i>Pisolithus tinctorius</i> EN CULTIVO LIQUIDO	62
Enriqueta Feliciano Amora Lazcano, María Guadalupe Guerra Sánchez, Adrián Miguel-Nieto	
C-19 SÍNTESIS DE DERIVADOS DE QUITOSANO A PARTIR DE REMANENTES DE CAMARÓN	63
M.C. Ma. Araceli Correa-Murrieta, Dr. Jaime López-Cervantes, Dra. Dalia I. Sánchez-Machado, M.C. Reyna G. Sánchez-Duarte, Ing. Karla P. Valenzuela-Sánchez	
C-20 EFECTO DEL POLIETILENGLICOL (PEG) SOBRE EL DESARROLLO, CONTENIDO DE PROLINA Y GLICINA BETAÍNA EN PLANTAS DE VAINILLA ( <i>Vanilla planifolia</i> Jacks ex Andrews) BAJO CONDICIONES DE CULTIVO <i>IN VITRO</i>	64
Spinoso-Castillo L. José, Iglesias-Andreu G. Lourdes., Bello-Bello J. Jericó., Martínez-Cruz Nieves del Socorro	
C-21 GERMINACIÓN <i>IN VITRO</i> DE <i>Verbesina persicifolia</i>	65
Soto-Ojeda Gabriel A, Saavedra-Vélez Margarita V, Garza-Padrón Ruth A, Morales-Rubio María E, Martínez-Cruz Nieves del S.	
C-22 INDUCCIÓN DE APOPTOSIS EN CULTIVOS DE CÉLULAS DE CÁNCER DE MAMA POR EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Turnera diffusa</i>	66
María Del Carmen Guadalupe Avelino Flores, María del Carmen Cruz López, Fabiola Jiménez Montejo, Jesús Hernández López, Guadalupe López Robles, Julio R. Reyes Leyva	
C-23 PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CEPAS SILVESTRES DE <i>Pleurotus</i> spp.	67
María Rocío Costa Manzano, Valencia del Toro Gustavo, Garín Aguilar María Eugenia y Durán Páramo Enrique	
C-24 ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS <i>in vitro</i> DE <i>Amaranthus hypochondriacus</i> L., PARA LA OBTENCIÓN DE COMPUESTOS LIPIDICOS	68
Mireya Martínez Legaria, Berenice Guadarrama Flores, Francisco Cruz Sosa	
C-25 COMPUESTOS CON ACTIVIDAD ANTINFLAMATORIA PRODUCIDOS EN CULTIVOS DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE <i>SPHAERALCEA ANGUSTIFOLIA</i>	69
Juanita Pérez-Hernández, Manasés González-Cortazar, Silvia Marquina, Maribel Herrera-Ruiz, Mariana Meckes-Fischer, Francisco Cruz-Sosa and María del Pilar Nicasio-Torres	
C-26 EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DE FLORES COMESTIBLES DE DALIA BAJO DOS EMPAQUES, CON UN AGENTE ANTIMICROBIANO Y BAJAS TEMPERAURAS	70

Estrella Lara-Cortés, Mónica Hernández-López, Silvia Bautista Baños, Laura Leticia Barrera-Necha

C-27	APORTACIONES AL MECANISMO DE ACCIÓN DEL ÁCIDO <i>meso</i> -DIHIDROGUAIAIARÉTICO SOBRE <i>Mycobacterium tuberculosis</i> H37Rv	71
	Clemente-Soto Aldo Francisco, Balderas-Rentería Isaías, Garza-González Elvira, Camacho-Corona María del Rayo	
C-28	PROPIEDADES REOLÓGICAS DEL MUCÍLAGO OBTENIDO DEL SEUDOBULBO DE <i>Prosthechea karwinskii</i> (Orchidaceae)	72
	Alejandra Rojas Olivos, Luicita Lagunez Rivera, Rodolfo Solano Gómez, Priscila Chávez Ruíz, Prisciliano Felipe de Jesús Cano Barrita, Frank Manuel León Martínez	
C-29	BIOTRANSFORMACIÓN DEL ÁCIDO FERÚLICO CON CINCO DIFERENTES ESPECIES DE MICROORGANISMOS	73
	Miguel A. Aparicio T. y Arturo Cano F.	
C-30	ESTUDIO DE LOS EFECTOS de <i>Argemone mexicana</i> Y <i>Datura stramonium</i> SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS Y CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE JITOMATE	74
	Flores-Maza Ana Lidierly, Castillo Hernández Dalia, López y López Víctor Eric Cruz López María del Carmen, Bernal Muñoz Roberto, Jiménez-Montejo Fabiola Eloísa	
C-31	ADEREZOS CON CUATRO ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES: <i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach (1946), <i>Letinula edodes</i> (Berk.) Pegler (1976), <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. (1871) y <i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda (1842)	75
	Lorena Paola Aracén Serrano, Blanca E. Pérez Escandón, Pulido Flores Griselda y Leticia Romero Bautista	
C-32	<i>Hyphomycetes</i> ENDÓFITOS DE <i>Taxus globosa</i> Schldl. CON CAPACIDADES ANTAGONICAS Y FUNGICIDAS CONTRA <i>Fusarium</i> sp. Y <i>Alternaria</i> sp. FITOPATÓGENOS DE <i>Capsicum annum</i> L.	76
	Vásquez Gutiérrez Romalda; Palma Cruz Felipe de Jesús; López Sánchez Claudia	
C-33	COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DEL FRUTO DE XOCONOSTLE GUINDA, POR EFECTO DE ÍNDICES DE MADUREZ Y TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO	77
	Luis González-de la Rosa, Rafael G. Campos-Montiel, José Manuel Pinedo-Espinoza Clemente Gallegos-Vazquez, Javier Piloni Martini, Alma Delia Hernández-Fuentes	
C-34	EFFECTO ANTIDIABETICO DEL EXTRACTO CLOROFORMICO DE LA HOJA DE <i>CARICA PAPAYA</i> EN RATAS DIABÉTICAS	78
	Isela Esther Juárez Rojop, Pedro Hilario Miranda Osorio, Dora Elena Aguilar Domínguez, Arturo Rodríguez Rodríguez, Deysi Yadira Bermúdez Ocaña, Juan C. Díaz Zagoaya, Alma Mileira Zetina Esquivel	
C-35	SHAMPOO ELABORADO A BASE DE <i>Ganoderma aplanatum</i> Pers. (Pat.), <i>Aloe vera</i> Tourn ex Linn. y <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	79
	Montiel Canales Gustavo, Calva Soto Karina, Castro García Abigail, Villaseñor Reyes Sandy Michele, López Herrera Maritza, Islas Santillán Miguel Ángel, Romero Bautista Leticia	

C-36 EFECTO ANTILITOGÉNICO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>RAPHANUS SATIVUS</i> L. VAR <i>NIGER</i> EN UN MODELO BIOLÓGICO PARA LITIASIS BILIAR DE COLESTEROL	80
Ibrahim Guillermo Castro-Torres, Janeth Gallegos-Estudillo, Miguel Ángel Domínguez-Ortíz, Jesús Samuel Cruz-Sánchez	
C-37 EFECTO ALELOPÁTICO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO RADICULAR DEL METABOLITO MAYORITARIO AISLADO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Pedicularis mexicana</i> (Orobanchaceae)	81
Peña Morán Omar Aristeo, Martínez Silva Saúl y Rodríguez López Veronica	
C-38 EFECTO DE <i>Eupatorium petiolare</i> SOBRE EL EDEMA PLANTAR INDUCIDO CON CARRAGENINA EN LA RATA	82
Abraham Gómez Rivera, Hidemi Aguilar Mariscal, Isela Esther Juárez Rojop, Leova Pacheco Gil, Nancy Romero Ceronio, Carlos Ernesto Lobato García	
C-39 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIPROLIFERATIVA DE HOJAS DE LA MORA MEXICANA ( <i>Morus celtidifolia</i> )	83
Cano Flores Nohemí, Oranday Cárdenas Azucena, Rivas Morales Catalina, Verde Star María Julia, Carranza Rosales Pilar, Viveros Valdez Ezequiel	
C-40 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INHIBITORIA Y BACTERICIDA DE LOS COMPUESTOS 1,10-EPOXIPARTENÓLIDO Y F12A (REYNOSINA) OBTENIDOS DE <i>Ambrosia confertiflora</i> SOBRE AISLADOS CLÍNICOS DE <i>M. tuberculosis</i>	84
Coronado Aceves Enrique Wenceslao, Velázquez Contreras Carlos Arturo, Robles Zepeda Ramón Enrique, Jiménez Estrada Manuel, Garibay Escobar Adriana	
C-41 PRUEBAS DE TOXICIDAD CONTRA <i>Artemia salina</i> Y ACTIVIDAD ANTIRADICAL DE EXTRACTOS METANÓLICOS DEL GÉNERO <i>Magnolia</i>	85
Ernesto Alejandro García Cárdenas, Juan Flores Gracia, Ma. Porfiria Barrón González, Enriqueta Monreal Cuevas, Ruth Amelia Garza Padrón, Ma. Eufemia Morales Rubio, Ramón Gerardo Rodríguez Garza	
C-42 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD TÓXICA Y AMEBICIDA DEL EXTRACTO METANOLICO DE UNA ESPECIE DE LA FAMILIA FOUQUIERIACEAE	86
Ramón Gerardo Rodríguez Garza, Ma. Eufemia Morales Rubio, Ruth Amelia Garza Padrón, Ma. Porfiria Barrón González, Jaime Francisco Treviño Neávez	
C-43 ACTIVIDAD ANTIRADICAL DE EXTRACTOS METANÓLICOS DE ESPECIES DE LAS FAMILIAS: MYRTACEAE, CACTACEAE, JUGLANDACEAE, ASTERACEAE, SOLANACEAE Y RUTACEAE	87
Marina Hernández Aguilar, Enrique Alberto Olvera Cruz, Ma. Porfiria Barrón González, Ma. Eufemia Morales Rubio, Jaime Francisco Treviño Neávez, Ramón Gerardo Rodríguez Garza	
C-44 COMPOSICIÓN PROXIMAL DE SEMILLA Y GERMINADO DE MEZQUITE ( <i>Prosopis laevigata</i> ) DEL VALLE DEL MEZQUITAL	88
Julia María Domínguez Soto, Pedro Cesar Pérez Sierra y Luis Díaz Batalla	

C-45	CONTENIDO DE POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE MAÍZ NATIVO PIGMENTADO ( <i>Zea mays</i> L.) CULTIVADO EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO	89
Gerardo Ramírez-Romero, Sara Hirán Morán-Bañuelos, David Rico Molina		
C-46	EFFECTO DE LA INFUSIÓN DE <i>MONTANOA TOMENTOSA</i> EN LA ACTIVACIÓN NEURONAL DEL NÚCLEO PARAVENTRICULAR Y NÚCLEO SUPRAÓPTICO DE RATAS MACHO ADULTAS DE LA CEPA WISTAR FORZADAS A NADAR	90
Lagunes-Merino Omar, Rovirosa-Hernández María de Jesús, Saavedra-Vélez Margarita, Rodríguez-Landa Juan Francisco, Caba Mario, García-Orduña Francisco, Carro-Juárez Miguel		
C-47	HERENCIA DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA Y DIHIDROCAPSAICINA EN MORFOTIPOS DE CHILES ( <i>Capsicum annuum</i> L.) REGIONALES	91
Raquel Martínez-Martínez, Isaura Méndez-Infante, Araceli Minerva Vera-Guzmán, José Luis Chávez-Servia y José Cruz Carrillo-Rodríguez		
C-48	EFFECTO DE <i>Cucurbita ficifolia</i> SOBRE MARCADORES DE DAÑO HEPÁTICO EN CÉLULAS HEPG2	92
Xochitl Vargas Juárez, Gerardo García Velázquez Gerardo, Erika Corral, Rubén Román Ramos, Elizabeth Hernández Pérez		
C-49	EFFECTO HEPATOPROTECTOR DE <i>Psacalium decompositum</i> EN CÉLULAS HEPG2	93
Gerardo García Velázquez, Xochitl Vargas Juarez, Rubén Román Ramos, Elizabeth Hernández Pérez		
C-50	EFFECTO VASORRELAJANTE E INHIBICIÓN DE PTP-1B Y 11B-HSD1 DE DERIVADOS SEMISINTÉTICOS DEL ÁCIDO MORÓNICO	94
Cerón Romero Litzia Christell, Rendón Vallejo Priscila, Ríos Gómez Yolanda, Flores Morales Virginia, Paolo Paoli, Scott P. Webster, Ramírez Espinosa Juan José, Estrada Soto Samuel Enoch		
C-51	DETERMINACIÓN DEL EFFECTO RELAJANTE Y ANÁLISIS <i>IN SILICO</i> DE FLAVONOIDES RELACIONADOS ESTRUCTURALMENTE	95
Flores Flores Angélica, Navarrete Vázquez Gabriel, Hidalgo Figueroa Sergio, León Rivera Ismael, Estrada Soto Samuel Enoch		
C-52	EVALUACIÓN <i>IN VITRO</i> DE LA ACTIVIDAD AMEBICIDA Y CITOTÓXICA DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Tagetes lucida</i>	96
Nieto-Yáñez O.J., Canales-Martínez M.M., Rivera-Yañez N., Rodríguez-Canales M., Parra-Barrera A., Rivera-Yañez C.R., Gutiérrez-Iglesias G., Verdín-Terán L. García-López A.J., Ruiz-Hurtado P.A., Rodríguez-Monroy M.A.		
C-53	COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES MEDICINALES DE DIFERENTES PROPÓLEOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA	97
Rivera-Yañez N., Canales-Martínez M.M., Rivera-Yañez C.R., Nieto-Yáñez O.J., Segura-Cobos D., Hernández-Hernández A.B., Barbosa-Cabrera R.E., García-López A.J. Argueta-Rodríguez F. I., Parra-Barrera A., Gutiérrez-Iglesias G., Verdín-Terán L.,		

Durán-Díaz A. Rodríguez-Monroy M.A.

C-54 EFECTO DE TRES CORTEZAS DEL GÉNERO <i>Bursera</i> SOBRE <i>Naegleria fowleri</i> Y ACTIVIDAD ANTI-INFLAMATORIA	98
Rodríguez-Canales M., Canales-Martínez M.M., Rivera-Yañez N., Nieto-Yañez O.J., Velasco-Bejarano B., Rodríguez-López M.G., Hernández-Hernández A.B., Espinosa-Espinosa L., Parra-Barrera A., Gutiérrez-Iglesias G., Segura-Cobos D., Verdín-Terán L., Durán-Díaz A., Rodríguez-Monroy M.A.	
C-55 ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE <i>Jatropha rzedowskii</i>	99
Hernández Hernández Ana Bertha, Rodríguez-Monroy M.A., Flores Ortiz César M., Rodríguez López M.G., Rivera Yañez C.R., Espinosa Espinosa L., Franco Berrones M., Martínez Elizalde K., Orozo Aguirre A., Barbosa Cabrera Reyna Elizabeth, Vargas López E.S., Canales Martínez M.M.	
C-56 ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO DE LA PARTE AÉREA DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>Bursera</i>	100
Martínez Elizalde K., Vásques Velázquez M., Rodríguez-Monroy M.A., Flores Ortiz C.M., Durán Díaz A., Jiménez Estrada M., Hernández Hernández A.B., Barbosa Cabrera Reyna Elizabeth, Rodríguez López M.G., Espinosa Espinosa L., Franco Berrones M., Rivera Yañez C.R., Orozo Aguirre A., Morlán Mejía J., Canales Martínez M.M.	
C-57 EVALUACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES MEDICINALES DEL EXTRACTO DE LAS RAMAS DE <i>Bursera arida</i> (Rose) Standl.	101
Espinosa Espinosa L., Rodríguez-Monroy M.A., Velasco Bejarano B., Kormanovski-Kovsova A., Jiménez Estrada, M., Hernández Portilla L.B., Hernández Hernández A.B., Rodríguez López M.G., Franco Berrones M., Rivera Yañez C.R., Martínez Elizalde K., Orozco Aguirre A., Ruiz Hurtado P.A., Canales Martínez M.M.	
C-58 ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE <i>Bursera aptera</i>	102
Rodríguez López M.G., Rodríguez-Monroy M.A., Velasco Bejarano B., Hernández Hernández A.B., Jiménez Estrada, M., Rivera Yañez C.R., Espinosa Espinosa L., Franco Berrones M., Martínez Elizalde K., Canales Martínez M.M.	
C-59 ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA FIBRA DEL "POCHOTE", <i>Ceiba aesculifolia</i> subsp. <i>parvifolia</i> (ROSE) DE SAN RAFAEL, COXCATLÁN, PUEBLA	103
Franco Berrones M., Rodríguez-Monroy M.A., Flores Ortiz C.M., Hernández Portilla L.B., Hernández Hernández A.B., Rodríguez López M.G., Rivera Yañez C.R., Espinosa Espinosa L., Martínez Elizalde K., Canales Martínez M.M.	
C-60 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Litsea glaucescens</i> KUNTH.	104
Vargas López E.S., Rodríguez-Monroy M.A., Flores Ortiz César M., Martínez Aguilar J.G., Verdín Terán L., García García K., Hernández Hernández A.B., Rivera Yañez, C.R., Garrido Escareño C.A., Bolaños Cruz S. I., Domínguez Verano P., Cortes Acevedo P., Canales Martínez M.M.	



C-61 ACTIVIDAD ANTI-CANDIDA DE <i>Argemone mexicana</i> L	105
Rivera Yáñez C.R., Rodríguez-Monroy M.A., Kormanovski-Kovsova A., Hernández Portilla L.B., Rivera Yáñez, N., Hernández Hernández A.B., Rodríguez López M.G., Espinosa Espinosa L., Franco Berrones M., Martínez Elizalde K., Orozco Aguirre A., Canales Martínez M.M.	
C-62 ESTUDIO SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE CINCO VARIEDADES DE <i>Mangifera indica</i> L.	106
Orozco Aguirre A., Rodríguez-Monroy M.A., Flores Ortiz César M., Hernández Hernández A.B., López López E.V., Sánchez Bustamante I., Serapio González, J.I., Soto Peralta A., Rivera Yáñez C.R., Espinosa Espinosa L., Martínez Elizalde K., Canales Martínez M.M.	
C-63 DISEÑO, SÍNTESIS Y ESTUDIO RELACIÓN ESTRUCTURA ACTIVIDAD CUALITATIVA DE CUMARINAS, DERIVADAS DE UMBELIFERONA, CON EFECTO RELAJANTE SOBRE ANILLOS TRÁQUEA AISLADA DE RATA	107
Amanda Sánchez Recillas, Yolanda Ríos Gómez, Juan Gabriel Navarrete Vázquez, Samuel Enoch Estrada Soto	
C-64 MECANISMO DE ACCIÓN ANTIDIABÉTICO Y ESTUDIO TOXICOLÓGICO SUBAGUDO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE <i>Cordia morelosana</i>	108
Giles Rivas Diana Elizabeth, García Jiménez Sara, Castillo España Patricia, Ortiz Andrade Rolffy Rubén, Ramírez Ávila Guillermo, Estrada Soto Samuel Enoch	
C-65 EFECTO VASORRELAJANTE DE EXTRACTOS OBTENIDOS A PARTIR DE <i>Laelia anceps</i> y <i>Rhyncho스테le cervantessi</i>	109
Rendón Vallejo Priscila Sinaí, Castillo España Patricia, Ibarra Barajas Maximiliano, Villalobos Molina Rafael, Estrada Soto Samuel Enoch	
C-66 EVALUACIÓN <i>IN VIVO</i> DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Bursera morelensis</i> RAMÍREZ	110
Carrera-Martínez ClaudiaAlina, Canales-Martínez Ma. Margarita, Marco Aurelio Rodríguez Monroy, Rosas-López Rocío, Hernández-Escobedo Israel, Jiménez-Alvarado Rubén	
C-67 ESTUDIO BIODIRIGIDO DE LA ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE <i>Hyptis suaveolens</i>	111
María Elena Sánchez Mendoza, José Rubén García Sánchez, Ivonne Olivares Corichi, Gisela Gutiérrez Iglesias, Jesús Arrieta Valencia	
C-68 DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE PROSTAGLANDINAS Y ÓXIDO NÍTRICO EN LA ACTIVIDAD GASTROPROTECTORA DE <i>Peperomia pellucida</i> EN RATAS WISTAR	112
Guillermo García Castillo, Jesús Arrieta Valencia, Raúl Rojas Martínez, Leticia Cruz Antonio, María Elena Sánchez Mendoza	
C-69 ESTUDIO TEÓRICO CUÁNTICO SOBRE LA DETERMINACIÓN DEL EPÍTOPO EN ASPIRINA, PENICILINA Y TARTRAZINA.	113
Luis Humberto Mendoza-Huizar, Clara Hilda Rios-Reyes, Ma. Antonia Rivera Gómez	

C-70 EFECTO VASORRELAJANTE DE <i>LAELIA SPECIOSA</i> Y <i>LAELIA ANCEPS</i> : ORQUIDEAS COMO POTENCIAL FUENTE PARA EL AISLAMIENTO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS	114
Vergara-Galicia Jorge, Castillo-España Patricia, Villalobos-Molina Rafael, Estrada-Soto Samuel	
C-71 EFECTO VASORRELAJANTE DE LOS EXTRACTOS ETANOLICOS OBTENIDOS DE <i>MARRUBIUM VULGARE</i>	115
Vergara-Galicia Jorge, Tun-Suarez Adrian, Herrera-Chi Joaquín, Huerta-García Melina, Reyes-Martínez Emmanuel, Estrada-Soto Samuel	
C-72 EFECTO VASORRELAJANTE DE LOS EXTRACTOS OBTENIDOS DE <i>APIUM GRAVEOLENS</i>	116
Vergara-Galicia Jorge, Jimenez-Ramirez Luis Ángel, Herrera-Chi Joaquín, Aguirre-Crespo Francisco, Salazar-Gómez Anuar, Estrada-Soto Samuel	
C-73 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD HIPOGLUCÉMICA DE EXTRACTOS Y FRACCIONES DE <i>Schinus molle</i> y <i>Turnera diffusa</i> .	117
Alejandra Fraga López, Elizabeth Negrete León, Juan José Acevedo Fernández, Jesús SantaOlalla Tapia, Ricardo Salazar Aranda, Noemi Waksman de Torres	
C-74 ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE <i>CASTILLEJA ARVENSIS</i>	118
Danae Carrillo Ocampo y Verónica Rodríguez López	
C-75 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>CROTON</i> <i>HYPOLEUCUS</i>	119
Diego Vargas Mendoza, Johan Uriel Angeles Licon, Claudia Velázquez Gonzalez, Mirandeli Batista Avila, Minarda de la O Arcienaga, Georgina Almaguer Vargas, Juan Antonio Gayosso de Lucio	
C-76 EVALUACIÓN DE LOS EXTRACTOS HEXÁNICO, DE ACETATO DE ETILO, METANÓLICO Y ACUOSO IN VITRO DE <i>CROTON HYPOLEUCUS</i> FRENTE A <i>PATÓGENOS BUCALES</i>	120
Diego Vargas Mendoza, Laurie Ann Ximenez Fyvie, Claudia Velázquez Gonzalez, María de Lourdes Márquez Corona, Juan Antonio Gayosso de Lucio, Mirandeli Batista Avila, Minarda de la O Arciniaga	
C-77 ACTIVIDAD HIPOTENSORA E HIPOGLUCÉMICA DEHIDROLIZADOS PROTEÍNICOS Y FRACCIONES OBTENIDAS DE <i>MUCUNA PRURIENS</i> .	121
Elizabeth Negrete León, Francisco Herrera Chale, Juan José Acevedo Fernández, Jesús SantaOlalla Tapia, Maira Segura Campos, Luis Antonio Chel Guerrero, David Abram Betancur Ancona	
C-78 ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD CITOTÓXICA DE LA (2S)-5,7-DIHIDROXI- 6-METIL-8-PRENILFLAVANONA (1) Y (2S)-4'-O-METIL-6-METIL-8- PRENILNARINGENINA (2) Y SUS FARMACOMODULADOS: ACETILADO, METILADO, CICLIZADO Y CICLIZADO VINILOGO	122
Berenice Andrade Carrera, Vera Petricevich y María Luisa del Carmen Garduño Ramírez	

C-79	DERIVADOS DEL ÁCIDO OLEANÓLICO Y SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN MODELOS <i>IN VITRO</i> RELACIONADOS AL SÍNDROME METABÓLICO.	123
Juan José Ramírez-Espinosa, Ma. Yolanda Ríos, Jose L. Medina-Franco, Scott Webster, Paolo Paoli, Rolffy Virginia Flores-Morales, Samuel Estrada-Soto		
C-80	EVALUACIÓN FARMACOCINÉTICA DE GALPHIMINA-A EN PLASMA Y CEREBRO DE RATONES POR CROMATOGRFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN	124
Abarca Vargas Rodolfo, Jiménez-Ferrer Enrique, Zamilpa Alvarez Alejandro, Alarcón Aguilar Francisco, Herrera-Ruiz Maribel, Tortoriello García Jaime		
C-81	EFFECTO HIPOLIPEMIANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Ibervillea sonora</i>	125
<sup>1</sup> María del Rosario Matamoros Palafox, Diana del Carmen Pazos Guarneros, Fabiola Eloísa Jiménez Montejo, Alberto V. Jerezano Domínguez, Joaquín Tamariz Mascarúa, María del Carmen Cruz López		
C-82	ESTUDIO FITOQUÍMICO, ESPECTROSCÓPICO E HIPOGLUCEMIANTE DE UN EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Tecoma stans</i> (TRONADORA)	126
Ricardo-Nolasco L.E., Mendoza-Pérez J.A., Díaz –Cedillo F., Fregoso-Aguilar T.		
C-83	ESTUDIO FITOQUÍMICO Y EVALUACIÓN DEL EFECTO ANSIOLÍTICO DE VARIAS DOSIS DE <i>Valeriana</i> sp. EN EL PARADIGMA DEL LABERINTO EN CRUZ ELEVADO EN RATÓN	127
De La Rosa-Durán, D.K., Mendoza-Pérez, J.A., Díaz-Cedillo, F., Fregoso-Aguilar, T.		
C-84	ESTUDIO COMPARATIVO DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LA CORTEZA Y LAS HOJAS DE “ <i>Cecropia obtusifolia Bertol</i> ” Y DE “ <i>Ibervillea sonora</i> ” EN UN MODELO DE DIABETES EN RATÓN	128
Acosta-Ramos, J.J., Martínez-Trejo, G.N., Mendoza-Pérez, J.A., Herrera-Bucio, R., Fregoso-Aguilar, T.A.		
C-85	COMPARACIÓN DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE UN PRODUCTO MILAGRO CON EL EXTRACTO METANÓLICO DE LA HOJA DEL ÁRBOL DE NEEM, <i>Azadirachta indica</i> EN UN MODELO DE DIABETES EN RATÓN	129
Pineda-Hernández N., Pérez-Muñoz A., Herrera-Bucio R., Mendoza-Pérez, J.A., Fregoso Aguilar T.		
C-86	EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD FOTOQUIMIOPROTECTORA DEL VERBASCÓSIDO EN RATONES SKH-1 IRRADIADOS CON LUZ ULTRAVIOLETA	130
Espinosa-González Adriana Montserrat, Benítez Flores José del Carmen, Campos-Contreras Jorge Eduardo, García-Bores Ana María, Sandoval-Pérez César Enoc, Avila-Acevedo José Guillermo		
C-87	ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PRINCIPALES METABOLITOS SECUNDARIOS DE <i>Bursera morelensis</i> (RAMÍREZ) Y SUS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES.	131
Erick Nolasco Ontiveros, J. David Maqueda Morado, Guillermo Avila Acevedo, C.		

Tzasna Hernández Delgado, Patricia Guevara Ferrer, Josefina Herrera Santoyo, Ana María García Bores

C-88 ESTUDIO FITOQUÍMICO PRELIMINAR DE <i>Cordia Curassavica</i> (JACQ) ROEMER Y SCHULTES, DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN PUEBLA. Aurora Ordóñez Rojas, José Guillermo Avila Acevedo, Claudia Tzasna Hernández, Ana María García Bores	132
C-89 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE ALGUNOS COMPONENTES DE LOS ACEITES ESENCIALES DE PLANTAS UTILIZADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL DEL VALLE DE TEHUACÁN- CUICATLÁN, PUEBLA Sebastián Candelaria Dueñas, Marisol Ávila Romero, Samuel Meráz Martínez, Ana María García Bores, José Guillermo Ávila Acevedo, Tzasna Hernández Delgado	133
C-90 ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES IN VITRO Y EL EFECTO FOTOPROTECTOR DEL TRANS-3, 3',5, 5'-TETRAHIDROXI-4'-METOXIESTILBENO EN RATONES SKH-1 EXPUESTOS DE FORMA AGUDA Y CRÓNICA A LA RUV-B Beatriz Moreno Ramírez, Guillermo Ávila Acevedo, Ana María García Bores	134
C-91 CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE <i>Lippiagraveolens</i> Kunth, DE SAN RAFAEL, COXCATLÁN, PUEBLA Pérez Cortés Ana Cecilia, José Guillermo Ávila Acevedo, Tzasna Hernández Delgado, García Bores Ana María	135
C-92 EFECTO ANTITUMORAL DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE <i>Cuphea aequipetala</i> EN LINFOMA MURINO L5178Y EN RATONES BALB/C Lozada Sánchez José Alfredo, De la Cruz López Berenice Cipatli, Escobar Arciniega Ana Laura, Olvera Hernández Elena G, Chehue Romero Alejandro, Montejano Rodríguez José Ramón, Almaguer Vargas Georgina	136
C-93 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CITOTÓXICA <i>IN SILICO</i> E <i>IN VITRO</i> DE ALGUNOS IRIDOIDES DE ORIGEN NATURAL CONTRA LÍNEAS CELULARES TUMORALES HUMANAS Miriam Ramírez Carrillo y Verónica Rodríguez López	137
C-94 EVALUACION <i>IN VIVO</i> DE LA ACTIVIDAD ANTIMALARICA Y TOXICIDAD DE EXTRACTOS DE CORTEZA DE <i>Hintonia latiflora</i> . Perla Yolanda López Camacho, Norma Rivera Fernández, Maribel Nopaltitla Delgadillo, Ernesto Rivera Becerril, Marcela Rojas Lemus, Alberto Javier Reyes García, Filiberto Malagón Gutiérrez	138
C-95 EFECTOS DE LA ISOCORDOÍNA ACETILADA EN ESPLENOCITOS Y LINFOBLASTOS MURINOS L5178Y Sánchez Gómez Israel, Puebla Pérez Ana María, Delgado Saucedo Jorge Iván, Borges Argáez Rocío de Lourdes.	139
C-96 EFECTO DE LA ISOCORDOÍNA METILADA EN ESPLENOCITOS DE RATÓN SANO Y LINFOBLASTOS MURINOS L5178Y	140

Hernández Quiroz Fernando, Puebla Pérez Ana María, Delgado Saucedo Jorge Iván,  
Borges Argáez Rocío de Lourdes

C-97	DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO TRANSDÉRMICO EVALUADO EN UN MODELO <i>IN VITRO</i> DE LA FLAVANONA (2S)-5,7-DIHIDROXI-6-METIL-8-PRENILFLAVANONA FORMULADA EN UNA EMULSIÓN NANOMÉTRICA	141
Daniel Cárdenas Alaniz, María Luisa García López, Ana Cristina Calpena Campmany, Beatriz Clares Naveros, María Luisa del Carmen Garduño Ramírez		
C-98	ELABORACIÓN DE UNA SOLUCIÓN PEDIÁTRICA A BASE DE PRODUCTOS NATURALES DE VÍA DE ADMINISTRACIÓN ORAL	142
Contreras Mora Irma Rosalía, Ana Cristina Gutiérrez Domínguez		
C-99	COMPARACIÓN DE DOS MODELOS PREDICTIVOS PARA LA CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILAS PRESENTES EN HOJAS DE <i>Cnidioscolus chayamansa</i> .	143
Diana Escalante Solís, Russel Alain Solís Marrufo, Mónica Anahí Guillen Poot, Jorge Vergara Galicia, Francisco Javier Aguirre Crespo		
C-100	ACTIVIDAD CISTICIDA <i>IN VIVO</i> DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Teloxys graveolens</i> (–EPAZOTE DE ZORRILLO”)	144
Irma Susana Rojas Tomé, Francisca Palomares Alonso, Guadalupe Palencia Hernández, Angélica Antonio Gumecindo, Angélica González Maciel, Andrea Ramos Morán, Enrique Pinzón-Estrada, Iliana González-Hernández, Nelly Castro Torres, Rosalba Santiago Reyes, Helgi Jung Cook		
C-101	EFFECTO ANTIHIPERTENSOR DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Alternanthera repens</i> EN RATAS TRATADAS CON L-NAME.	145
Diego A. Alvarado Hernández, Garín Aguilar María Eugenia, Cobos Segura David, Valencia del Toro Gustavo		
C-102	EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA EN EL MODELO <i>IN VIVO</i> DE INDUCCIÓN DE LA INFLAMACIÓN POR TPA EN OREJA DE RATON DE LA FLAVANONA (2S)-5,7-DIHIDROXI-6-METIL-8-PRENILFLAVANONA LIBRE Y FORMULADA EN UNA EMULSIÓN NANOMETRICA.	146
María Luisa del Carmen Garduño Ramírez, Valeri Dominguez Villegas, María Luisa García López, Beatriz Clares Naveros, Ana Cristina Calpena Campmany		
C-103	ESTUDIOS FARMACOLÓGICOS PRELIMINARES: ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y VASOCONSTRICTORA DE EXTRACTOS ORGÁNICOS PROVENIENTES DE LA PLANTA MEDICINAL <i>Jatropha rzedowskii</i> , COLECTADA EN LA RESERVA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN	147
Carolina Escobedo-Martínez, Itzel Edith Reyes-Ramírez, Alejandro García-Arredondo, Alejandra Rojas-Molina y Raúl G. Enríquez Habib		
C-104	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA BIOACCESIBILIDAD <i>IN VITRO</i> Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS Y ENCAPSULADO DE <i>Mangifera indica</i> .	148
Sandoval-Gallegos E. M., Ramírez-Moreno E., Gayosso De Lucio J., Fernández-Martínez E., Alanís García E., Filardo Kerstupp S., Sumaya-Martínez M.T., Calzada-		

C-105	EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE CONSTITUYENTES NATURALES Y DERIVADOS SEMISINTÉTICOS DE <i>Heterotheca inuloides</i> FRENTE A <i>Caenorhabditis elegans</i>	149
José Luis Rodríguez Chávez, Elvia Coballase, Daniel Ortega Cuéllar, Guillermo Delgado		
C-106	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIPOGLUCEMIANTE, ANTIGENOTÓXICA Y ANTICITOTÓXICA DEL EXTRACTO DE LA HOJA DE ALCACHOFA ( <i>Cynara scolymus</i> )	150
Reyes Ramírez Martha Patricia, Izquierdo Vega Jeannette Alejandra, Valadéz Vega María del Carmen, Villagómez Ibarra José Roberto, Madrigal Santillán Eduardo Osiris		
C-107	EFFECTO VASODILATADOR DE TRITERPENOS DE ORIGEN NATURAL Y ELUCIDACIÓN DE SU MECANISMO DE ACCIÓN	151
Mariana Solís-Gutiérrez, César Ibarra-Alvarado, Alejandra Rojas-Molina, Francisco Luna-Vázquez		
C-108	ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE <i>Dryopteris wallichiana</i>	152
Pablo Noé Núñez Aragón, Gilsane Lino von Poser, Aniceto Mendoza Ruiz, Eduardo Cassel, Ma. Luisa Villarreal Ortega y Alexandre T. Cardoso Taketa		
C-109	EFFECTO ANTIHIPERTENSIVO Y ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE RAÍZ DE <i>Sechium edule</i> PROBADOS EN MODELOS DE HIPERTENSIÓN AGUDA Y CRÓNICA	153
Lombardo Earl Galia; Román Ramos Rubén; Jiménez-Ferrer Enrique; Zamilpa Álvarez Alejandro; Rosas Salgado Gabriela; Pedraza Chaverri José; Medina Campos Omar N		
C-110	EVALUACIÓN DEL EFFECTO DE <i>Hamelia Patens Jacq.</i> EN <i>FUSARIUM SP.</i>	154
Rugerio Escalona Catalina, Medina Canales María Gabriela, Sánchez Espindola María Esther, Martínez Rivera María de los Ángeles, García Meza Guadalupe, Cruz López María del Carmen, Jiménez Montejo Fabiola Eloísa		
C-111	ACTIVIDAD TIPO-ANSIOLÍTICO DEL EXTRACTO DE ÉTER ETÍLICO DE TALLO DE <i>RIVINA HUMILIS</i> (PHYTOLACCACEAE)	155
Aguilar-Tirado Abril de los Ángeles, Hernández-Medel María del Rosario		
C-112	ACTIVIDAD ANSIOLÍTICA DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA HOJA DE <i>PICRAMNIA ANTIDESMA</i> SSP. <i>FESSIONIA</i>	156
Méndez-Ventura Lilia Mireya y Hernández-Medel María del Rosario		
C-113	EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIDIARREICA DE CUATRO PLANTAS MEDICINALES DE VERACRUZ	157
Rosa Virginia García Rodríguez, Cristian Avendaño Morales, Minarda de la O Arciniega, y Velázquez González Claudia		
C-114	EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIDIARREICA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS PARTES AÉREAS DE <i>Moussonia deppeana</i> (Schltdl.	158

&Cham.) *Hanst*

Mar Aramí Valdez Huerta, Miguel Ángel Domínguez, Fernando Calzada Bermejo,  
David González Martínez y Velázquez González Claudia

C-115	EVALUACIÓN FARMACOLÓGICA DEL EXTRACTO ACETÓNICO DE <i>Smilax aristolochiifolia</i> Mill, SOBRE LOS COMPONENTES DEGENERATIVOS DEL SÍNDROME METABÓLICO.	159
Botello-Amaro Carol Arely, Aguilar-Santamaría Lourdes Lucía, Herrera-Ruiz Maribel Lucila, Martínez-Hernández Gabriela, González-Cortázar Manasés, Rubén Román Ramos, Jiménez-Ferrer Jesús Enrique		
C-116	GALPHIMINA-A, TERPEÑO NATURAL CON EFECTO ANSIOLÍTICO	160
Dante Avilés-Montes, Maribel Herrera-Ruiz, Rubén Román-Ramos, Enrique Jiménez-Ferrer, Alejandro Zamilpa, Manasés González, Jaime Tortoriello		
C-117	EVALUACIÓN DEL EFECTO <i>Schinus molle</i> SOBRE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE $\alpha$ -GLUCOSIDASA	161
Erick Roel Arredondo Loza, Alejandra López Fraga, Ricardo Salazar Aranda, Noemí Waksman de Torres		
C-118	ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA ESPONJA <i>SUBERITES AURANTIACUS</i>	162
García Davis Sara, Morales Rubio Maria Eufemia, Garza Padrón Ruth Amelia, Viveros Valdez Ezequiel, Murillo Álvarez Jesús Iván		
C-119	ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y ANTI-RADICALARIA DEL ALGA CAFÉ <i>Sargassum lapazeanum</i>	163
Valeria Alexandra Villegas Silva, Mauricio Muñoz Ochoa, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos		
C-120	CARACTERIZACIÓN PARCIAL Y ACTIVIDAD ANTICOAGULANTE DE POLISACÁRIDOS OBTENIDOS A PARTIR DEL ALGA CAFÉ <i>Sargassum lapazeanum</i>	164
Mauricio Muñoz Ochoa, Valeria Alexandra Villegas Silva, Dora Luz Arvizu Higuera y Gustavo Hernández Carmona		
C-121	BÚSQUEDA DE NUEVOS METABOLITOS CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA EN EXTRACTOS OBTENIDOS DEL ALGA CAFÉ <i>Eisenia arborea</i>	165
Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos, Mauricio Muñoz Ochoa, Dora Luz Arvizu Higuera y Gustavo Hernández Carmona		
C-122	INFLUENCIA DEL BLANQUEAMIENTO PROVOCADO POR EL INCREMENTO TÉRMICO SOBRE LOS EFECTOS FARMACOLÓGICOS Y TOXICOLÓGICOS INDUCIDOS POR EL EXTRACTO ACUOSO DEL CORAL DE FUEGO <i>Millepora alcicornis</i>	166
Ronna Delgado-Altamirano, Alma Vuelvas-Solórzano, Rosalina Hernández-Matehuala, Alejandra Rojas		
C-123	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS DE LA ESPONJA MARINA <i>Tethya californiana</i> (Laubenfels 1932), RECOLECTADA EN BAHÍA DE TODOS LOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA NORTE	167

C-124	ELUCIDACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS PROVENIENTES DEL HOLOTÚRIDO <i>Isostichopus badionotus</i> , PROCESADO PARA SU COMERCIALIZACIÓN	168
Alber Ivan Pulido Montejo, Leovigildo Quijano		
C-125	POLIÉTERES SIMÉTRICOS AISLADOS DE <i>LAURENCIA VIRIDIS</i>	169
Francisco Cen-Pacheco, José J. Fernández, María L. Souto, Manuel Norte y Antonio H. Daranas		
C-126	SÍNTESIS ORGÁNICA DE UNA ALCAMIDA AROMÁTICA Y SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA	170
Sandra Luz Silva-Solís, Judit Aviña-Verduzco y Patricia Ríos Chávez		
C-127	PERFILES CROMATOGRÁFICOS DE COMPUESTOS FENÓLICOS OBTENIDOS POR UPLC-MS/MS DE MIELES MONOFLORES PRODUCIDAS EN CHILE	171
Enrique Mejías y Gloria Montenegro		
C-128	TERPENOIDES DEL EXTRACTO HEXÁNICO DE LOS TALLOS DE <i>BURSERIA INFERNIDIALIS</i> Y <i>BURSERIA SARUKHANII</i> , ESPECIES DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO BALSAS EN LA REGIÓN ALEDAÑA A LA PRESA DEL INFIERNILLO	172
Juan Diego Hernández-Hernández, Antonio Rodríguez-Luna, Alejandra del Carmen Corona-Loeza y Luisa Urania Román-Marín		
C-129	FITOQUÍMICA DE <i>BURSERIA TOLEDOANA</i> Y <i>BURSERIA MULTIFOLIA</i> ESPECIES VICARIANTES DE LA SECCIÓN BURSERIA	173
Juan Diego Hernández-Hernández, Alejandra del Carmen Corona-Loeza, Isaías Tapia-Quintero y Luisa Urania Román-Marín		
C-130	TRANSESTERIFICACIÓN INTRAMOLECULAR DEL 7,8-DIACETATO DE LONGIPINANTRIOLONA EN MEDIO ÁCIDO	174
Luisa Urania Román-Marín, G. García-Morales, Cecilia Ruiz-Ferrer, Yazmín Y. Araiza-Cabrera, Karen D. Escobar Flores y Juan D. Hernández-Hernández		
C-131	EUFA-8,24-DIEN-3 $\beta$ -OL TRITERPENO TETRACÍCLICO AISLADO DE LOS TALLOS DE CINCO ESPECIES DE BURSERACEAE	175
Juan D. Hernández-Hernández, A. Abad del Río-Chávez, A. del Carmen Corona-Loeza, J. C. Guzmán-Martínez, Y. Y. Araiza-Cabrera y Luisa Urania Román-Marín		
C-132	EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA DE LA ACETIL MEDICARPINA	176
Lireny Quevedo Tinoco, Fredy G. Morales Palacios, Ma. del Carmen Martínez Sotres, Pablo López Albarrán, Joaquín Tamariz Mascarúa, Rafael Herrera Bucio		
C-133	$\alpha$ -FELANDRENO OBTENIDO DEL ACEITE ESENCIAL DE FRUTOS Y RAMILLAS DE <i>BURSERIA SUBMONILIFORMIS</i> , <i>B. GRAVEOLENS</i> , <i>B. GRABRIFOLIA</i> Y <i>B. HINTONII</i> , ESPECIES DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RÍO PAPOALOAPAN	177



Juan Diego Hernández-Hernández, Yazmín Y. Araiza-Cabrera, Alejandra del Carmen Corona-Loeza, Belén Rojas Regalado, Diana Torres Cervantes y Luis, Urania Román-Marín

C-134 ANÁLISIS FITOQUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE EXTRACTOS DE <i>Argemone ochroleuca</i>	178
Navarro Salcedo Martha Hilda, Delgado Saucedo Jorge Iván, Luna Alonzo Carlos Octavio, Laura Alvarez Berber, López-Dellamary Toral Fernando Antonio, Puebla Pérez Ana María	
C-135 ACTIVIDAD NEMATICIDA EN <i>NACOBBUS ABERRANS</i> DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>ADENOPHYLLUM AURANTIUM</i> (ASTERACEAE)	179
Raúl Velasco Azorsa, Beatriz Hernández Carlos, Ignacio Cid del Prado Vera	
C-136 EFECTO ANTITUMORAL DE LA CAPSAICINA Y SUS DERIVADOS FAR Y RINVANIL EN LÍNEAS CELULARES DE CÁNCER CERVICOUTERINO	180
Alvarado Sansininea Jesús Javier, Hernández Vázquez JMV, López Muñoz H, Escobar Sánchez M L, Demare P, Monsalvo I, Regla I, Sánchez Sánchez L.	
C-137 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE <i>Hemiphylacus novogalicianus</i> : CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO HEXÁNICO	181
Oswaldo Castañeda Hernández, Virginia Flores-Morales, Tomás Montiel Santillán, Gloria Patricia Hernández Delgadillo, María Yolanda Ríos	
C-138 CARACTERIZACIÓN DE LA CUTÍCULA DEL MAGUEY ( <i>AGAVE</i> SP.) POR CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO (DSC)	182
Romero-Cortes Teresa, Cuervo-Parra Jaime A., Gómez-Aldapa Carlos A., Morales-Peñaloza Alejandro, Torres Mendoza Arturo, Gutierrez-Amador María P., Robles-Olvera Víctor J., Rodríguez-Jimenes Guadalupe C.	
C-139 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA ZALUZANINA A EN EL TÉ DE <i>Zaluzania augusta</i>	183
Laura Adriana Ortiz León, J. Martin Torres-Valencia, René Velázquez-Jiménez, Alejandro Valdez-Calderón, Juan A. Gayosso-De-Lucio, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Pedro Joseph-Nathan	
C-140 SÍNTESIS DE 8-(BENZOXAZOL-2-IL) CUMARINAS MEDIANTE LA REACCIÓN DE PECHMANN	184
Lizbeth Juárez-Guerra, Susana Rojas-Lima, Heraclio López-Ruiz	
C-141 COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN PARA ESTRUCTURAS VEGETALES DE <i>Byrsonima crassifolia</i>	185
Diego Roberto Alatraste Kurzel, Mónica Anahi Guillen Poot, Jorgelina Barrios de Tomasi, Jorge Vergara Galicia, Francisco Javier Prado Prado, Francisco Javier Aguirre Crespo	
C-142 ANÁLISIS POR SPME-CG-EM-TOF Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES (ÍNDICES DE RETENCIÓN KOVATS Y ESPECTROS DE MASAS) DE UNA MUESTRA DE PROPÓLEO DE ABEJAS MELIPONAS DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO	186

Georgina Duarte Lisci, Ahira Mahalat Torres, Paulina López Rivera, Fausto Rivero Cruz y Margarita Guzmán Villanueva

C-143	TRANSFORMACION Y BIOTRANSFORMACIÓN DE ACETATO DE MATURINA	187
Alan García-Acevedo, Nadia Rojano-Vilchis, Arturo Navarro-Ocaña, Rafael Álvarez Chimal y Manuel Jiménez-Estrada		
C-144	DETERMINACIÓN <i>IN VITRO</i> DE LA ACTIVIDAD TRIPANOCIDA DE METABOLITOS SECUNDARIOS AISLADOS DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA RAÍZ DE <i>DORSTENIA CONTRAJERVA</i>	188
Carely Arjona Ruiz, Sergio R. Peraza Sánchez, Luis W. Torres Tapia, Rubí Gamboa León, Marina Vera Ku		
C-145	ACTIVIDAD ANTIPROTOZOARIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS AISLADOS DE <i>CLUSIA FLAVA</i> CONTRA <i>TRYPANOSOMA CRUZI</i>	189
María Magdalena Uribe Flores, Sergio R. Peraza Sánchez, Luis W. Torres Tapia, Rubí Gamboa León		
C-146	ESTUDIO FITOQUÍMICO Y DE CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS OBTENIDOS DE <i>Catharanthus roseus</i> (VINCA DE MADAGASCAR)	190
Cuatle Ojeda M.G., González Coronel M.A., Moreno Rodríguez J.A., Castro Lino A., Carmona Gutierrez G. y Carranza Morales V.		
C-147	COMPUESTOS HIPOGLUCEMIANTES DE <i>Hydrangea seemannii</i> L. RILEY (HYDRANGEACEAE)	191
Rocio Montserrat Aguilar Cruz, Araceli Pérez Vásquez y Rachel Mata Essayag		
C-148	PRUEBAS DE IDENTIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA DROGA CRUDA <i>Exostema caribaeum</i> (RUBIACEAE)	192
Erika Castillejos Ramírez, Araceli Pérez Vásquez, Sol Cristians y Rachel Mata		
C-149	CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE MICROCÁPSULAS DE ACEITE DE NUEZ DE MACADAMIA OBTENIDAS POR EL MÉTODO DE GELIFICACIÓN IÓNICA	193
Méndez Morelos I., González Coronel M.A., Moreno Rodríguez J.A., López Márquez R., Santacruz Vázquez Claudia		
C-150	CUANTIFICACIÓN DE TRES METABOLITOS SECUNDARIOS PRESENTES EN <i>Trandescantia zebrina</i>	194
Abraham Gómez Rivera, Carlos Ernesto Lobato García, Nancy Romero Ceronio, Hidemí Aguilar Mariscal		
C-151	POTENCIAL FITOTÓXICO DE HONGOS ENDÓFITOS AISLADOS DE <i>Sapium macrocarpum</i> y <i>Mimosa affinis</i>	195
Marbella Claudia García Méndez, Rodrigo Villanueva Silva, Martha Lydia Macías-Rubalcava		
C-152	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE ALELOQUÍMICOS DEL HONGO ENDÓFITO <i>Nodulisporium</i> sp. AISLADO DE <i>Gliricidia sepium</i> (Fabaceae)	196

Rosa Elvira Sánchez Fernández, Sergio Sánchez Esquivel, Martha Lydia Macías-Rubalcava

C-153	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOLÓGICO DE LOS EXTRACTOS ORGÁNICOS Y METABOLITOS SECUNDARIOS DEL HONGO ENDÓFITO PB3III AISLADO DE <i>Haematoxylon brasiletto</i> (Fabaceae)	197
Brenda Lorena Sánchez Ortiz, Armendáriz Guillén Beatriz, Laura Angélica Ortiz Cano, Martha Lydia Macías-Rubalcava		
C-154	AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN DE HONGOS ENDÓFITOS CON POTENCIAL ANTIFÚNGICO Y FITOTÓXICO DE <i>Lysiloma acapulcense</i> (Fabaceae)	198
Yunueth Karina Monserrat Sandoval Espinosa, Martha Lydia Macías-Rubalcava		
C-155	POTENCIAL ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO ORGÁNICO DE HONGOS ENDÓFITOS AISLADO DE <i>Bursera linaloe</i> y <i>Bursera lancifolia</i> (BURSERACEAE)	199
Álvaro Ulloa Benítez, Martha Lydia Macías-Rubalcava		
C-156	CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE NOVEDOSOS DERIVADOS PEPTÍDICOS DEL CIPROFLOXACINO	200
Alejandro Huerta Uribe, Ramón Guzmán Mejía, Julio Espinosa Chávez, Fernando Ávila Poliz, Mario Gómez Hurtado, Luis Chacón García, Rosa E. del Río Torres, Judit Aviña Verduzco		
C-157	SÍNTESIS ESTEROSELECTIVA DE DERIVADOS ESTEROIDALES CONTENIENDO UN GRUPO TIOUREIDO	201
Laura Romero Hernández, José G. Fernández-Bolaños, Óscar López, Socorro Meza Reyes, Sara Montiel Smith, Penélope Merino-Montiel		
C-158	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA ESPECIE VEGETAL <i>Limosella aquatica</i>	202
Corona Sánchez Lucía, Bonilla Barbosa Jaime, Rodríguez López Verónica		
C-159	COMPUESTOS ANTOCIANICOS EN MAÍZ NATIVO PIGMENTADO ( <i>Zea mays</i> L.) CULTIVADO EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO	203
Sara Hirán Morán-Bañuelos, Gerardo Ramírez-Romero, Alma Cruz-Guerrero, Gloria Maribel Trejo-Aguilar		
C-160	SÍNTESIS DE NUEVAS PIRIMIDINAS ESTEROIDALES	204
Anabel Romero López, Jacinto Hernández Cruz, Sara Montiel Smith, Socorro Meza Reyes, José Luis Vega Báez		
C-161	COMPOSICIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES DE <i>Ruta chalepensis</i> , <i>Zanthoxylum fagara</i> y <i>Thymus vulgaris</i>	205
Yael C. de la Torre, Luis Alejandro Pérez López, Anabel Torres Cirio, Noemí Waksman de Torres, Ricardo Salazar Aranda		
C-162	ESTUDIO FITOQUÍMICO Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE FRACCIONES DE <i>Jatropha curcas</i> SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL Y ESPORULACIÓN DE <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>gladioli</i>	206

Córdova-Albores Liliana Carolina, Hernández-López Mónica, Ramírez-Cisneros M. Angeles, Rios María Yolanda, Barrera-Necha Laura L., Bautista-Baños Silvia

C-163 SÍNTESIS DE ROTORES MOLECULARES CON ESTÁTORES ESTEROIDALES Y SU APLICACIÓN COMO POSIBLES SISTEMAS ANFIDINÁMICOS	207
Rafael Arcos-Ramos, Margarita Romero-Ávila, Rosa Santillan, Norberto Farfán	
C-164 REDUCCIÓN ENZIMÁTICA DE 9-METOXITARIACURIPIRONA POR <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICOBACTERIANA	208
Patricia Alvarez-Fitz, Laura Alvarez-Berber, Ángel René Arzuffi- Barrera, Julieta Luna-Herrera, Víctor Manuel Navarro-García	
C-165 SÍNTESIS DE 3 $\beta$ -ANDROST-5-ENO-[17,16 $\xi$ -d]-3'-METILISOXAZOLINA	209
Ailed Verónica Arenas González, Socorro Meza Reyes, José Luis Vega Báez y Penélope Merino Montiel	
C-166 OBTENCIÓN DE HESPERIDINA Y LA FORMACIÓN DE UN ANÁLOGO DE HESPERETINA	210
Citlaly Valladares López, Evelyn Rodríguez Tienda, M. Concepción Lozada García, Olivia Soria Arteché	
C-167 ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE CORTEZA DE <i>BURSERA CUNEATA</i>	211
Magdala Zulema Figueroa Suárez, Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa, Verónica Rodríguez López	
C-168 SÍNTESIS DE UN NUEVO DERIVADO DIHIDROPIRÁNICO ESTEROIDAL A PARTIR DE UNA ESTRUCTURA ESPIROSTÁNICA	212
Reyna Zeferino-Díaz, Jazmín Ciciolil Hilario-Martínez, María Antonieta Fernández-Herrera, Jesús Sandoval-Ramírez	
C-169 ÍNDICE GLUCÉMICO Y CARGA GLUCÉMICA DE LA ESPECIE VEGETAL <i>OPUNTIA FICUS INDICA</i> (TUNA)	213
M. de León Salas, C. Zúñiga López, M.J. Ibarra Salas, M. Sánchez Murillo, R. Reyes Sánchez, M.C. Mata Obregón, F. Pérez Chávez, J. Llaca Díaz y A. J. Garza Juárez	
C-170 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE <i>KOHLERIA DEPPEANA</i>	214
Rola Aburto-Amar, Rocío Rosas-López, Margarita Canales-Martínez, Marlene Marcelina Saucedo-Balderas, Alejandra Criollo-López, Héctor Feliciano-Miguel, María Teresa Zambrano-Rodríguez	
C-171 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y FENOLES TOTALES EN EXTRACTOS DE LA RAIZ DE <i>Malva Parviflora L.</i>	215
Virginia Francisca Marañón Ruiz, Rosalva Almanza Orozco, Juan Diego Herrera de la Torre, María de la Luz Miranda Beltrán	
C-172 CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA POR CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA Y MARCHA FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS DE LA RAIZ DE <i>Malva parviflora L.</i>	216
Virginia Francisca Marañón Ruiz, Rosalva Almanza Orozco, Juan Diego Herrera de la	

C-173	SÍNTESIS DE GLICOCONJUGADOS ESPIROSTÁNICOS DERIVADOS DE LA GALACTOSA	217
Isaías Galicia-Morales, María Antonieta Fernández-Herrera, Jesús Sandoval-Ramírez		
C-174	ACTIVIDAD ANTIBACTERIAL DEL FRUTO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE <i>Pimpinella anisum</i>	218
Quiñones-Gutiérrez Y., Verde-Star, M.J., Barrón-González M.P.		
C-175	ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE <i>IBERVILLEA SONORAE</i>	219
Torres Moreno Heriberto, Robles Zepeda Ramón Enrique, Garibay Escobar Adriana, Velázquez Contreras Carlos Arturo		
C-176	NUEVO REORDENAMIENTO EN LA CADENA TERMINAL DE ESPIROSTANOS VÍA CATÁLISIS ÁCIDA	220
Alejandro Corona-Díaz, Yliana López, J. Pablo García-Merinos, J. Araceli Aviña-Verduzco, Mario A. Gómez-Hurtado, J. Betzabé González-Campos, Rosa E. Del Río, Rosa Santillan		
C-177	ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS POBLACIONES DE <i>Stevia serrata</i>	221
Luisa U. Román-Marín, Álvaro Chávez-Trujillo, Juan Diego Hernández-Hernández		
C-178	DESARROLLO DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE CURCUMINA POR LC/MS	222
Parra Saavedra Karina Jeanette, Romero Tejeda Elba Margarita, Cortez Álvarez Cesar Ricardo, Macías Lamas Adriana Macaria		
C-179	EXTRACCIÓN DE DIOSCINA DE <i>Dioscorea composita</i> ASISTIDA POR MICROONDAS EN FASE ACUOSA Y ORGÁNICA	223
Alan Carrasco Carballo, Gabriel Guerrero Luna, Isaías Ochoa Landín, María A. Fernández Herrera, Jesús Sandoval Ramírez, Ma. Guadalupe Hernández Linares		
C-180	DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DE <i>BUDDLEJA SUAVEOLENS</i> , UNA PLANTA ENDÉMICA DE CHILE	224
Paulina Wilckens, Miguel Gómez, Víctor Ahumada y Gloria Montenegro		
C-181	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DE MIELES NATIVAS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE	225
Gloria Montenegro, Cristina Astudillo, Victor Ahumada y Gabriel Nuñez		
C-182	ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS ALCALOIDES PIRROLIZIDÍNICOS PRESENTES EN LA RAÍZ Y PARTE AÉREA DE <i>Senecio cinerarioides</i>	226
Juan Emmanuel Reynoso Lara, Eleuterio Burgueño Tapia		
C-183	CONFIGURACIÓN ABSOLUTA DE PIRANOCUMARINAS ANGULARES DE <i>Prionosciadium thapsoides</i> POR DICROISMO CIRCULAR VIBRACIONAL	227
Abigail I. Buendía-Trujillo, Pedro Joseph-Nathan, Eleuterio Burgueño-Tapia		
C-184	IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS EN MIELES NATIVAS CHILENAS	228
Ana María Mujica, Enrique Mejías y Gloria Montenegro		

C-185 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE LA COMPARACIÓN DE 2 MUERDAGOS: <i>Viscum Album sp</i> (REGIÓN DE CHAPALA) y <i>Viscum Album sp</i> (REGIÓN DE MICHOACÁN)	229
Gómez-Soto Janeth Betsabe, Rosales-Muñoz Carmen Gabriela, Pérez-Vega María Isabel, Huacuja-Ruiz Luis, López-Velázquez Alma Lorena, Miranda-Beltrán María de la Luz	
C-186 ACTIVIDAD CITOTÓXICA DE <i>Bursera fagaroides</i> EN CULTIVO PRIMARIO DE CÉLULAS MALIGNAS DE MAMA	230
Miranda Beltrán María de la Luz, Gutiérrez Coronado Oscar, Soria Fregozo César Huacuja Ruiz Luis, Gómez Alferez Nancy, Gómez Alferez Aurora, Ocegüera Villanueva Antonio	
C-187 ESTUDIO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE PARTE AÉREA DE <i>Gnaphalium semiamplexicaule</i>	231
José Fermín Canales Palacios, Ana Rosa Gayosso Mexia, Rocío Alvarez-García, J. Martín Torres-Valencia	
C-188 ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS POLARES DE <i>Aloe vera</i> CON FINES DE MICROENCAPSULACIÓN	232
Vargas León Enaim Aída, Robles Ruíz Sandra, Villagómez Ibarra José Roberto, Castro Rosas Javier, Jiménez Mayorga Moisés Erasmo, Gómez Aldapa Carlos Alberto	
C-189 ESTUDIO Y ANÁLISIS NUTRICIONAL DE <i>Vaccinium confertum</i> HBK, COMO POSIBLE ALIMENTO FUNCIONAL	233
Ana Elena Rodríguez-Ruiz, José Roberto Villagómez-Ibarra, Ma. del Rosario Osti-Castillo	
C-190 AISLAMIENTO DE LOS ÁCIDOS URSÓLICO Y OLEANOICO DEL EXTRACTO DE ÉTER ETÍLICO DE HOJA DE <i>RANDIA MONANTHA</i>	234
Ma. del Rosario Hernández Medel y Sandra E. Narváez Martínez	
C-191 ESTUDIO FITOQUÍMICO Y ACTIVIDAD INSECTICIDA DE <i>Ageratina glabrata</i>	235
César B. Ramírez López, David Raya-González, J. Martín Torres-Valencia, Mauro M. Martínez Pacheco, Luisa U. Román-Marín, Rosa E. del Río	
C-192 ANÁLISIS QUÍMICO DE EXTRACTOS POLARES ACETILADOS	236
Héctor M. Arreaga-González, Julio C. Pardo-Novoa, Edgar García-Sánchez, Iroel García-Pacheco, J. Betzabe González-Campos, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Luisa U. Román-Marín y Rosa E. del Río	
C-193 CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA DE TRITERPENOS PENTACÍCLICOS	237
Jorge G. Ruíz-Jiménez, Ramón Guzmán-Mejía, Fernando Bedolla-Cázares, Saúl Frías-Puente, David A. López-Aguilar, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Luisa U. Román Marín y Rosa E. del Río	
C-194 ACTIVIDAD MICROBICIDA DE LOS BITIOFENOS DE <i>Tagetes lucida</i> CAV	238
Evelyn Lagunas Alvarado, Rosa E. Martínez Muñoz, Oscar A. Ron Echeverría,	

Marcos Cajero Juárez, Luisa U. Román Marín, Rosa E.N. del Río, Mauro M. Martínez Pacheco

C-195	ACEITES ESENCIALES DE <i>Eupatorium</i> sp SON FUENTE DE COMPUESTOS DISUASIVOS CONTRA LA TERMITA DE MADERA SECA	239
Mauro M. Martínez Pacheco, César B. Ramírez López, Rosa E. Martínez Muñoz, Alberto Flores García, Luisa U. Román Marín, Rosa E. del Río		
C-196	AISLAMIENTO DE DOS FLAVONOIDES DE DAMIANA ( <i>Turnera diffusa</i> ) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA EN CONTRACORRIENTE	240
Cecilia Delgado Montemayor, Jonathan Pérez-Meseguer, Alejandro Pérez-López, Noemí Waksman de Torres		
C-197	EVALUACION DE SUPLEMENTOS DIETETICOS Y/O FITOFARMACOS UTILIZADOS PARA ENFERMEDADES HEPATICAS A TRAVÉS DE UN MODELO <i>IN VITRO</i> EN CORTES PRECISOS DE REBANADAS DE HIGADO DE RATAS	241
Paula Cordero-Pérez, Claudia Georgina Villalobos-Anguiano, Liliana Torres-González, Linda Elsa Muñoz-Espinosa, Pilar Carranza-Rosales, Nancy Guzmán-Delgado		
C-198	ESTUDIO QUÍMICO DE <i>Drosera uniflora Willd</i>	242
Víctor Sanhueza, Pedro Cuadra, Víctor Fajardo		
C-199	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CATALIZADOR EN LA PRODUCCIÓN DE ESTERES METÁLICOS DE LA MANTECA DE CACAO ( <i>THEOBROMA CACAO</i> )	243
Pastora Salinas Hernández, Fernando Morales Anzures, Adelina Jiménez-Arellanes, Jessica Guadalupe Cruz Dominguez, Jesús Hernández Ventura		
C-200	ACEITE DE HIGUERILLA DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN FASE HETEROGÉNEA	244
Fernando Morales Anzures, Pastora Salinas Hernández, Javier Alejandro Cortés Revuelta, Jesús Hernández Ventura, Felipe de Jesús Hernández Loyo, Francisco J. Tzompantzi Morales		
C-201	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA PASTA DE PISTACHE AMARGO	245
Pastora Salinas Hernández, Fernando Morales Anzures, Tania Goretí García Camacho, Adelina Jiménez Arellanes, María Teresa Ramírez Silva, Alberto Rojas Hernández		
C-202	AISLAMIENTO, DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>Ageratina</i>	246
Celia Bustos Brito, Baldomero Esquivel Rodríguez, Adolfo Andrade Cetto, Fernando Calzada Bermejo y Leovigildo Quijano		
C-203	COMPUESTOS FENÓLICOS PRENILADOS AISLADOS DE <i>Wigandia urens</i> (Hydrophyllaceae)	247
Juan Camilo Vargas Gallego, Rocío Aguilar, Leovigildo Quijano y Tirso Ríos		

C-204 ESTUDIO QUÍMICO DE LA PARTE AÉREA DE <i>Stevia pilosa</i>	248
Alejandro Valdez-Calderón, J. Martín Torres-Valencia, René Velázquez-Jiménez, Laura A. Ortiz-León, Luisa U. Román-Marín, Juan D. Hernández-Hernández, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Pedro Joseph-Nathan	
C-205 TRITERPENOS Y LIGNANOS DE LOS TALLOS DE <i>Bursera medranoana</i>	249
Esmeralda Ortiz-Zarco, J. Martín Torres-Valencia, René Velázquez-Jiménez, Juan D. Hernández-Hernández, Luisa U. Román-Marín, Carlos M. Cerda-García-Rojas, Pedro Joseph-Nathan	
C-206 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE <i>AZADIRACHTA INDICA</i> A. JUSS (NEEM)	250
Adriana Carolina González Lara, Hortensia Parra-Delgado, Ana Lilia Peraza Campos, Silvia G. Ceballos Magaña, Roberto Muñiz Valencia	
C-207 AISLAMIENTO BIODIRIGIDO DE UN DITERPENOS CON ACTIVIDAD ANTI-HERPÉTICA DE LA RAÍZ DE <i>Jatropha dioica</i>	251
David Silva Mares, Ernesto Torres López, Ana María Rivas Estilla, Paula Cordero Pérez, Noemí Waksman de Torres y Verónica Mayela Rivas Galindo	
C-208 ACTIVIDAD GASTROPROTECTORA DE UN COMPUESTO AISLADO DE <i>Hyptis suaveolens</i> Y PARTICIPACIÓN DE LAS PROSTAGLANDINAS EN SU MECANISMO DE ACCIÓN	252
<b>María Guadalupe Cupido Sánchez</b> , Raúl Rojas Martínez, Leticia Cruz Antonio, María Elena Sánchez-Mendoza1, Jesús Arrieta	
	253
INDICE DE AUTORES	







## CONFERENCIAS PLENARIAS

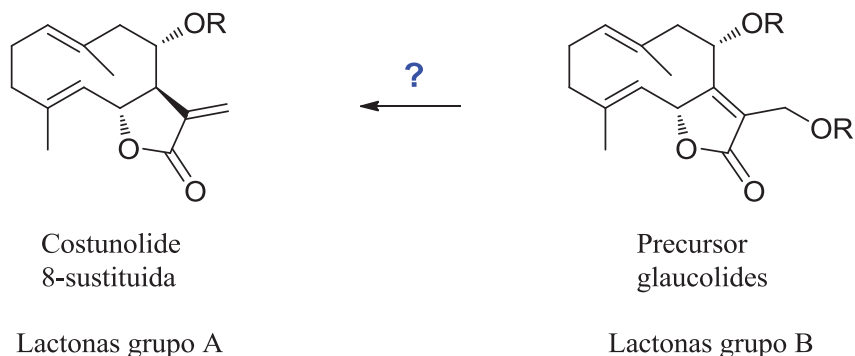
# QUÍMICA Y BIOACTIVIDAD DE LA TRIBU VERNONIEAE (ASTERACEAE). LACTONAS SESQUITERPÉNICAS Y SU POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE NUEVAS DROGAS

César A. N. Catalán

INQUINOA-CONICET y Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán,  
Ayacucho 471, S. M. de Tucumán (T4000INI), Argentina.  
E-mail: ccatalan@fbqf.unt.edu.ar

La tribu Vernoniaceae comprende 100 géneros con aproximadamente 1400 especies. Los metabolitos característicos de esta tribu son poliacetilenos simples y lactonas tipo germacranolido altamente oxigenados. A la fecha se han aislado unas 500 lactonas sesquiterpénicas (LS) pertenecientes a 20 tipos estructurales diferentes. Los diterpenos y los fenilpropanoides son raramente encontrados en esta tribu, mientras que los derivados de p-hidroxiacetofenona están ausentes. En relación a los flavonoides, las especies del Nuevo Mundo producen flavonas y/o flavonoles, mientras que las especies del Viejo Mundo solo producen flavonas.

Las lactonas de la tribu pueden agruparse en dos grandes clases según sea la posición del doble enlace conjugado al carbonilo de la  $\gamma$ -lactona como se muestra en la Figura: A) lactonas con un doble enlace 11,13-exocíclico que pueden formalmente derivarse de costunolido. Estas lactonas son típicas de las Asteraceae en general, y de las subtribus Centratharinae y Lychnophorinae de las Vernoniaceae; y B) lactonas con doble enlace 7,11-endocíclico y un residuo -OR (R = Ac, alquilo, H) sobre C-13, que son características de las subtribus Vernoniinae, Piptocarphinae, Rolandrinae y Chrestinae. Se desconoce si en la tribu Vernoniaceae existe un sistema enzimático capaz de isomerizar el doble enlace 7,11-endocíclico de los glaucolidos, a la posición 11,13-exocíclico presente en la gran mayoría de las lactonas de las Asteraceae. Lactonas con doble enlace 7,11-endocíclico (grupo B) han sido encontradas solo excepcionalmente fuera de las Vernoniaceae, notablemente en unos pocos taxa de las Anthemideae.



Numerosas investigaciones muestran que las LS juegan un papel relevante en la supervivencia de las plantas que las producen y su diversidad estructural corre en paralelo con la variedad de actividades que presentan. Se mostrarán las actividades más relevantes de extractos y lactonas aisladas de las Vernoniaceae, destacándose: i) el elemanolido vernolepin por su potente acción fungicida, equiparable y hasta superior a la de la amphotericin B; ii) el efecto citotóxico de hirsutinolidos y de dilactonas tipo elephantopin, 2-epi-elephantopin y deoxielephantopin; y iii) la poderosa actividad antitumoral frente a varias líneas celulares humanas (colon, mama, próstata, leucemia, SNC) de germacranolidos tipo molephantin y molephantinin y los hemiacetales derivados de sus 1,10-dihidroanálogos aislados en cantidades significativas de *Vernonia lipoensis* (sin. *Vernonanthura lipoensis*).

Finalmente, se discutirán las propiedades citotóxicas y/o anticáncer de las LS en general, los mecanismos moleculares de acción y su potencial para el desarrollo de nuevas drogas.

# LA INFLAMACIÓN COMO BASE DE PATOLOGÍAS Y PROCESOS COMPLEJOS: ESTRATEGIAS PARA SU CONTROL

Virginia Motilva

Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, España.  
E-mail: motilva@us.es

Las alteraciones inflamatorias focales o sistémicas han sido aceptadas como un componente esencial en la patogénesis de diferentes enfermedades multifactoriales. Entre ellas incluimos no solo aquellas características como la artritis reumatoide, la psoriasis, o el asma, sino también otras como la diabetes, la aterosclerosis, o procesos neurodegenerativos incluyendo Alzheimer o Parkinson. Sin embargo, datos recientes<sup>1</sup> sugieren la importancia de la inflamación crónica, mal controlada, como base fisiopatológica de otras alteraciones como son la obesidad, el envejecimiento, o el cáncer.

Numerosos estudios clínicos y epidemiológicos han revisado los datos que demuestran una intensa asociación entre la **inflamación-cáncer**; así disponemos de evidencias sobre las propiedades proinflamatorias del tabaco y su papel en el origen de los tumores en el tracto respiratorio, de *Helicobacter pylori* y el cáncer gástrico, o de la asociación entre la enfermedad inflamatoria intestinal (principalmente colitis ulcerosa y enfermedad de Crohn) y el cáncer de colon.

En la línea de adelantarse al cáncer, el concepto de **quimiopreención** adquiere gran importancia abordando la toma de medicamentos para evitar su aparición en aquellos pacientes con datos genéticos concluyentes, patologías previas mal controladas, o en la prevención de recaídas. Existen evidencias importantes sobre el papel de los **suplementos nutricionales**, administrados como nutracéuticos, o de los alimentos denominados funcionales para reducir el riesgo de desarrollar cáncer.<sup>2</sup> Numerosos estudios in vitro y en animales de experimentación han establecido las propiedades de protectoras en el cáncer de colon de compuestos fitoquímicos derivados de las plantas, incluyendo la cúrcuma, el resveratrol, o la quercetina, así como las sustancias del ambiente marino, incluyendo productos aislados de especies de algas y de microalgas.<sup>3</sup> Nuestro grupo de la Universidad de Sevilla tiene experiencia en este tipo de investigaciones.

La carcinogénesis se puede dividir en tres fases que son iniciación, promoción, y finalmente la progresión del tumor. Los **mecanismos moleculares** requieren cambios irreversibles en el ADN que conducen a la activación de oncogenes, a la inactivación de genes supresores, o a la estimulación de la producción de mediadores del microambiente tumoral incluyendo citocinas, quimiocinas, factores de transcripción, eicosanoides, o cininas. Otros mecanismos de gran interés y debate actual incluyen a la autofagia, la activación del inflammasoma, o la necroptosis. Anotábamos como la autofagia y la apoptosis son procesos cruciales para la limpieza celular y la supervivencia de los tejidos, y hay datos que vinculan la activación del inflammasoma orquestando el proceso.<sup>4</sup> Curiosamente, en el **proceso de envejecimiento** se detecta disminución de la autofagia, aumento de la resistencia a la apoptosis, y un fenotipo inflamatorio de bajo grado. Por otro lado, el aumento de estrés oxidativo clásicamente se ha asociado con el envejecimiento. Sirtuina-1 (SIRT1) es una proteína desacetilasa de clase III, crucial para la supervivencia celular, e implicada en la defensa contra el estrés oxidativo y el envejecimiento.

Resumiendo, la inflamación es un fenómeno complejo, caracterizado por la participación de estímulos y de mediadores moleculares, que ponen en marcha mecanismos de respuesta que siguen muchas veces patrones comunes en escenarios diferentes; conocer estas vías, y las formas de regularlas, supondrá el desarrollo de fármacos de gran utilidad para enfoques relacionados con el envejecimiento, o para enfermedades con base inflamatoria.

1. Motilva V. Inflammation and cancer: new targets and novel therapeutic approach. *Curr Pharm Des.* 2012; 18: 3829-30.
2. Gullett NP, Ruhul Amin AR, Bayraktar S, Pezzuto JM, Shin DM, Khuri FR, Aggarwal BB, Surh YJ, Kucuk O. Cancer prevention with natural compounds. *Semin Oncol.* 2010; 37:258-81.
3. Talero E, Ávila-Roman J, Motilva V. Chemoprevention with phytonutrients and microalgae products in chronic inflammation and colon cancer. *Curr Pharm Des.* 2012; 18: 3939-65.
4. Salminen A, Kaarniranta K, Kauppinen A. Beclin 1 interactome controls the crosstalk between apoptosis, autophagy and inflammasome activation: Impact on the aging process. *Ageing Res Rev.* 2012; 12 :520-534.

# INVESTIGACIÓN FARMACOGNÓSTICA DE ORGANISMOS MARINOS DE BAJA CALIFORNIA SUR

Rosalba Encarnación Dimayuga

Fundación de Farmacognosia y Medicina Complementaria y Alternativa de Baja California Sur, A.C.  
Prolongación Baja California y Octava S/N. Col. Ampliación del Centenario  
La Paz, B.C.S., C.P. 23205. E-mail: info@fundacionfarmecalbcs.org; www.fundacionfarmecalbcs.org

Considerando que la Farmacognosia como ciencia interdisciplinaria, estudia los principios activos de origen natural que poseen un potencial terapéutico o de aplicación en la Industria Farmacéutica, Alimenticia o Agroquímica, se propuso en 1980 primero al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y después a la Universidad Autónoma de Baja California Sur, el Programa de Investigación Farmacognóstica de los Recursos Naturales de B. C. S., con el fin de estudiar el potencial biomédico y agroquímico de éstos. Su selección se basó en el inventario de los recursos empleados en la Medicina Tradicional. Este inventario se llevó a cabo entrevistando de preferencia, a las personas mayores de las diferentes comunidades y rancherías de los cinco municipios de Baja California Sur, encontrando el uso de plantas, organismos marinos, animales terrestres, sustancias y minerales que fueron colectados e identificados taxonómicamente. Además del material marino detectado en este estudio, se seleccionaron y colectaron organismos marinos pertenecientes a grupos que según la literatura científica, podían ser portadores de compuestos activos.

Los extractos de los recursos colectados, se sometieron a pruebas de actividad. Dentro de éstas se pueden mencionar: Determinación de la actividad antimicrobiana por el Método autobiográfico, de Dilución y Método de Difusión en Agar (MDA), empleando *Staphylococcus aureus* un aislado clínico resistente, *Bacillus subtilis*, (SCRIPPS) *Streptococcus faecalis* (SCRIPPS), *Escherichia coli* (ATCC25922) y el hongo levaduriforme *Candida albicans* (SCRIPPS). Determinación de la actividad antituberculosa por el Método BACTEC 460 y MABA contra *Mycobacterium tuberculosis* HRv y una cepa de *M. tuberculosis* multiresistente, aislada de un enfermo con tuberculosis. Determinación de la Actividad antiprotozoara, contra *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* y *Leishmania mexicana*.

Los recursos marinos seleccionados por su actividad y abundancia, fueron recolectados en mayor cantidad para ser extraídos con diferentes solventes y proceder a su fraccionamiento aplicando diferentes técnicas cromatográficas y el ensayo biodirigido, para aislar sus componentes activos. La estructura química de los compuestos aislados fue definida por diferentes técnicas espectroscópicas, en colaboración con varios grupos de investigación nacionales y extranjeros. Dentro de los organismos potencialmente activos podemos mencionar: la esponja *Aplysina gerardogreenii* (Demospongia), el pepino *Neothyone gibbosa* (Echinodermata) y el coral blando *Muricea cf. austera* (Gorgonacea) entre otros.

La aerotionina, calafianina, (derivados de la bromotirosina), el ácido (2-hidroxi-3, 5-dibromo-4-metoxifenil fenil) acético y un epidioxiesterol, con actividad antimicobacteriana y bactericida fueron obtenidos de la esponja marina, *Aplysina gerardogreenii*. Los glucósidos esteroidales (pregna-5,20-dieno-3-0-β-(6'-0-acetil)-glucopiranosido, pregna-5, 20-dieno-3-0-β-glucopiranosido) y el pregna-5-en-3β, 20α, 21-triol con actividad antimicobacteriana fueron obtenidos del coral marino *Muricea cf austera* y tres glucósidos esteroidales sulfatados fueron aislados del pepino de mar *Neothyone gibbosa* con actividad contra , *Candida albicans* ATCC 10231, *C. tropicalis* C131, *Aspergillus flavus* ATCC 9170, *Aspergillus fumigatus* ATCC 26934, *Aspergillus niger* UABCS-1, *A. niger* UABCS-2, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Cryptococcus neoformans* ATCC 32264, *Trichophyton mentagrophytes* ATCC 9972, *Trichophyton rubrum* C113, and *Microsporum gypseum* C115 y *Leishmania mexicana* aislados clínicos (ENCB,CINVESTAV).

**Apoyos recibidos de:** DIGICSA-SEP, FOMES-SEP, CONACYT, DANIDA, SIDA, SIMAC-CONACYT, PIFI-SEP y SEMARNAT por los permisos de colecta. **Colaboraciones con:** Universidad de Upsala de Suecia, Instituto Scripps de Oceanografía, de la Universidad de California en San Diego, USA; Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco; Instituto de Química de la UNAM; Instituto Orsted de la Universidad de Copenhague en Dinamarca; Centro de Investigación Biomédica del Noreste del IMSS; Proyecto CYTED X.II, PIBATUB; Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN; Universidad Autónoma de Campeche; Universidad de Rosario de Argentina; Colegio de Posgraduados de Chapingo, **Agradecimiento** a los Profesores y estudiantes de la UABCS y de otras instituciones que apoyaron la realización de este programa de investigación.

# LAS PLANTAS MEDICINALES DE HIDALGO: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Miguel Ángel Villavicencio Nieto y Blanca Estela Pérez Escandón

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Biológicas. Laboratorio de Etnobotánica. Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Ciudad del Conocimiento. Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México C.P. 42184. E-mail: mavn@uaeh.edu.mx

El Estado de Hidalgo es una de las 32 entidades federativas de México. Se ubica en la región centro oriente del país, en la zona mesoamericana, una de las áreas prioritarias de conservación del mundo. Por su tamaño, 20 905.12 km<sup>2</sup>, el estado ocupa el lugar 26 del territorio mexicano. Cuenta con 84 municipios y con una topografía complicada, con grandes áreas escarpadas con altitudes de 195 a 3100 m. En su territorio confluyen cuatro provincias fisiográficas (Rzedowski, 1983), cinco de las seis zonas ecológicas (Toledo y Ordóñez, 1998) y la mayoría de los tipos de vegetación del país (Rzedowski, 1998) con unas 4 000 especies de plantas, en riqueza florística, expresada como densidad de especies por unidad de área (en escala logarítmica) (Villaseñor, 2003) ocupa el 7° lugar nacional. Tiene más de 2.5 millones de habitantes, la mitad vive en el medio rural y el 20% es indígena, nahua, hñahñú, otomí de la sierra o tepehua. Esta población rural e indígena tiene una fuerte influencia en las costumbres y tradiciones, así como en el uso y manejo de la biodiversidad, una de cuyas manifestaciones es el uso medicinal de la flora. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la investigación de las plantas medicinales de Hidalgo efectuada por los autores, así como reconocer necesidades y tendencias de investigación.

En la región, las relaciones entre las plantas y la gente son muy antiguas; la presencia humana se remonta a unos 10000 años; luego se establecieron grupos Olmecas, después los Teotihuacanos, más tarde Otomíes, Toltecas, Chichimecas, Tepehuas, Huastecos y Mexicas; una característica cultural de estos grupos mesoamericanos es el amplio desarrollo de la medicina tradicional, uno de cuyos componentes son las plantas medicinales. Es aquí donde se encuentran las raíces del conocimiento tradicional de los actuales habitantes de la región quienes son herederos directos del patrimonio histórico-cultural de los antiguos pobladores del área.

En los estudios etnobotánicos realizados en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, se han registrado 800 especies de plantas medicinales, así, en densidad de especies medicinales ocupa el tercer lugar en una lista de once entidades federativas. Las familias con más riqueza de plantas medicinales son Asteraceae, 101 especies; Lamiaceae, 42; Solanaceae, 38 y Fabaceae, 35. *Solanum* y *Salvia* son los géneros con más especies medicinales. En el Valle del Mezquital, algunas especies con mayor valor de uso son *Jatropha dioica*, *Schinus molle*, *Brickellia veronicifolia* y *Montanoa tomentosa*; en la Sierra de Pachuca, *Oenothera rosea* y *Litsea glaucescens*; en la Sierra de Hidalgo y la Huasteca, *Justicia spicigera*, *Hamelia patens*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Psidium guajava* y *Agastache mexicana*; en la zona Otomí-Tepehua, *Hamelia patens*, *Jaegeria sterilis*, *Croton draco*, *Piper auritum* y *Erigeron karvinskianus*. En algunas comunidades el 80% de los habitantes utiliza plantas medicinales. Ocupan el primer lugar las especies empleadas para tratar afecciones digestivas. El comercio de plantas medicinales, que principalmente se hace a partir de poblaciones silvestres, es muy amplio, por ejemplo, en una zona del Valle del Mezquital, esta actividad es fundamental para el ingreso familiar, el 10% de los habitantes comercializa 61 especies de plantas medicinales como *Hedeoma drummondii*. En 24 municipios hay estudios etnobotánicos de plantas medicinales; en 39 municipios existen registros de por lo menos una especie y en 21 no hay antecedentes, como en Tepeji, Pacula, Pisaflores y Almoloya. Las siguientes especies medicinales están incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN: *Litsea glaucescens*, *Quercus germana*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia schiedeana*, *Cyathea fulva*, *Cedrela odorata*, *Magnolia dealbata* y *Pinus greggii*. Con base en los estudios etnobotánicos, se han seleccionado una serie de especies de plantas, principalmente de Asteraceae y Lamiaceae, para evaluar la actividad biológica de sus compuestos secundarios.

Los estudios realizados hasta ahora, permiten concluir que las plantas medicinales son un componente fundamental de la biodiversidad estatal y que son una fuente de salud, empleo y sustento, por lo que deben ser consideradas como un patrimonio de los hidalguenses y ser el motivo principal para desarrollar proyectos de aprovechamiento sustentable y conservación. Ahora es necesario continuar con el inventario de la flora medicinal de Hidalgo; realizar estudios etnobotánicos y de actividad biológica de plantas medicinales usadas para el tratamiento de problemas que constituyen las principales causas de enfermedad como la diabetes, con pruebas *in vivo* empleando animales de laboratorio. Además es indispensable impulsar proyectos de aprovechamiento sustentable vinculando a la universidad y a la comunidad, incluyendo el cultivo y comercialización de especies de interés, así como la conservación de sus hábitats, para contribuir a mejorar la calidad de vida de comunidades rurales del estado.

# QUÍMICA Y ALGUNOS ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE PLANTAS DE LA ZONA AUSTRAL DE CHILE

**Víctor Fajardo Morales**

Facultad de Ciencias – Universidad de Magallanes, Punta Arenas, CHILE.  
E-mail: victor.fajardo@umag.cl

La presentación tiene por finalidad resumir los aspectos relevantes de los estudios llevados cabo en los últimos años en el Laboratorio de Productos Naturales de la Universidad de Magallanes, Punta Arenas-Chile. Se destacarán trabajos inéditos a la fecha y otros que habiendo sido publicados en revistas especializadas muestran la presencia de compuestos naturales de interés por sus potenciales actividades biológicas, detectadas en la última década en el propio laboratorio.

Desde estos puntos de vista, se debe considerar los trabajos realizados en la familia de la Berberidáceas, en el género *Berberis*, con presencia en la Patagonia Chilena, así también como en la Argentina. Aspectos taxonómico del género relevan una particular confusión en la clasificación de algunas especies del género en plantas australes. Estudios en curso nos permiten adelantar la utilidad que la quimio taxonomía podría prestar para ayudar a clarificar estos aspectos.

Por otra parte, los alcaloides bencilisoquinolínicos presentes en el género *Berberis* han demostrado poseer un alto potencial biológico, caracterizado por su actividad antifúngica, antiinflamatoria y antibacteriana; así como también han sido utilizados como alternativa medicinal para el tratamiento de dolencias como diarrea, úlceras, hemorragias digestivas y enfermedades del tracto digestivo. Es así, como en los últimos años se ha trabajado en la aplicación de estos alcaloides en la diabetes mellitus 1 y mellitus 2. La diabetes mellitus es una de las enfermedades crónicas más comunes, afecta a más de un 6% de la población adulta en la sociedad occidental, y con una prevalencia que está aumentando dramáticamente en todo el mundo. Importantes avances, serán expuestos en el Encuentro de Pachuca.

Otro género analizado es el de los *Senecio* (Asteraceae) ampliamente distribuido por todo el mundo siendo conocido por constituir una fuente de alcaloides pirrolizidínicos, eremofilanolidas y furanoeremofilanos. Ha sido objeto de numerosas investigaciones, pues no se descarta la posibilidad de que la toxicidad para el ganado sea debida a los sesquiterpenos presentes en la planta. Estudios en *Senecios* de la Patagonia Chilena, serán también expuestos en el Evento en Pachuca.

Otra de las familias en estudio es la de las Lycopodiaceae representada por los género *Huperzia* y *Lycopodium*. El primer género es reconocido porque el principal compuesto bioactivo es la Huperzina A, alcaloide anticolinesterásico de acción central, eleva la concentración de acetilcolina en las vías nerviosas cerebrales. Restablece transitoriamente las vías colinérgicas principalmente afectadas en el proceso neurodegenerativo asociado a la enfermedad de Alzheimer.

Además de los estudios realizados a la fecha en las especies mencionadas, se incluirán aspectos importantes de la familia Drosereaceae, Alstromereaceae y Solanaceae.

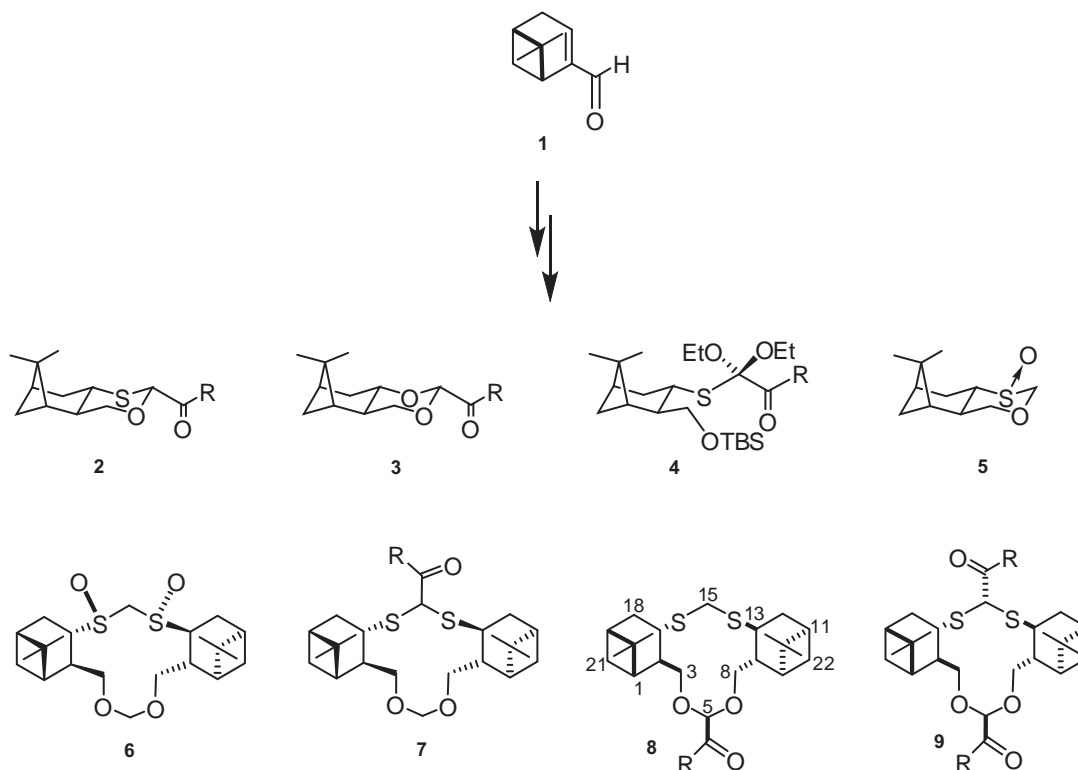
Resumiendo en el Congreso se presentarán estudios fitoquímicos y aspectos relevantes de su potencial actividad biológica en especies nativas de la Zona Austral de Chile y Argentina.

# (1*R*)-(-)-MIRTENAL, UN PRODUCTO NATURAL ÚTIL EN SÍNTESIS ASIMÉTRICA

Luis Gerardo Zepeda Vallejo

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional  
Departamento de Química Orgánica, Prol. de Carpio y Plan de Ayala S/N, Col. Santo Tomás,  
Deleg. Gustavo A. Madero, México, DF 11340  
E-mail: lgzepeda@prodigy.net.mx

Los productos naturales continúan siendo la fuente de materias primas ideales para la elaboración de reactivos, auxiliares y catalizadores orgánicos quirales que se utilizan ampliamente en la preparación estereoselectiva de compuestos que poseen centros estereogénicos. En este contexto, en nuestro grupo de investigación se ha desarrollado una serie de auxiliares quirales que poseen como núcleo básico inductor de quiralidad la estructura del biciclo[3.1.1]heptano que provee el (1*R*)-(-)-mirtenal (**1**), un monoterpeno oxigenado omnipresente en el aceite esencial de varios géneros de plantas de la familia Asteraceae. En el esquema mostrado se ilustra algunos de los auxiliares quirales (compuestos **2–9**) preparados a partir del (1*R*)-(-)-mirtenal (**1**) que se han utilizado exitosamente en la preparación altamente estereoselectiva de precursores quirales de moléculas de interés biológico o sintético. De entre estos auxiliares quirales, en los últimos años se ha explorado el potencial que poseen los compuestos macrocíclicos **6–9** en síntesis asimétrica, los cuales además de brindar la posibilidad de obtener compuestos quirales con alta pureza óptica permiten obtener una gran variedad de 1,2-dioles quirales en sus dos formas enantioméricas. En el presente trabajo se discutirán los detalles de su síntesis a partir del (1*R*)-(-)-mirtenal (**1**), el mecanismo que explica la estereoselectividad y estereoquímica absoluta de los compuestos obtenidos y algunas de las aplicaciones sintéticas de estos últimos.





# ASPECTOS PETROGENÉTICOS E HISTÓRICOS DEL DISTRITO MINERO DE ZIMAPÁN, HIDALGO, MÉXICO

Kinardo Flores Castro

Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra. Laboratorio de Geoquímica. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca–Tulancingo, km 4.5. Mineral de la Reforma, CP. 42184, Hidalgo.

E-mail: kinardo\_flores@hotmail.com

Ubicado al centro-oriente de México, al límite entre el Cinturón Volcánico Transmexicano y la megaestructura laramídica de la Sierra Madre Oriental, se encuentra el Distrito Minero de Zimapán, considerado como el segundo en importancia en el Estado de Hidalgo y el cual ha sido explorado y explotado por minerales metálicos desde la época de la Colonia Española (según datos históricos que se encuentran en el Archivo General de Indias en Sevilla, España). En este distrito minero fue descubierto el elemento Vanadio, denominado originalmente como *Pancromio* y posteriormente redefinido como *Eritronio*. En época reciente, la minería no metálica es la actividad económica más importante de la región, aunque el precio actual de los metales ha disparado la exploración y este distrito no ha sido la excepción.

Con respecto a la tipología de los yacimientos minerales del distrito minero, existen diferencias notorias entre la región de Toluca que es rica en sulfosales de Ag, Pb, Zn, Cu y la de Jacala principalmente de óxidos de Fe, Cu, Au características ligadas con la química de los magmas precursores (litotipos graníticos y afinidad tectonomagmática) y los fluidos hidrotermales mineralizantes que les acompañaron.

La química de elementos mayores, el análisis modal de los minerales formadores de roca y la petrografía, han permitido clasificar los distintos litotipos graníticos como cuarzodiorita, monzodiorita, cuarzomonzodiorita y granodiorita, mayoritariamente de hornblenda y, en algunos afloramientos, de clinopiroxeno (diópsida). La plagioclasa, en general, es de composición intermedia (oligoclasa – andesina) frecuentemente con zonado oscilatorio. El feldespato potásico corresponde con ortosa perfitica, gran cantidad de minerales opacos (de 3 a 7 % en volumen) con titanita, escasa biotita y apatito. La textura que muestran los granitoides es en general, inequigranular - porfídica y el cambio composicional es gradual. La alta concentración en minerales opacos (magnetita – ilmenita) en la mayoría de los litotipos graníticos de La Encarnación, hace que se les clasifique dentro de las Series de Magnetita de Ishihara (1977). La ilmenita presente tiene una importante variación en la concentración del manganeso (1 a 22 % en peso) en la estructura de la ilmenita (pirofanita), detalle que complica el geotermómetro.

Respecto a los minerales del skarn formado en el contacto con las rocas calcáreas, se caracterizaron wollastonita, calcita de relleno de cavidad, calcita constituyente de mármol y granate por medio de microsonda electrónica, catodoluminiscencia, isótopos estables de  $^{18}\text{O}$  y  $^{13}\text{C}$ , microtermometría de inclusiones fluidas, termogravimetría, cromatografía de gases y análisis de carbón orgánico total (TOC). Todos estos análisis encaminados a la determinación experimental de la química del fluido mineralizante y de las condiciones mínimas de T-P-XCO<sub>2</sub> del atrapamiento de inclusiones fluidas al momento del cierre del sistema hidrotermal. Los resultados mostraron condiciones bajas de XCO<sub>2</sub> (~ 0.02), XH<sub>2</sub>O alta y temperaturas de atrapamiento de 433 a 456°C para la wollastonita, de 247 a 292°C para la calcita de relleno de cavidad, de 164 a 182°C para la calcita del mármol y finalmente, en torno a los 405°C para el granate.

Los resultados obtenidos hasta el momento, aportan nueva información sobre la petrogénesis y la edad de los magmas; permiten explicar su evolución en el contexto tectónico y, asimismo, construir un modelo de emplazamiento en el que se analiza termodinámicamente su interacción con la roca encajante y la mineralización asociada de interés económico.



## ORALES

## O-01 EVALUACION DE LOS EXTRACTOS DE *Parthenium hysterophorus* SOBRE LA ADHERENCIA DE *Helicobacter pylori* IN VITRO

Jazmín Patricia Espinosa Rivero<sup>1</sup>, Erika Patricia Rendón Huerta<sup>2</sup> e Irma Romero Álvarez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica. Departamento de Biología Celular y Tisular<sup>2</sup>. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, CP. 04510, México D.F., México.  
E-mail: sugarandspice230@hotmail.com

*Helicobacter pylori* es una bacteria Gram negativa que coloniza la mucosa gástrica y su presencia se asocia a gastritis crónica activa, úlcera péptica, carcinoma gástrico y linfoma tipo MALT. En países en vías de desarrollo alrededor del 80% de la población está infectada. Los tratamientos para eliminar la infección son eficaces en un 80-90%, aunque son caros y agresivos para el paciente y conducen a la resistencia a los antibióticos empleados (1). Actualmente se buscan nuevos fármacos que además de eliminar a la bacteria, impidan los mecanismos que permiten su establecimiento en el epitelio gástrico, por ejemplo la adherencia.

La adherencia bacteriana a su hospedero esta mediada por adhesinas, que son glicoproteínas o glicolípidos principalmente, esta unión es fundamental para que *H. pylori* despliegue sus mecanismos de virulencia y el epitelio gástrico sea dañado (2).

Dado que una de las principales fuentes de compuestos bioactivos son las plantas (3) se planteó el objetivo de estudiar las propiedades de *Parthenium hysterophorus*, planta empleada en la medicina tradicional mexicana para tratar la gastritis, sobre la adherencia de *H. pylori* a células de adenocarcinoma humano, AGS.

Se obtuvieron extractos orgánicos y acuosos de la raíz y las partes aéreas de la planta. Para cuantificar la adherencia, bacterias marcadas con FITC se co-cultivaron con células AGS. Una hora después de la infección la monocapa de células fue lavada y la adherencia fue cuantificada por su fluorescencia (488 nm excitación-544 nm emisión) (4).

La mayoría de los extractos inhiben parcialmente la adherencia de *H. pylori* a las células (~40%), destacando el efecto del extracto metanólico de la raíz, que inhibe como máximo el 65% de la adherencia a una concentración de 2 mg/ml. Es probable que la razón por la cual no se logra inhibir la adherencia en un mayor porcentaje, sea que la adherencia de *H. pylori* a las células está mediada por diversas adhesinas y el extracto solo afecta alguna(s) de ellas. Actualmente se trabaja en la dilucidación del mecanismo de acción del extracto metanólico de raíz.

Por otra parte, para tratar de identificar el metabolito responsable de la actividad, se están evaluando algunos de los compuestos presentes en este extracto. Dentro de ellos destaca la quercetina, que inhibe como máximo el 55% de la adherencia, a una concentración de 0.05 mg/ml. La quercetina es un flavonoide muy frecuente en las plantas al cual se le han asociado múltiples funciones biológicas. Se sabe que inhibe el crecimiento de *H. pylori* (5) e inhibe la adherencia de otros patógenos bacterianos (6), sin embargo, éste es el primer reporte de su actividad anti-adherente contra *H. pylori*. Aunque no sabemos aún el contenido exacto de quercetina en el extracto metanólico, es posible que parte de la actividad del mismo sea debida a este compuesto.

Nuestros resultados hasta el momento nos indican que el extracto metanólico de la raíz de *P. hysterophorus*, es potencialmente útil en el desarrollo de una nueva terapia contra *H. pylori*.

1. Kusters J, van Vliet A, Kuipers E. 2006. Pathogenesis of *Helicobacter pylori* infection. Clin Microbiol Rev 19: 449-490.
2. Magalhaes A, Nazri IM, Reis AC. 2010. Sweet receptors mediate the adhesion of the gastric pathogen *Helicobacter pylori*: glycoproteomic strategies. Expert Rev Proteomics 7, 307-310
3. Perumal R, Gopalakrishnakoe P. 2008. Therapeutical potencial of plantas as anti-microbials for drug discovery. Evid Based Compl Alt 7: 283-294.
4. Beil W, Kilian P, 2007. EPs 7630, an extract from *Pelargonium sidoides* roots inhibits adherence of *Helicobacter pylori* to gastric epithelial cells. Phytomed 14, SVI 5-8.
5. Shin JE, Kim JM, Bae EA, Hyun YJ, Kim DH, 2005. In vitro inhibitory effect of flavonoids on growth, infection and vacuolation of *Helicobacter pylori*. Planta Med 71, 197-201.
6. Camargo MS, Bonacorsi C, Kitagawa RR, Fonseca LM, Raddi MSG, 2011. Quercetin reduces *Staphylococcus aureus* interaction with neutrophils. Int J Pharm Phyto Res 3: 85-88.

**Agradecimientos: Apoyado parcialmente por DGAPA-PAPIIT IN225711. JPER agradece la beca otorgada por CONACYT 366598**

## O-02 PLANTAS UTILIZADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL DE TABASCO PARA “BAJAR DE PESO”

Hidemi Aguilar Mariscal<sup>1</sup>, Elizabeth Méndez Córdova<sup>1</sup>, Tomás Rodríguez Vázquez<sup>1</sup>, Jorge Luis Blé Castillo<sup>1</sup>, Teresa Ramón Frías<sup>1,2</sup>, Carlos Alfonso Tovilla Zárata<sup>2</sup>

División Académica de Ciencias de la Salud, Av. Gregorio Méndez 2838-A, Col Tamulté, Villahermosa, Tab.  
División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Carretera Ranchería Sur 4ª Sección, Comalcalco, Tab.  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, E-mail: hidemi.aguilar@ujat.mx

La obesidad ha tomado proporciones epidemiológicamente graves en el mundo y en los últimos años se ha incrementado el uso de suplementos alimenticios, medicamentos y plantas medicinales para el control y reducción del peso corporal (1). En estudios recientes se menciona que la administración intraperitoneal del extracto acuoso de las hojas de *Eupatorium petiolare* llamada popularmente amargocilla, mostró actividad inhibitoria sobre la ganancia del peso corporal en la rata Wistar (2, 3) y en otros estudios se mostro un efecto inhibitorio del “palo mulato” sobre el peso corporal de ratones (4). Por lo anterior, el objetivo del estudio fue realizar un trabajo de campo para determinar cuál (es) plantas medicinales utiliza la comunidad del ejido Caobanal 1ª y 2ª sección del Municipio de Huimanguillo, Tab. México como tratamiento empírico para “bajar de peso”. Se realizó la exploración del ejido Caobanal mediante caminatas y entrevistas a personas adultas con un enfoque de etnomedicina. Se fotografió cada ejemplar vegetal reportado por los entrevistados. Se solicitó información acerca del conocimiento de la planta referida en cada caso, tal como el nombre de la planta, parte de la planta empleada y su forma de uso para “bajar de peso”. Posteriormente, se identificó el nombre científico de cada ejemplar vegetal con apoyo de bases de datos sobre medicina tradicional. Se entrevistaron 50 personas adultas de la comunidad. Se encontraron 10 plantas medicinales utilizadas para “bajar de peso”. La planta más utilizada es alpiste (*Phalaris canariensis*) con 15 reportes, seguida del ajo (*Allium sativum* L.), chaya (*Cnidoscolus chayamansa* Mc), neem (*Azadirachta indica*), noni (*Morinda citrifolia* L.) y nopal (*Opuntia* sp), con 10 reportes, mientras que se encontraron 5 reportes de toronjil de menta (*Melissa officinalis* L.), chicozapote (*Achras sapota* L.), amargocilla (*Eupatorium petiolare*), naranja grey (*Citrus grandis* L. Obs.). Se reportó el uso de una cada planta como sigue: del alpiste, el noni, y el nopal se toman como “licuado”, del ajo se ingieren “2-3 dientes”, de las hojas de la chaya, del neem y del toronjil de menta se hace “agua del día”, el chicozapote se ingiere como fruta, de la naranja se extrae el jugo, y de las hojas de amargocilla se hace un té, además se menciona que las plantas medicinales deben ingerirse en ayuno. En conjunto, nuestros resultados muestran el uso empírico de 10 plantas medicinales para el tratamiento de la obesidad en una comunidad de Tabasco. Se deberá continuar con los estudios farmacológicos que sustenten los efectos reportados por la población.

1. Ble- Castillo JL, Aparicio-Trápala MA, Gómez-Vázquez A, Rodríguez-Hernández A, Méndez JD, Juárez-Rojop IE, Aguilar-Mariscal H, Ramón Frías T, Díaz-Zagoya (2012). Potencial beneficial effects of native banana starch on glycemia and insulin resistance in obese non-diabetic women. *Interciencia* 37(6): 470-476
2. Guemez-Ortiz KC (2011). Efecto de los tallos y hojas de *E. petiolare* (amargocilla) sobre el peso corporal de la rata Wistar obesa. Tesis para optar por el título de Licenciatura en QFB. Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tab. México. Noviembre 2011.
3. Aguilar-Mariscal H, Juárez-Rojop IE, Olivares-Guerrero A, Morgado-Velez Eduardo, Tovilla-Zárata CA, Ramón-Frías T. Estudio farmacológico y toxicológico de *Eupatorium petiolare*. (2012). *Rev Latinoamer Quim* 39 (suplemento especial), 63
4. Aguilar-Santamaría L, Romero-Cerecero O, González-Cortázar M, Tortoriello J. (2012). Efecto de *Bursera grandiflora* sobre el peso corporal y lipemia en ratones obesos. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 11(2):138-146

## O-03 TOXINAS TIPO BENZOATO EN *Gymnodinium catenatum* DEL PACÍFICO MEXICANO Y SU POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

Durán-Riveroll Lorena M.<sup>1\*</sup>, Band-Schmidt Christine J.<sup>1</sup>, Bustillos-Guzmán José J.<sup>2</sup>, Peralta-Cruz Javier<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CICIMAR-IPN, Departamento de Plancton y Ecología Marina. Av. IPN s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, B.C.S.

<sup>2</sup>CIBNOR, Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. A.P. 128. La Paz, B.C.S. <sup>3</sup>ENCB-IPN, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás. C.P. 11340. Delegación Miguel Hidalgo, México, D.F.

E-mail: lduranr@ipn.mx

Las toxinas paralizantes (TP) son un grupo de alcaloides neurotóxicos producidos por organismos de muy diverso origen taxonómico (1,2). En el mar, las TP son producidas por dinoflagelados del género *Alexandrium*, *Gymnodinium catenatum* y *Pyrodinium bahamense* (3). De los 57 análogos reportados hasta ahora (1), la saxitoxina (STX) es la TP más investigada. Recientemente tres nuevos análogos —hidrofóbicos”, los análogos tipo benzoato, fueron aislados de cepas australianas de *G. catenatum* como una fracción importante de las toxinas, y han sido llamadas toxinas GC (4). Estos análogos han sido poco estudiados debido a su reciente descubrimiento y a la falta de estándares (5). El objetivo del trabajo fue demostrar la presencia de los análogos tipo benzoato en cultivos de las cepas aisladas de las costas de Colima y Bahía de La Paz, para posteriormente continuar con la investigación sobre su toxicidad, abriendo la posibilidad al conocimiento futuro de su potencial farmacológico. Para alcanzar el objetivo se realizaron cultivos estáticos del dinoflagelado *Gymnodinium catenatum*, cepas GC3-2 COL (Puerto de Manzanillo, Colima) y BAPAZ5 (Bahía de La Paz, B.C.S.). Los extractos de toxinas se obtuvieron por filtración de los cultivos y se fraccionaron en cartuchos SPE C-18. El extracto de GC3-2COL fue fraccionado con un gradiente ascendente de metanol, y las fracciones obtenidas fueron analizadas por <sup>1</sup>H-RMN, con el fin de identificar en anillo bencénico en la estructura de la toxina. El extracto de BAPAZ5 fue fraccionado con H<sub>2</sub>O y 20% CH<sub>3</sub>OH para separar las toxinas tipo benzoato y analizar la fracción por HPLC-FLD para identificar los picos en los tiempos de retención esperados para estas nuevas toxinas.

En el análisis por <sup>1</sup>H-RMN de los extractos de la cepa GC3-2 COL se observaron dos señales dobles centradas en 7.91 y 7.53 ppm (sistema AA'BB'), confirmando la presencia de un anillo bencénico para-sustituido, atribuido al p-hidroxibenzoato en la posición 6 del esqueleto base de la toxina, confirmando así la presencia de los análogos benzoato en esta cepa. En los análisis por HPLC-FLD de la cepa BAPAZ5 se observaron los picos en los tiempos de retención esperados de acuerdo a análisis previos. Se han reportado estas toxinas en una cepa de Bahía Concepción, B.C.S., y con estos análisis confirmamos su existencia en dos localidades más del Pacífico mexicano.

**Conclusiones y perspectivas.** La capacidad de eliminar la funcionalidad de los nervios sin matar a las células nerviosas llevó a la investigación del potencial de la STX como anestésico, pero su toxicidad sistémica impidió su desarrollo farmacológico. Sin embargo se han realizado estudios utilizándola como anestésico local para cirugía ocular en conejo, y se ha reconocido su sinergia en dosis mínimas con otros anestésicos (6). Algunos derivados de menor toxicidad, las gonyautoxinas (GTX) se han utilizado con éxito en el tratamiento de fisuras anales crónicas en humanos (7). Aunque se desconoce la toxicidad de los análogos tipo benzoato en mamíferos, se tiene la hipótesis de que es menor a la de la STX, y por lo tanto es posible que tengan potencial farmacológico. El hecho de corroborar la existencia de estas toxinas en las cepas mexicanas abre la posibilidad de continuar con su investigación en nuestro país, tanto para determinar la toxicidad en mamíferos, que es la segunda parte de este proyecto, como para, posteriormente, conocer su potencial farmacológico.

1. Wiese, M., P.M. D'Agostino, T.K. Mihali, M.C. Moffitt y B.A. Neilan. 2010. Neurotoxic alkaloids: saxitoxin and its analogs. *Mar. Drugs*, (8) 2185-2211.
2. Yotsu-Yamashita, M.; Kim, Y.H.; Dudley, S.C.; Choudhary, G.; Pfahnl, A.; Oshima, Y. y Daly, J.W. 2004. The structure of zetekitoxin AB, a saxitoxin analog from the Panamanian golden frog *Atelopus zeteki*: A potent sodium-channel blocker. *Proc. Natl. Acad. Sci.* (101) 4346-4351.
3. Landsberg, J.H. 2002. The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. *Reviews in Fisheries Science* (10) 2:113-390.
4. Negri, A., D. Stirling, M. Quilliam, S. Blackburn, C. Bolch, I. Burton, G. Eaglesham, K. Thomas, J. Walter y R. Willis. 2003. Three novel hydroxybenzoate saxitoxin analogues isolated from the dinoflagellate *Gymnodinium catenatum*. *Chem. Res. Toxicol.* (16) 1029 – 1033.
5. Vale, P. 2008b. Complex profiles of hydrophobic paralytic shellfish poison compounds in *Gymnodinium catenatum* identified by liquid chromatography with fluorescence detection and mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* (1195) 85-93
6. Llewellyn, L.E. 2006. Saxitoxin, a toxic marine natural product that targets a multitude of receptors. *Nat. Prod. Rep.*, (23) 200-222.
7. Garrido, R., N. Lagos, M. Lagos, A.J. Rodríguez-Navarro, C. García, D. Truan, A. Henriquez. 2007. Treatment of chronic anal fissure by gonyautoxin. *Colorectal Disease* (9) 619-624.

## O-04 YUCATECONA: UN NUEVO POLIÉTER TRITERPÉNICO DE LAURENCIA VIRIDIS

Francisco Cen-Pacheco,<sup>1,2</sup> José J. Fernández,<sup>1</sup> Manuel Norte<sup>1</sup> y Antonio H. Daranas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Universitario de Bio-Orgánica —Antonio González?; Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez 2, 38206, La Laguna, Tenerife.

<sup>2</sup>Facultad de Bioanálisis-Campus Veracruz; Universidad de La Laguna, C. Iturbide esquina Carmen Serdán S/N, 91700, Veracruz, Veracruz, México.

E-mail: fcen@uv.mx

El medio marino es una de las fuentes más importante de especies vegetales y animales del planeta. Sin embargo, la composición fitoquímica de la gran mayoría de estas especies es desconocida. En este sentido, el avance de las técnicas biofísicas de elucidación estructural, así como el perfeccionamiento de técnicas para determinar actividades biológicas, han impulsado esta área de la investigación. A tal grado, que actualmente se conocen más 20,000 productos de origen marino, los cuales han sido aislados principalmente de esponjas, microorganismos, celentéreos y algas.

Un ejemplo de lo anterior, lo observamos en las algas del género *Laurencia* que se caracterizan por sintetizar un gran número de metabolitos secundarios. Uno de estos grupos de compuestos son los poliéteres triterpénicos, su importancia se debe a que poseen una potente actividad citotóxica y una inhibición selectiva sobre la enzima fosfatasa del tipo 2A (PP2A). En el presente trabajo se reporta el aislamiento de un nuevo *oxaescualenoide*, la yucatecona, cuya estructura plana fue establecida por el uso de técnicas estándar de RMN (PROTÓN, COSY, HSQC y HMBC). Por otro lado, la estereoquímica de la porción C-1—C-14 del nuevo compuesto se estableció en función de las correlaciones dipolares observadas en el experimento NOESY, sin embargo para determinar la estereoquímica relativa del segmento C-15—C-24 fue necesario recurrir al *método de estudio configuracional basado en el análisis de constantes de acoplamiento* ( $^{2,3}J_{C-H}$  y  $^3J_{H-H}$ ) y correlación química, utilizando los metabolitos mayoritarios de esta alga, dehidrotirsiferol y dehidrovenustatriol.

## O-05 ACTIVIDAD ANTITUBERCULOSA DE DOS COLECTAS DEL ALGA MARINA *Sargassum horridum*

Patsy Eunice Pardo Fuentes<sup>a</sup>, Mauricio Muñoz Ochoa<sup>a</sup>, Gloria María Molina Salinas<sup>b,c</sup>,  
Gloria Cueto Prieto<sup>d</sup>, Víctor Manuel Torres de la Cruz<sup>b</sup>, Laura Elia Martínez Garza<sup>e</sup>, Jesús Iván  
Murillo Álvarez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>CICIMAR-IPN-COFAA, Av. Instituto Politécnico Nacional, s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23096, La Paz, B.C.S., México; <sup>b</sup>CIBIN- IMSS, 2 de Abril y San Luis Potosí, Col. Independencia, Monterrey, Nuevo León, C.P. 64720, México, <sup>c</sup>Unidad de Investigación Médica Yucatán, UMAE Lic. Ignacio García Téllez, IMSS, Calle 41 No. 439, Col. Industrial, C.P. 97150, Mérida, Yucatán; <sup>d</sup>IPNA, Av. Astrofísico Francisco Sánchez, 38206 San Cristóbal de La Laguna, España; <sup>e</sup>UANL, Facultad de Medicina, Calzada Francisco I. Madero y Dr. Eduardo Aguirre Pequeño, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, Nuevo León, México. E-mail: ppardof0900@ipn.mx

La tuberculosis es una enfermedad contagiosa, crónica y mortal presente en todo el mundo, causada principalmente por el bacilo *Mycobacterium tuberculosis*. Debido al desarrollo de cepas resistentes a los fármacos convencionales y la co-infección con virus de inmunodeficiencia adquirida, es urgente la búsqueda de nuevos agentes antituberculosos. El presente trabajo reporta la actividad de compuestos y fracciones obtenidas del extracto etanólico de dos especímenes con distinta fecha de recolecta del alga *Sargassum horridum* contra *M. tuberculosis*. Las algas se colectaron en el poblado de San Juan de la Costa, Baja California Sur, México, en mayo de 2004 (Sh-04-003) y junio del 2006 (Sh-06-009). Ambos especímenes se limpiaron, secaron y se extrajeron vía maceración con 100% de etanol (EtOH). Los extractos obtenidos se concentraron a sequedad en rotavapor a 40°C. El extracto EtOH de Sh-04-003 se sometió a extracción sólido-líquido absorbiendo el extracto en sílica gel fase normal y se eluyó en un filtro de porcelana usando 0.4 L de mezclas de diclorometano (DCM): EtOH aumentando la polaridad de la mezcla con el objetivo separar los compuestos en grupos. La fracción eluida con DCM al 100% se fraccionó mediante cromatografía en columna (CC) fase normal y CC fase reversa. El extracto EtOH Sh-06-009 se disolvió en DCM, se filtró (2X) y concentró a sequedad. Posteriormente se sometió a CC, usando sílica gel como fase estacionaria y mezclas de DCM: EtOH de polaridad ascendente como fase móvil, obteniendo 19 fracciones primarias (F1-F19). Posteriormente F8 se sometió a una CC con sílica gel y mezclas de hexano(HEX): acetona de polaridad ascendente que generó 13 fracciones secundarias (F8:1-F8:13). Las separación se monitoreó por cromatografía en capa fina (CCF) en sílica, HEX: acetona 8:2 como eluyente y revelado con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%. Para evidenciar la presencia de quinonas y antraquinonas se revelaron las placas de CCF con KOH al 5% y 10% en EtOH, respectivamente, mientras que para naftoquinonas se utilizó KOH al 10% en MeOH. Los componentes presentes en las fracciones bioactivas se separaron e identificaron mediante nano-cromatografía líquida, acoplado a un espectrómetro de masas (EM) híbrido con una configuración cuadrupolo-tiempo de vuelo Qtof Premier, en modo de ionización negativa. Además estas fracciones se analizaron mediante cromatografía de gases (CG) con detector de ionización de flama, previa derivatización a ésteres volátiles, mediante comparación de una mezcla de estándares de ésteres metílicos de ácidos grasos. Los compuestos puros se identificaron mediante espectrometría de infrarrojo, resonancia magnética nuclear de protón y de carbón. Todos los productos obtenidos fueron evaluados por el método de azul de Alamar en microplaca utilizando la cepa de referencia *M. tuberculosis* H37Rv ATCC 27294 (sensible a estreptomycin, isoniazida, rifampicina, etambutol y pirazinamida). Nuestros resultados mostraron que el extracto del año 2004 Sh-04-003 exhibió una concentración mínima inhibitoria (CMI) de 6.25 µg mL<sup>-1</sup>, su fraccionamiento permitió el aislamiento de manitol, fucosterol y ácido mirístico, de los cuales solo el último resultó activo (CMI = 50 µg mL<sup>-1</sup>). El resto de las fracciones, incluyendo las mayoritarias no resultaron bioactivas. En contraste el espécimen colectado en 2006 Sh-06-009 resultó menos activo (CMI = 100 µg mL<sup>-1</sup>) y la actividad se concentró en la fracción secundaria (F8:5, CMI = 25 µg mL<sup>-1</sup>). Desde Sh-06-009 se aislaron nuevamente manitol y un compuesto que se caracterizó parcialmente como un glucoglicerolípido. La CG identificó una mezcla de ácidos grasos (láurico, mirístico, palmítico, esteárico y oleico) como componentes principales de las fracciones bioactivas, lo cual es consistente con los reportes previos de actividad contra *M. tuberculosis* del ácido láurico, mirístico y oleico (CMI de 50, 50 y 25 µg mL<sup>-1</sup> respectivamente). Reportes científicos previos informan que la actividad antituberculosa de otras especies de *Sargassum* se atribuía al fitoesterol saringosterol; también se han reportado compuestos de tipo quinólico con actividad antibacteriana. El análisis de las fracciones activas de *S. horridum* mediante CCF y la EM descartaron su presencia. Considerando lo anterior podemos inferir que el fraccionamiento realizado a la fracción no polar de Sh-06-009 extrajo mayoritariamente los ácidos grasos láurico, mirístico y oleico, y que estos exhiben un efecto sinérgico o aditivo de actividad sobre *M. tuberculosis*. Así mismo, concluimos que la diferencia en la actividad observada en los extractos crudos de *S. horridum* es debida a la concentración de ácidos grasos en el alga al momento de la recolecta. Trabajo auspiciado por CONACyT y proyecto SIP 20101182 y SIP20111014, IMSS y COFAA.

## O-06 EVALUACIÓN DEL EFECTO GENOTÓXICO DEL EXTRACTO DE *HELIOPSIS LONGIPES* S.F. BLAKE EN ESPERMATOZOIDES HUMANOS, MEDIANTE LA PRUEBA DE DISPERSIÓN DE LA CROMATINA (SCD) *IN VITRO*

Moreno-García D.M.<sup>1</sup>, Cariño-Cortés R<sup>2</sup>, Cilia- López VG<sup>3</sup>, Sánchez-Gutiérrez M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Biología, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. <sup>2</sup>Área Académica de Medicina, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de SLP, México.

*Heliopsis longipes* (HL), es una planta endémica de la Sierra Gorda y de la Sierra de Álvarez, con aplicaciones diversas en México y con una gran tradición en la herbolaria indígena (García, et al., 2004; Castro, 2009; Cilia, et al., 2008), haciendo uso únicamente de la raíz, cuyo extracto principal es la afinina (un metabolito secundario de tipo alcaloide) (García, et al., 2004). Actualmente se han realizado pocos estudios sobre las propiedades del extracto de HL, la mayoría de ellos consisten en verificar los usos tradicionales que le proporcionan los habitantes de los lugares donde predomina. Nuestro grupo ha realizado estudios experimentales sobre sus efectos sobre la función espermática, sin embargo, faltan evidencias que corroboren su efecto sobre la integridad del material genético en los espermatozoides; ya que este es un aspecto importante para que el espermatozoide lleve a cabo una adecuada fecundación (Pérez, 2010).

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el daño genotóxico que provoca la raíz de HL en el espermatozoide humano mediante la prueba de dispersión de la cromatina (SCD) *in vitro*. Se monitoreó la cinética de daño a los 30, 60 y 120 min de incubación con el extracto de HL (500 µg/ml). Se emplearon muestras de semen de 11 individuos aparentemente sanos de entre 20 y 22 años de edad, donadas después de una abstinencia sexual, así como de consumo de tabaco y alcohol de al menos 3 a 5 días como lo establece la Organización Mundial de la Salud. Los grados de daño se evaluaron siguiendo un criterio con base a los grados de daño, G1 espermatozoides con DNA íntegro y sin deterioro alguno, G2 espermatozoides con DNA poco dañado, G3 espermatozoides con daño más grave, G4 espermatozoides con el DNA totalmente dañado y finalmente G5 espermatozoides dañados, con DNA totalmente degradado (Cortez, et al., 2007; Fernández, et al., 2005). Los resultados mostraron que a los 30 minutos de incubación con extracto de HL el número de células con el daño al DNA correspondiente a los grados 2, 3, 4 y 5 los cuales no mostraron diferencias significativas entre ellos, mientras que en el control se observó un número mayor de células con el grado de daño correspondiente a G2 que presentaron una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) con respecto al número de células con los demás grados de daño. Adicionalmente, en este mismo tiempo de incubación, se observó que tanto para el control como para el extracto de HL el número de espermatozoides con daño G1 fue casi nulo. A los 60 min de incubación con el extracto de HL se observó que el mayor número de espermatozoides presentaban un grado de daño G4, siendo significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) con respecto al grupo control (58.56% contra 16.48% respectivamente). Finalmente, a los 120 min de incubación con el extracto de HL ocasionó un daño en los espermatozoides similar a lo observado a los 60 min; mientras que en el grupo control el mayor número de células se desplazó a G4, sin embargo, el daño no fue significativamente diferente con respecto al daño ocasionado por el extracto de HL. En conclusión, este estudio demuestra que el extracto de HL a una concentración de 500 µg/ml tiene efecto genotóxico sobre los espermatozoides de los seres humanos.

Castro V. Monografía de la raíz de oro, chilcuague, *Heliopsis longipes* A. Gray. Tesis de diplomado Tlahui 2009.

Cilia VG, Aguirre JR, Reyes JA, Juárez BI. Etnobotánica de *Heliopsis longipes* (asteraceae: heliantheae). *Redalyc* 2008; 83: 81-87.

Cortez EI, Dávila MI, López C, Fernández JL, Gonsálvez J. Evaluación del daño en el DNA espermático. *Actas Urológicas Españolas* 2007; 31(2):120-131.

Fernández JL, Muriel L, Goyanes V, Segrelles E, Gonsálvez J, Enciso M, LaFromboise M, De Jonge C. Simple determination of human sperm DNA fragmentation with an improved sperm chromatin dispersion test. *Fertility and Sterility* 2005; 84 (4): 833-842.

García A, Ramírez E, Molina J. El género *Heliopsis* (heliantheae; asteraceae) en México y las alcaloides presentes en sus raíces. *Acta Botánica Mexicana* 2004; (69):115-131.

Pérez M. Impacto del estrés térmico y del daño nuclear espermático en la viabilidad embrionaria y en la proporción de sexos en el ratón. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid facultad de veterinaria. Departamento de Medicina y Cirugía Animal 2010.



## O-07 ACTIVIDAD ANSIOLITICA DE EXTRACTOS DE *Aloysiatriphylla* CULTIVADA EN INVERNADERO

Biol. Ma. Del Carmen Noguero Merino<sup>1</sup>, **Dra. Elsa Ventura Zapata<sup>1</sup>**, Dra. Maribel Lucila Herrera Ruiz<sup>2</sup>, M. en C. Alejandro Escamilla Olivera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-Instituto Politécnico Nacional. Dirección: Km 6 Carretera Yautepec-Jojutla, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos. C.P. 62731, Apartado. Postal No. 24. Tels. 01 735 3942020, 0157296000 ext. 82500/ 82505. Tel. Fax 017353941896 . <sup>2</sup> Laboratorio de Farmacología del Centro de Investigaciones Biomédicas del Sur (Centro de Investigación de Plantas Medicinales para el Desarrollo de Fitofármacos) Argentina No. 1, Col. Centro, C. P. 62790 Xochitepec, Mor. E-mail: eventura@ipn.mx

La OMS estima que cerca de 450 millones de personas en el mundo sufren trastornos mentales, neurológicos o de comportamiento, (1). De estos, los de ansiedad son los de mayor prevalencia. En México afecta a aproximadamente a 15 millones de personas y es considerado como el principal problema de salud en los niños (2, 3). El tratamiento de los trastornos de ansiedad se basa en la psicoterapia y la farmacoterapia. *Aloysia triphylla*, está reportada para el tratamiento del nerviosismo, sin embargo se desconoce su posible efecto ansiolítico (4). En nuestro país se le cultiva, por ello se planteó evaluar la actividad ansiolítica de *Aloysia triphylla* cultivada en invernadero.

Tallos de *A. triphylla* colectados en el Municipio de Ozumba, Estado de México, se propagaron por esquejes con un enraizador comercial (radix), en concentraciones de 1500 y 10000 ppm, como sustratos de utilizó suelo arcilloso (atocle) y arena para construcción. Los esquejes enraizados se cultivaron en tierra de hoja y en una mezcla de agrolita-vermiculita. Se midió la altura de la planta y se determinó el porcentaje de enraizamiento. Se obtuvieron extractos metanólicos, hexánicos y con diclorometano. Las pruebas farmacológicas de estos se hicieron mediante la técnica de laberinto elevado en forma de cruz, para ello se utilizaron ratones machos de la cepa ICR mantenidos en bioterio bajo condiciones controladas. La caracterización fitoquímica de los extractos se hizo por cromatografía de capa fina y por HPLC.

El enraizamiento se logró con las dos concentraciones de radix probadas, destacando el obtenido en arena. La velocidad de crecimiento de la planta fue similar en ambos tipos de sustrato. El extracto de diclorometano de las plantas cultivadas en la mezcla de agrolita-vermiculita, administrado en una dosis de 500 mg/kg, mostró la mayor actividad ansiolítica. Se logró identificar y cuantificar al ácido ursólico como el compuesto mayoritario en el extracto de diclorometano.

El mayor porcentaje de enraizamiento de esquejes se obtuvo en arena de construcción, con el tratamiento de radix a una concentración de 10000 ppm

La administración del extracto de diclorometano en dosis de 500 mg/kg, indujo el mayor efecto ansiolítico en los ratones expuestos al laberinto elevado en forma de cruz.

El ácido ursólico fue el compuesto mayoritario en el extracto de diclorometano.

1. WHO. World Health Organization. 2004. The World Health Report in: Mental Health: New Understanding. New HOPE Genova.
2. [http://www.robertexto.com/archivo2/estudio\\_ansiedad.htm](http://www.robertexto.com/archivo2/estudio_ansiedad.htm)(3 de abril de 2013)
3. <http://www2.esmas.com/salud/160684/ansiedad-problema-salud-mexico/>(3 de abril de 2013)
4. Argueta A., Cano L., Rodarte. M. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista. México.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen el financiamiento otorgado por la Secretaria de Investigación y Posgrado al proyecto de investigación SIP-20090425.

## O-08 METABOLITOS BIOACTIVOS DE *Beltraniella portoricensis* MR42

Peraza-Jiménez K.A.<sup>1</sup>, Cristóbal-Alejo J.<sup>2</sup>, Peraza-Sánchez S.<sup>1</sup>, Hernández Romero Y.<sup>3</sup>,  
Medina-Baizabal I.L.<sup>1</sup> y Gamboa-Angulo M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo. C.P. 97200. Mérida, Yucatán, México. Tel. (999) 942 83 30. <sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Conkal. <sup>3</sup> Promotora Técnica Industrial. E-mail: kalicial1@hotmail.com

Los hongos microscópicos reúnen cualidades que los convierten en un recurso con alto potencial biotecnológico. Su tamaño, forma de reproducción y metabolismo son idóneos para su uso en la industria alimentaria, farmacéutica, textil, agrícola, etc. Sin embargo, a pesar de ser un recurso abundante y diverso en la naturaleza, solo de unos cuantos se han obtenido productos útiles para el hombre. Con la finalidad de contribuir en la investigación de futuras aplicaciones en agricultura y farmacia, en la Unidad de Biotecnología del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) se han realizado monitoreos de micromicetos de hojarasca del sureste mexicano. Entre estos, la cepa de *Beltraniella portoricensis* mostró propiedades biológicas de actividad antimicrobiana con los bioensayos realizados, a la fecha no han sido reportados estudios fungiquímicos previos de esta especie. Lo anterior justifica realizar el aislamiento e identificación de los metabolitos producidos por la cepa *B. portoricensis* MR2.

El extracto crudo de *B. portoricensis* se particiono con hexano/acetoniitrilo obteniendo las fracciones KAP-2A (AcN) y KAP-2B (Hexano). La fracción desengrasada KAP-2A se purificó por columnas sucesivas obteniendo dos compuestos puros KAP-6F y KAP-7D, de las cuales la primera demostró propiedades antimicrobianas contra *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus* por bioautografía. El espectro de IR de KAP-6F muestra la presencia de alcoholes (3300 cm<sup>-1</sup>) y una banda de carbonilo (1699 cm<sup>-1</sup>) en su estructura. El análisis de sus espectros de RMN H<sup>1</sup> y <sup>13</sup>C de KAP-6F se confirma la presencia de un carbonilo cetónico (201 ppm), un doble enlace, seis sp<sup>3</sup> carbonos oxigenados (73-62 ppm) 13 señales de carbonos de metinos y metilenos y dos metilos en campo alto (20-50 ppm). Por otra parte, KAP-7D posee una gran similitud estructural con KAP-6F, de acuerdo con los datos espectroscópicos muestra 22 carbonos, la ausencia del grupo carbonilo y la aparición de ocho carbonos oxigenados. Los estudios bidimensionales de ambos compuestos se encuentran en proceso, lo cual llevará a la elucidación completa de su estructura química.

Reyes-Estebanez, M., et al. (2011). Antimicrobial and nematicidal screening of anamorphic fungi isolated from plant debris of tropical areas in Mexico. *Afr. J. Microbiol. Res.* 5:1083-1089.

Strohl, W. R. (2000). The role of natural products in a modern drug discovery program. *Drug Discov. Today*, 5:39–41.

### Agradecimientos:

Al Conacyt Proyecto No CB2009/131256, y por la beca a K.A.P.J. (No. 427431) Sergio Pérez, Narcedalia Gamboa y Jorge Moreno Escobar por el apoyo técnico.

## O-09 INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE SACAROSA EN EL MEDIO DE CULTIVO, SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTO EN UN GÉNERO DE LA FAMILIA CACTACEAE

Diana Massiel Aceves Agüero <sup>1</sup>, Ma. Eufemia Morales Rubio <sup>1</sup>, Jaime Fco. Treviño Neávez <sup>1</sup>, Nieves del Socorro Martínez Cruz <sup>2</sup>, Ramón Gerardo Rodríguez Garza <sup>1</sup>, **Ruth Amelia Garza Padrón** <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Universidad s/n, San Nicolás de los Garza N.L. 66451

<sup>2</sup>Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz, México. . E-mail: ruth.garzapdr@uanl.edu.mx

La producción y obtención de metabolitos secundarios provenientes de plantas han sido ampliamente utilizados por el hombre, tal es el caso de los pigmentos naturales utilizados en alimentos (saborizantes y colorantes), medicamentos y cosméticos (Morones-Ruiz *et al.*, 1996). Algunos compuestos naturales han sido sustituidos por compuestos sintéticos, sin embargo, se han presentado problemas al medio ambiente o a la salud; es por ello que organizaciones como la FDA han limitado el consumo de los mismos (Georgiev *et al.*, 2008). Géneros como *Opuntia*, *Hylocereus* y *Stenocereus* son capaces de producir pigmentos en sus frutos de forma natural (García-Cruz *et al.*, 2012) y una alternativa ante la creciente demanda de la producción de los mismos, es la producción *in vitro* de pigmentos vegetales a partir de callo y por lo tanto en ocasiones es necesario causar estrés a las células, ya que la coloración no es propia de células desdiferenciadas. Los cultivos *in vitro* han sido empleados para la inducción de callo así como formación de pigmento; *Mammillaria heyderi* es una cactácea de forma globosa que produce frutos de color rojizo con probabilidad de generar pigmentos por antecedentes de la familia Cactácea (Bravo y Sánchez, 1991). En éste trabajo se evaluó el efecto de la concentración de sacarosa en la producción de pigmentos a partir de callos *in vitro* de *M. heyderi*, los cuales inicialmente eran de color verde. Los callos se pesaron y se sembraron en un medio sólido Murashige y Skoog (1962) sin reguladores, adicionado con sacarosa en un rango de 0 a 120 g/L. Una vez realizada la siembra se monitoreó hasta la aparición del pigmento. Se evaluó el peso fresco de cada una de las muestras, para posteriormente ser sometidas a extracción con metanol y medir la absorbancia en el rango de 300 a 650 nm en el Lector de microplacas Biotek Instruments ELx800. En cuanto a los pesos obtenidos, se observó que los callos que fueron sometidos a una concentración de sacarosa menor a 50 g/L, presentaron un incremento de masa celular, mientras que para las concentraciones superiores se observó que cualitativamente presentaron una pigmentación mayor en el tejido calloso. Se concluye que es posible inducir en *M. heyderi* la producción de pigmentos en cultivo *in vitro* y de acuerdo a las absorbancias obtenidas, se demuestra que la inducción está relacionada a la concentración de sacarosa presente en el medio de cultivo, lo cual brinda una alternativa en la obtención de pigmentos de importancia industrial.

Bravo HH. y Sánchez MH. 1991. *Las Cactáceas de México*. Universidad Autónoma de México. México. Tomo 3. pp. 331-332.

García-cruz, L., Salinas-moreno, Y., & Valle-Guadarrama, S. 2012. Actividad antioxidante en pitaya de mayo (*Stenocereus griseus*). *Revista de Fitotecnología*, 35(5), 1-5.

Georgiev, V., Ilieva, M., Bley, T., & Pavlov, A. 2008. Betalain production in plant *in vitro* systems. *Acta Physiologiae Plantarum*, 30(5), 581-593. doi:10.1007/s11738-008-0170-6.

Morones Ruiz, L. del R., Flores Serna, A., Pérez Reyes, M. E., Lizalde Viramontes, H. J., & Pérez Molphe Balch, E. M. 1996. Estudio de la producción de betalainas en cultivos *in vitro* de cactáceas del género *Mammillaria*. *Investigación y Ciencia*, 18, 45-51.

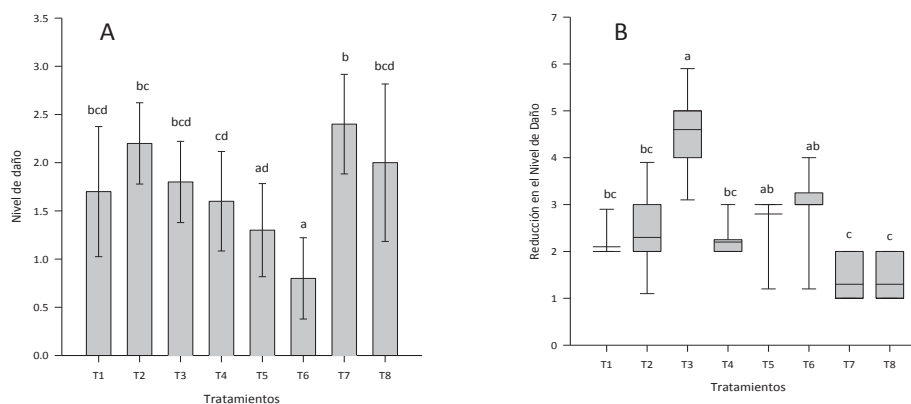
Murashige T and Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15(3): 473-497.

## O-10 EVALUACIÓN *IN VIVO* DE EXTRACTOS NATURALES PARA MANEJO PREVENTIVO Y CURATIVO DE LA PUDRICIÓN DEL CORMO EN ALMACÉN

Hernández Moreno Areli Mitschu, Bautista Baños Silvia, López Hernández Mónica, Barrera Necha Laura Leticia\*

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Km 6 Carr. Yautepec-Jojutla, calle 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México CP 62731. E-mail: lbarrera@ipn.mx

La producción de flor de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* L.), se ve afectada por *Penicillium* spp. que ocasiona pudrición del cormo en almacén y provoca pérdidas hasta del 50% en almacenamiento y 15% en campo (Overly *et al.*, 2005). Los daños van de simples infecciones a la pudrición del cormo, limitando el desarrollo de raíces, promoviendo marchitez y aborto floral. El control de la pudrición se trata con fungicidas químicos, como procloraz, benomil o tiabendazol; sin embargo, existen alternativas de manejo reportadas *in vitro* e *in vivo*. Smid *et al.* (1995) probaron metabolitos secundarios en bulbos de tulipán, logrando reducir la incidencia de la pudrición por *Penicillium* en 50% y existen diversos reportes de la actividad antifúngica de los extractos orgánicos de epazote (*Chenopodium ambrosioides*) y guayaba (*Psidium guajava*) en el manejo de hongos postcosecha (Doughari *et al.*, 2007; Bakkali *et al.*, 2008). En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la aplicación del extracto hexánico de epazote y metanólico de guayaba como manejo alternativo a cormos de gladiolo con síntomas de pudrición ocasionada por *Penicillium* spp. Se utilizaron cormos de gladiola, variedad GrandPrix 10/12 (Grupo NederMex, S.A. de C.V.), sanos y con daño. Se establecieron dos bioensayos (preventivo y curativo) con 8 tratamientos, 10 replicas y 3 repeticiones. La aplicación consistió en inmersiones de 30 minutos; previa a la inoculación con cepas de *Penicillium* a cormos sanos o posterior utilizando cormos enfermos, más un almacenamiento a 8–10 °C durante 4 meses. Las evaluaciones se realizaron al finalizar el período de almacén, en base a una escala de daño visual de 7 puntos; donde 0 es sin daño y 6 el inicio del ablandamiento del cormo. En la Figura 1 (A) se muestra el efecto de los tratamientos preventivos en el avance de la pudrición. En la Figura 1 (B) se muestran los niveles de reducción de la enfermedad por tratamiento curativo. Las concentraciones de los extractos que resultaron con mayor eficiencia en el manejo de la enfermedad, fueron el extracto de guayaba al 5.0 % (T6) (tratamiento preventivo, Figura 1A) y extracto de epazote 0.5 % (T3), y guayaba al 2.5 % (T5) y 5.0 % (T6) (tratamiento curativo, Figura 1B). En el tratamiento curativo los extractos mostraron mayor actividad al reducir el nivel de daño en cormos con presencia de *Penicillium*.



**Figura 1.** Tratamientos preventivos (A) y curativos (B) con aplicación de extractos naturales en el manejo de la pudrición del cormo en almacén. (A) Valores con la misma letra indican que no hay diferencia estadística. Prueba de análisis de varianza de una vía con una  $F = 8.564$ ,  $gl(7, 72)$  y  $P \leq 0.001$ . (B) Se corrió una prueba de Prueba de Kruskal-Wallis,  $H = 54.940$ ,  $7\ gl$  y  $P \leq 0.001$ . La comparación de medias se determinó con prueba de Tukey. Extracto hexánico de epazote al 0.1% (T1), 0.25% (T2) y 0.5% (T3); Extracto metanólico de guayaba al 1.0% (T4), 2.5% (T5) y 5.0% (T6); Fungicida procloraz (T7) y Agua destilada (T8).

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils – A review. Food and Chemical Technology. 46: 446 – 475.

Doughari JH, Manzara S, Okafor B. 2007. *In Vitro* antifungal activity of extracts of *Psidium guajava*. Continental J. Microbiology 1: 1 – 7.

Overly DP, Frisvad JC, Steinmeier U, Thrane U. 2005. Clarification of the agents causing blue mold storage rot upon various flower and vegetable bulbs: implications for mycotoxin contamination. Postharvest Biology and Technology 35: 217 – 221.

Smid EJ, de Witte Y, Gorris LGM. 1995. Secondary plant metabolites as control agents of postharvest *Penicillium* rot on tulip bulbs. Postharvest Biology and Technology 6: 303 – 312.

## O-11 AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE *Aspergillus niger* DE FRUTOS DE CACAO CON SÍNTOMAS DE MONILIASIS

Jaime Alioscha Cuervo-Parra<sup>1\*</sup>, Teresa Romero-Cortes<sup>1</sup> y Mario Ramírez-Lepe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. Carretera Pachuca Tulancingo km 4.5, Mineral de la Reforma. Hidalgo. México. C.P. 42090 Tel (771) 7172000 ext 4009.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Veracruz . Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos. Av. M.A. de Quevedo No. 2779 Col. Formando Hogar C.P. 91897 Veracruz, Ver. Fax: (229) 934 57 01.  
E. Mail: jalioscha@gmail.com

El cacao (*Theobroma cacao*) es de gran importancia económica, debido al uso de los subproductos (chocolate, cacao, y manteca de cacao) en la industria de los alimentos. Sin embargo, a nivel mundial, su producción se ve afectada por diversos hongos fitopatógenos tales como *Moniliophthora roreri* (Moniliasis)<sup>1</sup>, *M. pernicioso* (escoba de bruja)<sup>2</sup>, *Phytophthora* spp. (Mancha negra)<sup>3</sup>, y *Aspergillus* spp. El género *Aspergillus*, tiene una distribución mundial y aunque ha sido reportado su aislamiento de frutos de cacao en otros países, en México, no hay suficiente información sobre la identificación molecular de este grupo de hongos y su implicación como causantes de enfermedades para el cultivo de cacao. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue aislar y caracterizar molecularmente cuatro cepas de hongos que provienen de frutos enfermos de plantas de cacao. Las cepas fueron aisladas en medio PDA y se incubaron a 25°C durante 5 días. El ADN de cada una de las muestras se obtuvo con la técnica del fenol-cloroformo, se amplificó la región ITS I/5.8s/ITS II del ADN ribosómico utilizando los primers ITS1 e ITS4 descrito por White *et al.* (1990)<sup>4</sup>. Las secuencias de ADN se analizaron con el programa Chromas versión 4,15 y fueron alineadas con las secuencias depositadas en la base de datos del GenBank. Se obtuvieron 4 cepas de *Aspergillus* spp. (HT-ITV18, HT-ITV21, HT-ITV24 y HT-ITV28), las cuales fueron amplificadas con un tamaño de 609 pb, 585 pb, 575 pb y 541 pb, respectivamente. Las secuencias parciales obtenidas de cepas caracterizadas fueron sometidas a una búsqueda en línea con el programa BLASTN. Las alineaciones múltiples se realizaron con el programa ClustalX, seleccionando las secuencias relacionadas depositadas en las bases de datos del GenBank de la NCBI. Las secuencias sentido de las cepas HT-ITV18, HT-ITV21, HT-ITV24 y HT-ITV28 se alinearon con las secuencias de *A. niger* (AM745113, JX501371, HQ116395, JX174051) con una homología del 98%, 99%, 99% y 99%, respectivamente. Finalmente, con los datos del alineamiento múltiple, se construyó un árbol filogenético para las cepas caracterizadas y las secuencias de hongos filogenéticamente relacionadas. En conclusión, la identificación molecular de las cepas de *A. niger* aisladas de frutos de cacao, confirma su presencia en el estado de Tabasco, México. Además, la información obtenida puede ser importante para el desarrollo de estrategias para la prevención y el control de este hongo.

- 1) Cuervo-Parra, J. A., Sánchez-López, V., Ramírez-Suero, M., y Ramírez-Lepe, M. 2011. Morphological and Molecular Characterization of *Moniliophthora roreri* Causal Agent of Frosty Pod Rot of Cocoa Tree in Tabasco, Mexico. *Plant Pathology*. 10(3): 122-127.
- 2) Kilaru1, A., Bailey, B. A., y Hasenstein, K. H. 2007. *Moniliophthora pernicioso* produces hormones and alters endogenous auxinand salicylic acid in infected cocoa leaves. *Federation of European Microbiological Societies*. 274(2007): 238-244.
- 3) Djougoue, P. F., Boudjeko, T., Nankeu, D. J., Efombagn, M. I. B., Nyasse, S., and Omokolo, D. N. 2006. Comparative assessment of the resistance of cocoa (*Theobroma cacao* L.) progenies from SNK10 x SNK413; ICS84 x ICS95 to *Phytophthora megakarya* in Cameroon by measuring size of necrotic lesion along the midrib. *Plant Pathology*. 5: 329-335.
- 4) White, T. J., Bruns, T., Lee, S., y Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, p. 315–322. En Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J., y White, T. J. (ed.), *PCR protocols. A guide to methods and applications*. Academic Press, San Diego, Calif.

## O-12 PRODUCTOS ALIMENTICIOS ELABORADOS A PARTIR DE HONGOS, POR ALUMNOS DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA EN LA MATERIA MICOLOGÍA APLICADA

**Leticia Romero Bautista**, Miguel Ángel Villavicencio Nieto, Miguel Ángel Islas Santillán y Carlos Alberto Ángeles Pérez

Licenciatura en Biología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, C. P. 42184 E-mail:letybauty@gmail.com.mx

La materia de Micología Aplicada que se imparte en la Licenciatura en Biología de la UAEH surge como una necesidad de ofrecer a los estudiantes una materia optativa en la que pudieran desarrollar productos biotecnológicos a partir de hongos, considerando sus propiedades organolépticas y el potencial nutricional y medicinal que presentan. Estos organismos actúan en los ecosistemas a través de la interacción con otros organismos, particularmente en la formación de nutrientes y productos químicos, lo que potencializa su actividad; algunos autores consideran a la Micología Aplicada como una megaciencia. Sin embargo, a pesar de tan fundamental importancia, la micología ha pasado por alto en muchos campos científicos donde la biotecnología se hace presente.

El contenido temático de esta materia aborda los siguientes aspectos: generalidades de los hongos, propiedades nutritivas, medicinales, aspectos ecológicos e industriales, tecnología para su cultivo, genética y biotecnología. En este trabajo se presenta la experiencia obtenida a lo largo de cuatro semestres de impartir la materia, así como los diferentes productos desarrollados a partir de hongos macroscópicos y microscópicos, con hongos cultivados y silvestres, así como con hongos comestibles y medicinales.

Se han elaborado diez productos que con las combinaciones con las diferentes especies, y con los hongos como ingrediente principal, dieron un total de 23: dos Mermeladas, una crema facial, dos pomadas, cinco quesos rellenos, dos bebidas tradicionales, dos tipos de tortillas, un consomé, un chocolate, tres tipos de chorizo, dos tipos de palanqueta, un shampoo y panes hojaldrados rellenos. Cinco de estos trabajos se presentaron en el VII Congreso Latinoamericano de Micología.

Los hongos adquieren cada vez mayor relevancia con el descubrimiento de mayores posibilidades de beneficio para la humanidad por lo que las tecnologías bien establecidas y novedosas se hacen cada día más necesarias. La materia de Micología Aplicada pretende que el estudiante obtenga las bases para incursionar en estas tecnologías mediante el desarrollo de productos funcionales.

Dighton, J., White, J.F. and Oudemans, P. (Eds) (2005) *The Fungal Community: its Organization and Role in the Ecosystem*. 3<sup>rd</sup> Ed., Marcel Dekker, New York. 960 p.

Rai, M. y Dennis, P. 2009. *Applied Mycology*. CAB International. 333 p.

Sánchez, J. E. y G. Mata, 2012. *Hongos Comestibles y Medicinales en Iberoamérica. Investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. ECOSUR, INECOL, México. 398 p.

## **O-13 ÁCIDO DOCOSAHEXAENOÍCO (DHA), UN ÁCIDO GRASO POLI-INSATURADO OMEGA-3 Y GASTROPROTECCIÓN**

**Aracely E. Chávez-Piña**

Laboratorio de Farmacología, Programa Institucional en Biomedicina Molecular. Red de Biotecnología del IPN. Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía. Instituto Politécnico Nacional. Av. Guillermo Massieu Helguera #239, La Escalera, Gustavo A. Madero, 07320. México DF, México

Los anti-inflamatorios no esteroideos (AINEs) son los medicamentos más prescritos en el mundo para el alivio del dolor e inflamación de enfermedades osteoarticulares. Sin embargo, se ha demostrado que el consumo crónico de AINEs genera lesiones gástricas, como úlcera y sangrados con lo cual se limita su uso. El ácido docosahexaenoico (DHA), es un ácido graso poli-insaturado omega-3 que el ser humano no es capaz de sintetizarlo, por lo que se obtiene a través de la ingesta de aceite de pescado (salmón, atún, sardinas, mariscos y arenque). En nuestro grupo de trabajo nos hemos enfocado a la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas para disminuir los eventos adversos de los AINEs y ofrecer seguridad en el tratamiento. Por lo que estudiamos el efecto gastroprotector que genera la administración oral de DHA en el modelo de daño gástrico inducido por indometacina en la rata y su mecanismo de acción. El DHA generó un efecto gastroprotector equiparable a un inhibidor de la bomba de protones como omeprazol en el modelo de daño gástrico inducido por un AINE como la indometacina. Además el DHA, no revierte la inhibición de las prostaglandinas gastroprotectoras inhibidas por indometacina pero si es capaz de disminuir leucotrieno B<sub>4</sub> y factor de necrosis tumoral alfa; estas últimas moléculas son clave en la generación de daño gástrico. Por lo tanto, nuestros resultados sugieren que la administración de DHA ofrece una seguridad gástrica contra indometacina.

## O-14 INTERACCIÓN SINÉRGICA DE PRODUCTOS NATURALES EN MODELOS EXPERIMENTALES DE NOCICEPCIÓN

**Ma. Eva González Trujano**

Laboratorio de Neurofarmacología de Productos Naturales. Dirección de Investigaciones en Neurociencias del Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz. Calz. México-Xochimilco 101, Col. Sn Lorenzo Huipulco 14370, México, D.F. México. E-mail: [evag@imp.edu.mx](mailto:evag@imp.edu.mx)

*Agastache mexicana* es una planta que ha sido utilizada con gran demanda en la medicina tradicional mexicana para tratar el dolor y la ansiedad, entre otras afecciones del Sistema Nervioso Central. En esta investigación se examina el espectro de actividad antinociceptiva de *A. mexicana* utilizando diferentes modelos experimentales de nocicepción en roedores, tales como: la prueba de estiramiento abdominal “writhing”, la prueba de formalina y la disfunción inducida por ácido úrico en rata (por sus siglas en inglés PIFIR). Así como, la evaluación de metabolitos aislados e identificados por técnicas cromatográficas como responsables de la actividad antinociceptiva de *A. mexicana*, demostrando una respuesta significativa y dosis-dependiente tanto en los extractos crudos, como en los metabolitos individuales y su comparación e interacción con fármacos de la clínica conocidos como diclofenaco y tramadol; entre los cuales también se obtuvo una interacción farmacológica. Adicionalmente, los efectos de extractos y metabolitos se evaluaron por su actividad antiespasmódica, la cual se evaluó mediante ensayo *in vitro* en anillos de íleon de cobayo. Los resultados de este estudio dan evidencia de la presencia de metabolitos activos en *A. mexicana* con actividad antinociceptiva que sugiere su potencial en la terapéutica del dolor visceral e inflamatorio reforzando además su uso en la medicina tradicional mexicana.



## **O-15 POTENCIAL ANALGÉSICO DE LA 7-HIDROXI-3,4-DIHIIDROCADALINA EXTRAÍDA DEL ÁRNICA MEXICANA**

**Héctor Isaac Rocha González**

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n, Col. Casco de Santo Tomas, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11340, México, D.F.  
Teléfono: 5487 1700, Extensión: 5126, E-mail: hector.isaac@gmail.com.

El dolor es una experiencia desagradable cuya función es la de salvaguardar la integridad del organismo ante factores que pudieran ser destructivos, sin embargo, cuando existe un funcionamiento anormal en las estructuras que regulan este mecanismo, el dolor sobrepasa su función y se vuelve patológico. Hoy en día, los analgésicos antiinflamatorios no esteroides y los fármacos opioides representan los dos grupos de analgésicos tradicionales para el tratamiento del dolor, no obstante, están lejos de ser completamente efectivos y seguros. Sin bien, los analgésicos antiinflamatorios no esteroides resultan efectivos en el dolor inflamatorio leve a moderado, tienen una alta tasa de morbilidad debido a la toxicidad que producen en el tracto gastrointestinal, riñón e hígado, mientras que los analgésicos opioides generan tolerancia y dependencia lo que los contraindica en dolores leves y moderados y restringe en padecimientos crónicos, resaltando la necesidad de buscar nuevas alternativas analgésicas. En este sentido,, los compuestos derivados de productos naturales nos ofrecen una variedad de estructuras químicas que no se observan de forma común en compuestos sintéticos, y algunos de ellos, muestran mecanismos de acción poco tradicionales. La 7-hidroxi-3,4-dihidrocadalina, el principio activo de la árnica Mexicana, posee un potencial terapéutico prometedor, ya que estudios en el laboratorio muestran su eficacia en el tratamiento del dolor inflamatorio y neuropático por mecanismos novedosos. Así, la 7-hidroxi-3,4-dihidrocadalina mostro en modelos de dolor inflamatorio como la prueba de formalina y la hiperalgesia térmica e inflamación inducidas por carragenina un efecto antinociceptivo y antiinflamatorio dependiente de la dosis, el cual parece ser mediado por la activación de los receptores serotoninérgicos 5-HT<sub>1A</sub>, 5-HT<sub>1B</sub> y 5-HT<sub>1D</sub>, pero no por los receptores opioides. De igual manera, la administración aguda y crónica de la 7-hidroxi-3,4-dihidrocadalina disminuyó la neuropatía periférica inducida por el estado hiperglicémico de ratas diabéticas con un perfil farmacológico similar a pregabalina, pero sin producir incoordinación motora, a través de la activación de receptores 5-HT<sub>1</sub>, inhibición de la sintasa de óxido nítrico y propiedades antioxidantes.

**O-16 VALORACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE *Hypericum silenoides* Juss. E *Hypericum philonotis* Cham. & Schlecht. PARA EL CONTROL DEL SOBREPESO EN MODELOS *IN VIVO* E *IN VITRO***

**Leticia García de la Cruz, Andrés Navarrete**

Facultad de Química, Departamento de Farmacia. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 04510, México.

En el presente trabajo se evaluó el efecto antiobesidad de *Hypericum silenoides* Juss. e *H. philonotis* Cham. & Schlecht. en un modelo de obesidad dietético en ratas machos Wistar. Las ratas se alimentaron con una dieta de cafetería (hipercalórica, hiperglucídica e hiperlipidémica). La dieta incluyó alimentos mexicanos y se administró durante 77 días. Diferentes extractos de las dos especies de *Hypericum* fueron administrados a las dosis de 10, 30 ó 100 mg/kg durante 35 días. El efecto de ambas plantas sobre el peso corporal, consumo de alimentos y diversos parámetros bioquímicos como lo son la glucosa, perfil lipídico, alanina transaminasa (ALT), aspartato transaminasa (AST) e índice aterogénico (IA) se midieron. Adicionalmente el modelo *in vitro* de inhibición de la lipasa pancreática porcina y el modelo *in vivo* de nado forzado se desarrollaron. Los extractos de *H. silenoides* e *H. philonotis* disminuyeron la glucosa y la ganancia de peso corporal en ratas macho Wistar con obesidad tipo 1. El extracto acuoso de *H. silenoides* mostró efecto antiobesidad a través de diferentes mecanismos farmacológicos que incluyeron efecto antihiperglucémico, anoréxico, antidepresivo, termogénico e hipolipidémico. Los niveles de colesterol, triglicéridos y HDL disminuyeron significativamente ( $p < 0.05$ ), mientras que las LDL, índice aterogénico, AST y ALT no se alteraron. . Por otro lado el extracto diclorometánico de *H. silenoides* ( $CI_{50} = 262.79 \pm 0.09 \mu\text{g/mL}$ ) y hexánico de *H. philonotis* ( $CI_{50} = 162.60 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$ ) mostraron actividad inhibitoria de la lipasa pancreática.

Adicionalmente los compuestos identificados en el extracto acuoso de *H. silenoides* e *H. philonotis* fueron la hiperforina, rutina, ácido clorogénico y quercetina. Los últimos tres compuestos no inhibieron la actividad de la lipasa pancreática porcina. Es importante destacar que este trabajo es el primer estudio científico en donde se reporta la actividad antiobesidad de *H. silenoides* e *H. philonotis*.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado parcialmente por la DGAPA proyecto IN210112.

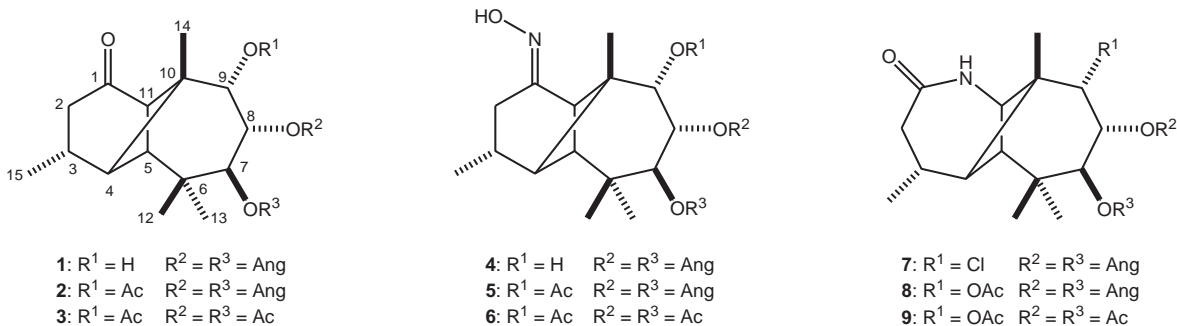
## O-17 TRANSPOSICIÓN DE BECKMANN EN DERIVADOS DEL LONGIPINANO

Hugo A. García-Gutiérrez,<sup>1</sup> Luisa U. Román-Marín,<sup>1</sup> Juan D. Hernández-Hernández,<sup>1</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>2</sup> Pedro Joseph-Nathan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la UMSNH, Edificio B-1, Cd. Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán, México. <sup>2</sup>Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, Apartado 14-740, México, D. F., 07000 México. E-mail: hgarcia@umich.mx

El producto natural rasteviona (**1**), aislado en buen rendimiento de las raíces de la *Stevia serrata* Cav.,<sup>1</sup> y sus análogos **2** y **3** contienen en su estructura el esqueleto del longipinano. Una característica importante de esta clase de compuestos es su facilidad de transposición debido a la tensión de Baeyer generada por el ciclo de cuatro miembros<sup>2</sup> que ha sido aprovechada para inducir transposiciones, particularmente de tipo Wagner-Meerwein,<sup>3</sup> generando compuestos con nuevos esqueletos hidrocarbonados.<sup>4-6</sup> A fin de ampliar el estudio sobre la reactividad química de este sistema, se prepararon tres oximas (**4-6**) a partir de los compuestos carbonílicos **1-3**. Las oximas **4-6** se sometieron a la transposición de Beckmann<sup>7</sup> para dar las lactamas **7-9**, permitiendo así la introducción de un átomo de nitrógeno en el esqueleto del longipinano.<sup>8</sup>

La preparación de las oximas **4-6** a partir de los compuestos carbonílicos **1-3** se llevó a cabo con clorhidrato de hidroxilamina en piridina. La transposición de Beckmann en las oximas **4-6** se promovió mediante tratamiento con oxicloruro de fósforo en piridina a temperatura ambiente dando como resultado las lactamas **7-9**, respectivamente. La determinación estructural de los compuestos nuevos se realizó por RMN.



La preparación de las lactamas **7-9** permite introducir un átomo de nitrógeno en el ciclo de seis miembros convirtiéndolo en uno de siete miembros. El desplazamiento químico de H-11 en las oximas **4-6** (ca. 3.1 ppm) se modificó ligeramente hacia campo bajo en las lactamas **7-9** (ca. 3.6 ppm). Además, ocurrió un cambio en la multiplicidad de esta señal, pasando de una señal doble en **4-6** a una señal triple en **7-9** por acoplamiento con el N-H. El mismo patrón se observó en los cambios de desplazamiento químico en RMN de <sup>13</sup>C para C-1, C-2 y C-11 por la diferencia de los grupos funcionales presentes tanto en las oximas **4-6** como en las lactamas **7-9**, confirmando así las estructuras propuestas para los productos de transposición.

La inducción de la transposición de Beckmann en las oximas **4-6** constituye el primer caso de transposición de este sistema en el que el ciclo de cuatro miembros se conserva, además de que permite introducir un heteroátomo en el esqueleto del longipinano.

1. Román, L. U.; del Río, R. E.; Hernández, J. D.; Joseph-Nathan, P.; Zabel, V.; Watson, W. H. *Tetrahedron* **1981**, *37*, 2769-2778.
2. Hohlneicher, G.; Packschies, L. *Tetrahedron Lett.* **2007**, *48*, 6429-6433.
3. Leboeuf, D.; Gandon, V.; Ciesielski, J.; Frontier, A. J. *J. Am. Chem. Soc.* **2012**, *134*, 6296-6308.
4. Román, L. U.; Hernández, J. D.; del Río, R. E.; Bucio, M. A.; Cerda, C. M.; Joseph-Nathan, P. *J. Org. Chem.* **1991**, *56*, 1938-1940.
5. Román, L. U.; Zepeda, L. G.; Morales, N. R.; Hernández, J. D.; Cerda, C. M.; Joseph-Nathan, P. *J. Org. Chem.* **1995**, *58*, 1808-1816.
6. Román, L. U.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Guzmán, R.; Armenta, C.; Hernández, J. D.; Joseph-Nathan, P. *J. Nat. Prod.* **2002**, *65*, 1540-1546.
7. Yeoh, S. D.; Harris, B. L.; Simons, T. J.; White, J. M. *Aust. J. Chem.* **2012**, *65*, 905-917.
8. García-Gutiérrez, H. A.; Román-Marín, L. U.; Hernández-Hernández, J. D.; Cerda-García-Rojas, C. M. *Rev. Latinoamer. Quim.* **2012**, *40*, 210-224.

## O-18 COMPARACIÓN DE LAS CINÉTICAS DE REORDENAMIENTO DE WAGNER-MEERWEIN DE DIMESILATOS DERIVADOS DE LONGIPINENOS

Luisa U. Román Marín<sup>1</sup>, Gerardo Morán López<sup>1</sup>, Juan D. Henández Hernández<sup>1</sup>, Carlos M. Cerda-García-Rojas<sup>2</sup> y Pedro Joseph-Nathan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la UMSNH, Edificio B-1, Ciudad universitaria, 58030, Morelia, Mich., México. <sup>2</sup>Departamento de Química del CINVESTAV-IPN, Apdo. 14-740, México, D.F., 07000. México.  
E-mail: lroman@umich.mx.

La reactividad química de la longipinendiolona **1** ha sido estudiada previamente, siendo uno de los primeros estudios la transposición de Wagner-Meerwein tanto de **1** como de sus análogos saturados **2** y **3** en presencia de ácido *p*-toluensulfónico<sup>1,2</sup> generando los morelianos **7**, **8** y **9** respectivamente. Por otro lado, estudiando el comportamiento químico del dimesilato insaturado **4** se observó que se transpone con facilidad al moreliano **10** por simple calentamiento con metanol.<sup>3</sup>

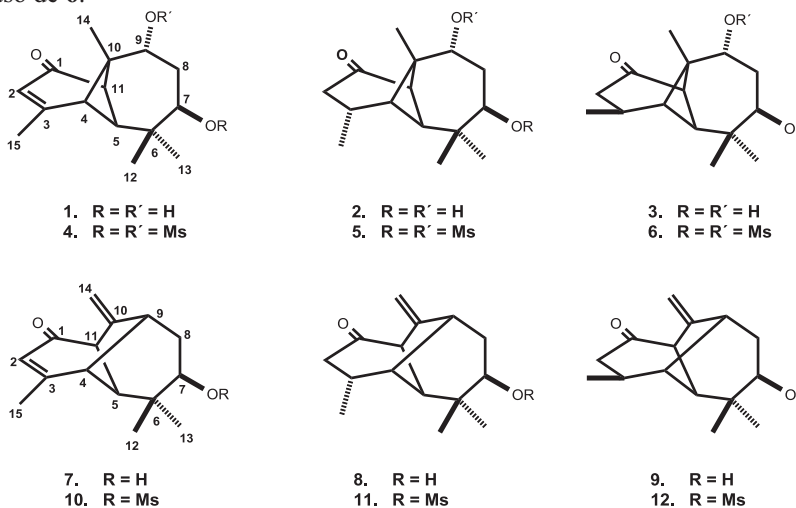
En el presente trabajo se compararon las velocidades relativas de reordenamiento de los dimesilatos **4**, **5** y **6** en MeOH a ebullición donde se generan los morelianos **10**, **11** y **12** respectivamente,

Los dimesilatos **4** y **6** se obtuvieron a partir del diol **1**, en tanto que la preparación del dimesilato **3a** se preparó a partir del producto natural rasteviona<sup>4</sup> mediante una secuencia de siete reacciones.<sup>1</sup>

La preparación de las muestras para la cinética se realizó calentando una solución de dimesilato de 4.16 mg/mL en MeOH a reflujo tomando alícuotas de 200 µL a diferentes tiempos. La medición de las concentraciones se realizó en base a sus espectros de RMN-<sup>1</sup>H en donde se midieron las integrales de H-7 y H-9. Finalmente se graficó el logaritmo natural de las concentraciones de los dimesilatos contra el tiempo.

Las gráficas obtenidas fueron rectas que presentaron una correlación de 0.99 y cuyos valores de las pendientes fueron de -0.0245, -0.2598 y -0.2994 para los dimesilatos **4**, **5** y **6** respectivamente, lo que nos indicó que **5** y **6** reaccionaron 8.8 y 9.8 veces más rápido que **4**.

Las diferencias entre las velocidades relativas se explica en términos del mecanismo de reacción donde la mayor velocidad observada para los dimesilatos saturados **5** y **6** se explica en base a la interacción estérica de los hidrógenos H-2<sub>beta</sub> y H-3<sub>beta</sub> con el metilo Me-14 para el caso de **5** y el hidrógeno H-2<sub>beta</sub> y el metilo del Me<sub>beta</sub>-15 con Me-14 para el caso de **6**.



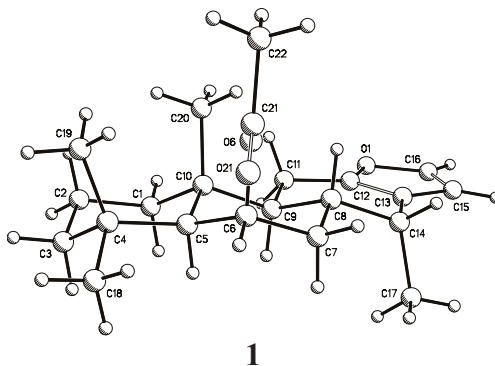
1. "Molecular Rearrangements in the Longipinene Series" L.U. Roman, J.D. Hernandez, C. M. Cerda-Garcia-Rojas, R. M. Dominguez Lopez y P. Joseph-Nathan. *J. Nat. Prod.* **1992**, 55 (5), 577-588.
2. "Rendamientos Moleculares en Derivados de Longipineno", Carlos M. Cerda-Garcia-Rojas. Tesis Doctoral. CINVESTAV-IPN. **1992**.
3. "Transposición en el diéster mesílico del longipin-2-en-7□,9□-diol-1-ona". Daniel Cervantes Laurean. Escuela de Químico-Farmacobiología de la U.M.S.N.H. 6 de diciembre de **1985**.
4. "Structure, Chemistry and Stereochemistry of Rastevione, a Sesquiterpenoid from the genus *Stevia*" L.U. Román, R.E. Del Río, J.D. Hernández, P. Joseph-Nathan, V. Zabel y W.H. Watson. *Tetrahedron*. **1981**, 37, 2769.

## O-19 UN NUEVO VOUCAPANO DE *CAESALPINIA PLATYLOBA*

Armando Talavera-Alemán<sup>a</sup>, Fany E. Álvarez-Esquivel<sup>a</sup>, Yunuén Lara-Hernández<sup>a</sup>, Gabriela Rodríguez-García<sup>a</sup>, Mario A. Gómez-Hurtado<sup>a</sup>, Luisa U. Román-Marín<sup>a</sup>, Carlos M. Cerda-García-Rojas<sup>b</sup>, Pedro Joseph-Nathan<sup>b</sup>, Rosa E. del Río<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030 México. <sup>b</sup> Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, México, D. F., 07000 México.  
E-mail: ndelrio@umich.mx.

El género *Caesalpinia* comprende más de 500 especies distribuidas principalmente en zonas tropicales o subtropicales. Los estudios químicos de este género han demostrado la presencia de polifenoles, esteroides, triterpenos y cassanos. Por otro lado, los compuestos de algunas de sus especies han demostrado importantes aplicaciones farmacológicas en el campo de los antiinflamatorios, antirreumáticos, antimicrobianos, antiulcerosos y citotóxicos<sup>1</sup>. Quimiotaxonómicamente, el género *Caesalpinia* se ha caracterizado por la presencia de diterpencassanos. Se sabe que la protonación del pirofosfato de geranilgeranilo promueve la generación de dos antípodas, el pirofosfato de copalilo y el *ent*-pirofosfato de copalilo, dependiendo de la ruta biosintética. Por este motivo, es relevante determinar la configuración absoluta, especialmente de aquellos compuestos que pudiesen presentar alguna aplicación farmacológica. En lo que concierne a los diterpencassanos, se han descrito ambas series; aquellos de la serie normal han sido encontrados en especies de la familia Fabaceae<sup>2</sup>, mientras que aquellos de la serie enantiomérica han sido encontrados como fitoalexinas producidas por la planta de arroz<sup>3</sup>. Actualmente, el dicroísmo circular vibracional (DCV) ha sido usado para determinar la configuración absoluta de compuestos naturales. En este trabajo, se describe la configuración absoluta del nuevo voucapano **1** aislado del extracto de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> de las hojas de *Caesalpinia platyloba*. La estructura molecular, así como la configuración relativa, se establecieron por RMN y análisis de difracción de rayos X, mientras la configuración absoluta se determinó mediante espectroscopía de DCV.



<sup>1</sup>Wu, M.; Wang, Y.F.; Zhang, M.L.; Huo, C.H.; Dong, M.; Shi, Q.W.; Kiyota, H. *Chem. & Biodivers.* **2011**, *8*, 1370-1399.

<sup>2</sup>Mauria, R.; Ravi, M.; Singh, S.; Yadav, P.P. *Fitoterapia* **2012**, *83*, 272-280.

<sup>3</sup>Yajima, A.; Mori, K.; Yabuta, G. *Tetrahedron Lett.* **2004**, *45*, 167-169.

## O-20 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIINFLAMATORIA DE *CHROMOLAENA PULCHELLA*

Mario A. Gómez-Hurtado<sup>a</sup>, F. Javier Ávila-Román<sup>d</sup>, Elena Talero<sup>d</sup>, Rosa E. del Río<sup>a</sup>, Sofía García-Mauriño<sup>c</sup>, J. Martín Torres-Valencia<sup>b</sup>, Virginia Motilva<sup>d</sup>, Gabriela Rodríguez-García<sup>a</sup>,  
Luisa U. Román-Marín<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, EdificioB-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México.

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. <sup>b</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <sup>c</sup> Departamento de Fisiología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, España. <sup>d</sup> Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, España. E-mail: magomez@umich.mx.

La inflamación es una reacción del sistema inmunológico frente a invasores extraños como pueden ser virus y bacterias para evitar su crecimiento y propagación ya que en este proceso participan células especializadas que pueden eliminar a dichos agentes patógenos.<sup>1</sup> Se tiene conocimiento de que esta respuesta inmune si se vuelve crónica puede generar enfermedades mortales como el cáncer; por lo que la relación entre sustancias antiinflamatorias y anticancerígenas puede ser muy estrecha.<sup>2,3</sup> Entre las enfermedades que involucran este mecanismo se encuentran las Enfermedades Inflamatorias Intestinales (EII) las cuales, en estos tiempos han tenido un aumento de incidencias debido a múltiples factores de la vida moderna. A pesar de que existen diversos medicamentos para estas enfermedades, se continúa con la investigación para encontrar principios activos eficaces. La búsqueda de moléculas bioactivas continúa realizándose en productos naturales, principalmente en aquellos que han sido utilizados como remedios tradicionales para síntomas relacionados con la inflamación, como fiebre, dolor, migraña y artritis. Actualmente se conocen varias sustancias de origen natural que se sabe que tienen una acción de interferencia que puede ser de manera directa o indirecta en mecanismos y mediadores de la inflamación.<sup>4</sup> Especies vegetales mexicanas como la especie *C. odorata*, han demostrado tener actividad antiinflamatoria tanto en modelos *in-vitro*<sup>5</sup> como *in-vivo*<sup>6</sup> así como una buena actividad antioxidante;<sup>7</sup> por lo que se hace interesante buscar principios activos antiinflamatorios en este género. *Chromolaena pulchella* es una especie mexicana que puede ser encontrada desde Chihuahua a Guerrero, en el Distrito Federal, Estado de México y Puebla, en sitios con pastizal y bosques de pino y encino.<sup>8,9</sup> Extractos de las distintas partes de *C. pulchella* fueron sometidos a un ensayo de actividad antiinflamatoria *in-vitro*, para determinar la capacidad inhibitoria del factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), generando inhibiciones significativas de dicho proinflamatorio. El extracto hexánico de la parte aérea fue ensayado en un modelo *in-vivo* de colitis aguda, empleando ratas Wistar de peso medio comprendido entre 150-200 g y mantenidas en condiciones estándares de estabilización a 24-25 °C, doce horas de luz al día y alimentación controlada, y suministrados por el Centro de Producción y Experimentación Animal de la Universidad de Sevilla. Los protocolos llevados a cabo siguieron las recomendaciones de la Unión Europea relativas a la experimentación animal (Directiva del Consejo de Europa 86/609/CEE). Para este ensayo se utilizó una mezcla en proporción 1:1 del extracto hexánico de flores y de extracto hexánico de hojas de *C. pulchella* a las concentraciones de 50 y 200 mg por cada kilogramo de animal. El ensayo agudo se realizó en un lapso de 5 días; fueron determinados los índices de diarrea, adherencias, valoración del daño microscópico mediante análisis histológicos y análisis enzimático de proinflamatorios. La especie *C. pulchella* demostró tener importante actividad antiinflamatoria tanto en modelos *in-vitro* como *in-vivo*, lo que genera la expectativa de continuar profundizando en los conocimientos de esta aplicación.

<sup>1</sup>Muller, W.A.; *Laboratory Investigations* **2002**, 82: 521-533.

<sup>2</sup>Lin W, Karin M; *Journal of Clinical Investigation* **2007**, 117: 1175-83.

<sup>3</sup>Karin M; *Nature* **2006**, 441: 431-436.

<sup>4</sup>Pan L, Blanco E.J.C, Kingdom A.D; "Plant-derived natural products as leads for drug discovery". **2009**, Ed. Springer, USA.

<sup>5</sup>Houghton P. J, Hylands P. J, Mensah A. Y, Hensel A, Deters A. M; *Journal of Ethnopharmacology* **2005**, 100: 100-107.

<sup>6</sup>Owoyele B. Victor, Adediji O. Joseph, Soladoye O. Ayodele; *Inflammopharmacology* **2005**, 13: 479-484.

<sup>7</sup>Thang T. Phan, Patrick See, Teik S. Lee, Yung S. Chan; *Burns* **2001**, 27: 319-327.

<sup>8</sup>Rojo Ariel, Rodríguez Jorge. "La Flora del Pedregal de San José". **2002**, Ed INE, México.

<sup>9</sup>King M. Robert, Robinson Harold; *Phytologia* **1970**, 20: 196-209.

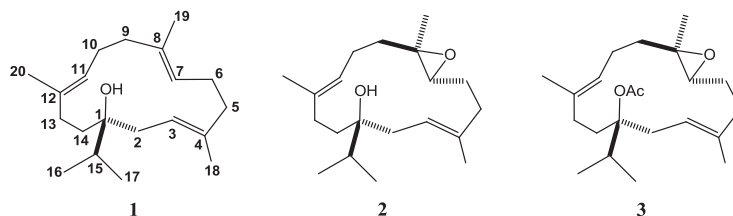
## O-21 PREPARACIÓN DE DERIVADOS EPOXIDADOS CON ESQUELETO CEMBRENOIDE A PARTIR DE METABOLITOS DE *BURSERA MULTIJUGA*

Yunuen I. Torres-Blanco,<sup>1</sup> Juan D. Hernández-Hernández,<sup>1</sup> Hugo A. García-Gutiérrez,<sup>1</sup> Luisa U. Román-Marín,<sup>1</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>2</sup> Pedro Joseph-Nathan<sup>2</sup>

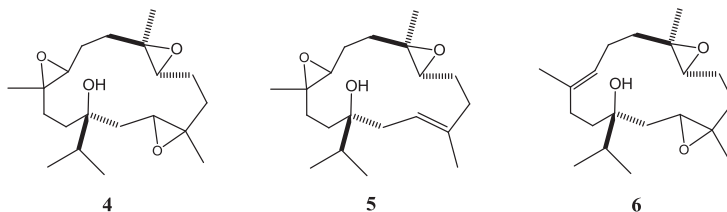
<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la UMSNH, Edificio B-1, Cd. Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán, México. <sup>2</sup>Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, Apartado 14-740, México, D. F., 07000 México. E-mail: jdiego@umich.mx

Del género *Bursera*, particularmente de las especies de cuajotes rojos pertenecientes a la sección *Bursera*, se han aislado derivados del cembrano y del verticilano,<sup>1</sup> los cuales constituyen dos grupos relevantes de diterpenos cuyos esqueletos carbocíclicos son intermediarios en la biosíntesis de los taxanos.<sup>2</sup> Algunos cembrenoides con actividad biológica se han probado contra diversas líneas de células tumorales. Por ejemplo, se sabe que el sarcophytol A inhibe las células cancerígenas de piel de ratón y además inhibe el desarrollo de tumores de mama, hígado y colon, también en ratones.<sup>3</sup>

Del extracto hexánico de los tallos de la *Bursera multijuga* se aislaron y caracterizaron el cembrenol (**1**),<sup>4</sup> así como los derivados monoepoxidados **2** y **3**. Debido a que la configuración absoluta de las moléculas juega un papel determinante en el comportamiento de éstas frente a sistemas biológicos, es fundamental emplear métodos certeros para su asignación. La configuración absoluta de estos compuestos se determinó de manera inequívoca por dicroísmo circular vibracional del epoxicembrenol (**2**).



El epoxicembrenol (**2**) se sometió a condiciones de epoxidación para explorar la reactividad química de los dobles enlaces en C-3 y C-11. La reacción se efectuó con una relación 1:1.7 del epoxicembrenol (**2**) con respecto al ácido *meta*-cloroperbenzoico en CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> por 2 h a temperatura ambiente. Como resultado se obtuvieron tres productos de reacción; un derivado triepoxidado (**4**) y dos diepoxidados (**5** y **6**). El compuesto **5** tiene el nuevo anillo de oxirano en C-11 y C-12, mientras que **6** presenta el segundo epóxido en C-3 y C-4, como se pudo deducir de sus espectros de RMN al analizar las diferencias tanto de las señales de los hidrógenos base de epóxido como las de los hidrógenos vinílicos. En este trabajo se examina la reactividad de las dos posibles posiciones susceptibles a epoxidación y la estereoselectividad de la reacción.<sup>5,6</sup>



1. Hernández-Hernández, J. D.; Román-Marín, L. U.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Joseph-Nathan, P. *J. Nat. Prod.* **2005**, *68*, 1598-1602.
2. Jin, Y.; Williams, D. C.; Croteau, R.; Coates, R.M. *J. Am. Chem. Soc.* **2005**, *127*, 7834-7842.
3. Takayanagi, H.; Kitano, Y.; Morinaka, Y. *J. Org. Chem.* **1994**, *59*, 2700-2706.
4. Kobayashi, M.; Iesaka, T.; Nakano, E. *Chem. Pharm. Bull.* **1989**, *37*, 2053-2057.
5. Cerda-García-Rojas, C. M.; García-Gutiérrez, H. A.; Hernández-Hernández, J. D.; Román-Marín, L. U.; Joseph-Nathan, P. *J. Nat. Prod.* **2007**, *70*, 1167-1172.
6. García-Gutiérrez, H. A.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Hernández-Hernández, J. D.; Román-Marín, L. U.; Joseph-Nathan P. *Phytochemistry* **2008**, *69*, 2844-2848.

## O-22 AISLAMIENTO BIODIRIGIDO DE COMPUESTOS CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y/O HEPATOPROTECTORA DE *Juglans mollis*

**Jonathan Pérez Meseguer\***, Valeria Arizpe Rodríguez, Cecilia Delgado Montemayor, Ricardo Salazar Aranda, Paula Cordero Pérez, Noemí Waksman de Torres

Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Madero y Dr. Aguirre Pequeño S/N Col. Mitras Centro CP. 64440. Monterrey, NL. E-mail: jonathanmeseguer@hotmail.com

Los hepatocarcinomas y otras hepatopatías como la cirrosis hepática están relacionadas en su génesis con el daño celular a causa de procesos oxidativos. Además, las opciones de tratamiento para la cirrosis, hígado graso y hepatitis crónica son a menudo limitadas en su eficacia, corren el riesgo de efectos adversos, y resultan a menudo demasiado costosas, especialmente para países en desarrollo. Hoy se conoce la estrecha relación que existe entre la actividad antioxidantes y la capacidad de retardar el daño en células hepáticas por parte de agentes químicos externos. Recientemente nuestro grupo de trabajo, demostró, mediante estudios *in vitro*, que los extractos hidroalcohólicos de algunas plantas de la región Noreste de México cuya actividad antioxidante ya había sido reportada, presentan a su vez actividad hepatoprotectora, entre las cuales está *Juglans mollis*. Esta planta no resultó citotóxica sobre las células Huh7, además presentó actividad antioxidante por el método de reducción del radical estable difenil-picril-hidracilo (DPPH), indicando su gran capacidad de captura de radicales libres al compararse con el control positivo quercetina, particularmente los extractos de corteza.

A partir del extracto metanólico de corteza de *Juglans mollis* se obtuvieron extractos diferenciales de hexano, acetato de etilo y butanol. Se determinó la actividad antioxidante de los extractos para iniciar el aislamiento biodirigido de acuerdo a la reducción del radical DPPH por el método de UV-Vis de manera cuantitativa. El extracto metanólico presentó una  $CI_{50}$  de  $2.58 \pm 0.24$  ug/mL y los extractos de hexano, acetato de etilo y butanol de  $75.75 \pm 9.64$  ug/mL,  $2.12 \pm 0.36$  ug/mL y  $3.08 \pm 0.35$  ug/mL, respectivamente. A su vez se determinó la actividad hepatoprotectora de los extractos diferenciales mediante ensayo *in vitro* con células HepG2 dañadas con tetracloruro de carbono, siendo los extractos de acetato de etilo y butanol los que presentaron una buena actividad hepatoprotectora respecto a la del control de silibinina.

En base a los resultados de actividad antioxidante y hepatoprotectora se continuó con el aislamiento biodirigido en los extractos de butanol y acetato de etilo. En ambos casos se llevó a cabo una separación mediante cromatografía de columna a baja presión de fase inversa C18 y se eluyó con soluciones acuosas de metanol (40% al 100%). El reastreo de los compuestos activos se llevó a cabo mediante cromatografía de capa fina reveladas con solución de DPPH. Sucesivas columnas dieron como resultado la obtención de dos compuestos provenientes del extracto de butanol y un compuesto del extracto de acetato de etilo. Mediante análisis de  $^1H$ RMN,  $^{13}C$ RMN, COSY, HMBC, HMQC y NOE se determinaron tres flavonoides, dos de ellos glicosilados: miricetina, miricetrina y quercitrina. Los compuestos presentaron una actividad antioxidante frente al DPPH de  $5.57 \pm 0.15$  uM,  $7.61 \pm 0.66$  uM y  $12.55 \pm 0.12$  uM respectivamente; y una actividad hepatoprotectora en las células HepG2 considerable en comparación con el estándar hepatoprotector de silibinina.

1. Adame J, Adame H. Plantas curativas del Noreste Mexicano (primera edición). Editorial Castillo. México (2000).
2. Cos, P., Calomme, M., Pieters, L., Vlietinck, A., Vanden, D. Structure- activity relationship of flavonoids as antioxidant and pro-oxidant compounds. *Studies in Natural Products Chemistry*. 22(2000) 307-339.
3. Pietta, PG. Flavonoids as antioxidants. *J. Nat. Prod.* 63(2000) 1035-1042.
4. Salazar Ricardo, Pozos Ma. Esthela, Cordero Paula, Pérez-Meseguer Jonathan, Salinas Mario Cesar, Waksman Noemí. Determination of the antioxidant activity of Plants from northeast Mexico. *Pharmaceutical Biology*, (2008). 46(3). 166-170.



## O-23 INULINA REGULA EL METABOLISMO BASAL Y POSPANDRIAL DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Bautista-Castañeda CS<sup>1</sup>, García-Vargas E<sup>1</sup>, Centeno-Valle C<sup>2</sup>, Aguilar-Uscanga BR<sup>1</sup>, Pacheco-Solís JR<sup>1</sup>, López-Roa RI<sup>1</sup>, Flores-Soto ME<sup>1</sup>, Puebla-Pérez AM<sup>1</sup>, Villaseñor-García MM<sup>1</sup>, Delgado-Saucedo JI<sup>1</sup>, Gutiérrez-Coronado O<sup>3</sup>, Viveros-Paredes JM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Maestría en Nutrición Clínica, Universidad del Valle de Atemajac

<sup>3</sup>Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara

E-mail: [jviveros99@hotmail.com](mailto:jviveros99@hotmail.com)

En la actualidad, la industria alimentaria y la de los nutraceuticos ha comenzado a generar una serie de alimentos funcionales a base de fibras. Las fibras, es un conjunto de biomoléculas que tienen la capacidad de interactuar o no con el agua, tal propiedad fisicoquímica ha permitido clasificarlas como fibras solubles o insolubles. En general, las fibras están formadas de unidades monómeras de carbohidratos y al consumirse a través de la dieta por el ser humano, estos polímeros de hidrato de carbono son de difícil digestión y absorción. Estas características le permiten atravesar el sistema gastrointestinal y depositarse temporalmente en el intestino grueso. Esto hace que las fibras (prebiótico) entren en contacto con la flora intestinal normal la cual se puede administrar en el ser humano en forma de probiótico y finalmente, el dímero prebiótico-probiótico ejerce efectos benéficos para el ser humano. Tales efectos se pueden visualizar en el metabolismo de carbohidratos y lípidos, además de ejercer beneficios al sistema inmune residente del sistema gastrointestinal y modular los ejes orexigénicos-anorexigénicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de inulina obtenida de achicoria (*Cichorium intybus*) y de agave (*Agave spp*) en el metabolismo basal y pospandrial de ratones machos de la cepa BALB/c. Tres grupos de trabajo, con una n de 5 por grupo fueron formados; el grupo control (CT), el grupo inulina de achicoria (Achi) y el grupo de inulina de agave (Aga). Los grupos Achi e Aga fueron tratados con inulina a una dosis de 50 mg/kg por vía oral, durante 30 días. Los animales fueron diariamente administrados entre las 10:00 -12:00 h. La inulina fue disuelta en solución salina fisiológica. Los ratones fueron pesados al inicio y durante la administración de la fibra, se registro el peso corporal basal y final en gramos (g). Tres días previo a finalizar la administración de la fibra, los animales fueron sometidos a una prueba de tolerancia a la glucosa. La glucosa fue monitoreada de forma basal; posteriormente se le administro una carga de glucosa y a los 10, 20, 30, 40, 60 y 120 min la glucosa fue monitoreada y registrada en mg/dL. El ultimo día de administración de la inulina, los animales fueron gentilmente sacrificados y la sangre recuperada para obtener plasma y hacer determinaciones de GIP, GLP-1 e insulina. Como parte de los resultados pudimos observar que la administración de inulina en ratones machos de la cepa BALB/c disminuye el incremento de peso en los grupos Achi y Aga con respecto al grupo control ( $p < 0.05$ ), la concentración basal de glucosa fue mayor en el grupo CT que en los grupos que recibieron inulina. Una mejor respuesta en la curva de tolerancia a la glucosa fue observada en los grupos Achi y Aga con respecto al grupo control. La respuesta pospandrial a la carga de glucosa fue mas rápida en los grupos Achi y Aga que el CT. Como perspectivas de estudio a corto plazo se determinara la concentración de GIP, GLP-1 e Insulina en los sueros obtenidos de los animales de los diferentes grupos de estudio. Como conclusión parcial del trabajo tenemos que la inulina regula el metabolismo basal y pospandrial de los hidratos de carbono.

High dietary intake of prebiotic **inulin**-type fructans in the prehistoric Chihuahuan Desert. Leach JD, Sobolik KD. Br J Nutr. 2010 Jun;103(11):1558-61. doi: 10.1017/S0007114510000966. Epub 2010 Apr 26.

Molecular structures of fructans from **Agave** tequilana Weber var. azul.Lopez MG, Mancilla-Margalli NA, Mendoza-Diaz G.J Agric Food Chem. 2003 Dec 31;51(27):7835-40. PMID: 14690361 [PubMed - indexed for MEDLINE]

## O-24 SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE *N*-ACIL-*O*-(*N*-METILENFORMIL) DIPÉPTIDOS

Mario Solorio López, Fernando P. Ávila Poliz, J. Carlos Jiménez Cruz, Yliana López Castro, Luis Chacón García, Judit A. Aviña Verduzco

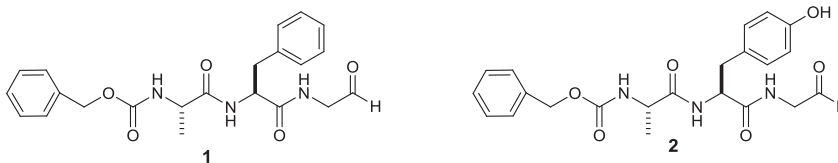
Laboratorio de Síntesis Orgánica, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B1, Ciudad Universitaria 58030, Morelia Michoacán.  
E-mail: juditavina@yahoo.com.mx

Los aminoácidos pertenecen al grupo de moléculas fundamentales para la vida. Es así que bajo la presencia de estas biomoléculas está sustentada la teoría más aceptada sobre el inicio de la vida. La importancia de los aminoácidos y péptidos radica en que estas moléculas forman parte de complejos moleculares y biopolímeros que resultan esenciales en procesos vitales de los seres vivos, como enzimas, proteínas, membranas celulares, autacoides, etc.<sup>1</sup>

Estudios recientes han demostrado que los péptidos y aminoácidos presentan, entre otras propiedades, actividad biológica como agentes antibióticos sobre una amplia gama de bacterias y hongos patógenos. Gracias a esto, se ha incrementado el interés en el estudio de péptidos como posibles fármacos, los cuales han arrojado resultados prometedores, incrementando así el interés en el desarrollo de péptidos funcionalizados, con el objetivo de incrementar su actividad farmacológica, desarrollando nuevas estrategias de síntesis.<sup>2, 3, 4, 5</sup>

En base a esto, en este trabajo se presenta la síntesis y caracterización de compuestos peptídicos acoplados a sistemas aldehído, que al ser precursores de diversos compuestos, permiten la funcionalización de los péptidos para el desarrollo de nuevas estructuras como potenciales agentes terapéuticos.

Siendo así, se llevó a cabo la síntesis del compuesto Cbz-Alanil-Fenilalanil-Glicil-Aldehído **1**, y el Cbz-alanil-Tirosil-Glicil-Aldehído **2**.



Esta síntesis se realizó utilizando solo aminoácidos de configuración *L*, de acuerdo al protocolo de síntesis de péptidos en solución,<sup>6</sup> mediante una reacción de acoplamiento intermolecular entre los aminoácidos, los cuales fueron previamente *N* y *O*-protegidos, de acuerdo a la secuencia del péptido objetivo. Los péptidos sintetizados se funcionalizaron mediante la incorporación del fragmento aldehído, y obtener así el producto deseado.

La síntesis de compuestos de base peptídica como los aquí presentados, así como el desarrollo de estrategias sintéticas factibles, abre la puerta a un nuevo compendio de compuestos con potencial uso analítico, clínico.

1. Carey, Francis A. *Química Orgánica*, 6ta. Edición, **2006**, 1122 –1177.
2. Hancock Robert E. W., Chapple Daniel S., *Antimicrob. Agents Chemoter.* **1999**, 43, 6, 1317-1323.
3. M.B. Strom, B.E. Haug, M.L. Skar, W.Stensen, T. Stiberg, J.S. Svendsen, *J. Med. Chem.*, 46, **2003**, 1567 – 1570
4. Ryszard Andruszkiewicz, Henryk Chmara, Slawomir Milewski, Edward Borowski, *Journal of Medicinal Chemistry*, **1987**, 30, 10, 1715 – 1719
5. Rajendra Narayan Mitra, Anshupriya Shome, Pritha Paul, Prasanta Kumar Das, *Org. Biomol. Chem.*, **2009**, 7, 94 – 102
6. Torres Ochoa Rubén Omar. *Diseño y síntesis de péptidos como reconocedores de surco mediante inteligencia artificial*. Tesis de Licenciatura, **2002**.
7. Bothwell Jason M. Krabbe Scott W. Mohan Ram S., *Chem Soc Rev.*, **2011**, 40, 4749-4770

## O-25 OBTENCIÓN DE COMPUESTOS CON ACTIVIDAD ANTICOAGULANTE DEL ALGA CAFÉ *EISENIA ARBOREA* Y SU CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL

Dora Luz Arvizu Higuera, Mauricio Muñoz Ochoa, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos y Alejandro Marín Álvarez

Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, Baja California Sur. CP. 23096. Tel:(612)1230350 Ext. 82437. E-mail: darvizu@ipn.mx

Los fucoidanos son polisacáridos sulfatados que tienen propiedades de gran importancia biológica, entre las más estudiadas están la actividad anticoagulante y antitrombótica<sup>1</sup>, lo que puede brindar una ventana de oportunidad para buscar alternativas al uso de la heparina, un polisacárido sulfatado de origen animal utilizado como primera elección para el tratamiento de enfermedades vasculares, sin embargo, la heparina tiene efectos secundarios en los pacientes (hemorragias, y trombocitopenias, entre otras)<sup>2</sup>. Se han reportado diversos estudios sobre el aislamiento de sustancias con actividad anticoagulante a partir de algas<sup>3</sup>, sin embargo, en México existen pocos trabajos relacionados con este tema<sup>4,5</sup>, por lo que el objetivo de este estudio fue obtener compuestos con actividad anticoagulante y determinar su naturaleza estructural. El alga café *Eisenia arborea*, fue recolectada en San Cristóbal, Baja California Sur, México. La muestra previamente secada y molida fue extraída con diferentes solventes: hexano, cloruro de metileno, etanol y agua. La fracción acuosa fue sometida a una precipitación fraccionada con tres volúmenes de etanol. Los precipitados obtenidos se sometieron a pruebas de tiempo de protrombina (TP) y tiempo de trombolastina parcial activada (TTPA) para determinar los tiempos de coagulación. Se seleccionó el extracto con mayor actividad anticoagulante para llevar a cabo un fraccionamiento por intercambio iónico sobre DEAE celulosa, el fraccionamiento fue monitoreado determinando la concentración relativa de azúcares. Cada fracción fue nuevamente ensayada por su actividad anticoagulante y realizando curvas de dosis-efecto para determinar la concentración mínima para duplicar el tiempo de coagulación en ambos ensayos, así como la composición monomérica cualitativa de la fracción más activa por cromatografía en capa fina, por comparación con estándares. Se cuantificó el contenido de fucosa y el contenido de glucosa por métodos colorimétricos. Se realizó espectroscopia de infrarrojo (FTIR) de cada una de las fracciones y se determinó el contenido de sulfato midiendo la intensidad de las bandas características de absorción de infrarrojo. Los resultados obtenidos mostraron que tanto los tres extractos crudos (10-001-6a-ROH1-3) como las siete fracciones (10-001-6a-ROH1F1-7) obtenidas tienen actividad anticoagulante muy fuerte, con tiempos de coagulación mayores a 300 s en soluciones a 10 mg mL<sup>-1</sup>, en comparación a la muestra control (13±2 s). Las fracciones presentaron alta actividad anticoagulante aun a concentración de 2.5 mg mL<sup>-1</sup> y una ligera actividad a concentración de 0.5 mg mL<sup>-1</sup>, superior en 3 s que el control. Las fracciones con mayor actividad fueron la F2, F3 y F5, y las de menor actividad F6 y F7. El espectro de FTIR de las fracciones presentó bandas de absorción típicas de un homofucano, con concentraciones menores y variadas de ácidos urónicos, las cuales son evidenciadas diferencias en las intensidades de las bandas de absorción de uronatos (1640-1420 cm<sup>-1</sup>), el mismo patrón se observó con las bandas de sulfatos a 1250, 850 y 820 cm<sup>-1</sup>, lo cual puede explicar las diferencias en la actividad anticoagulante mostrada por las fracciones. Nuestros resultados sugieren fuertemente que el alga *Eisenia arborea* contiene polisacáridos sulfatados con variada composición en cuanto a su contenido de fucosa, otros azúcares y sulfatos y presentan potente actividad anticoagulante.

<sup>1</sup>Chevolot L, Foucault A, Chaubet F, Kervarec N, Siquin N, Fisher A, Boison-Vdal C. 1999. Further data on the structure of brown seaweed fucans: relationship with anticoagulant activity. Carbohydrate Research 319: 154-165.

<sup>2</sup>Nader H B, Pinhal M A S, Baú E C, Castro R A B, Medeiros G F, Chavante S F, Leite E L et al. 2001. Development of new heparin-like compounds and other antithrombotic drugs and their interaction with vascular endothelial cells. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 34: 699-709.

<sup>3</sup>Athukorala Y, Jung WK, Vasanthan T, Jeon YJ. 2006. An anticoagulative polysaccharide from an enzymatic hydrolysate of *Ecklonia cava*. Carbohydrate Polymers 66: 184-191.

<sup>4</sup>De Lara-Isassi G, Álvarez-Hernández S. 1994. Actividad biológica de las macroalgas marinas mexicanas. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 45: 51-60.

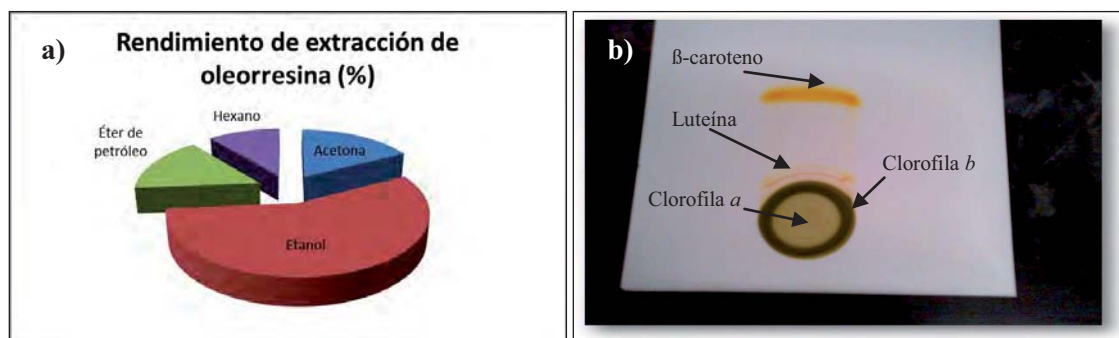
<sup>5</sup>Muñoz-Ochoa M. 2006. Extracción y caracterización de polisacáridos con actividad anticoagulante a partir de algas colectadas en Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México. 64 pp.

## O-26 EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILAS (*a* y *b*), $\beta$ -CAROTENO Y LUTEÍNA EN HARINA DE HOJA DE MORINGA (*M. oleífera*)

Ing. Karla P. Valenzuela-Sánchez\*, Dr. Jaime López-Cervantes\*<sup>a</sup>, Dra. Dalia I. Sánchez-Machado\*, Dra. Olga N. Campas-Baypoli\*

\*Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Son. MX-85000, México, E-mail: [Jaime.lopez@itson.edu.mx](mailto:Jaime.lopez@itson.edu.mx).

La moringa (*Moringa oleífera*), es una planta reconocida a nivel internacional por sus propiedades nutricionales, terapéuticas y medicinales (1). Los frutos jóvenes y las hojas de moringa son comestibles y las semillas producen un aceite comestible que también es un lubricante de altísima calidad (2). Las hojas son ricas en proteínas, con un perfil de aminoácidos esenciales muy balanceado, contienen vitaminas A y C en altas cantidades, así como antioxidantes muy poderosos. Además en las hojas es posible encontrar clorofilas y ciertos carotenoides ( $\beta$ -caroteno) y xantófilas (neoxantina, violaxantina y zeaxantina) (3). En este estudio se han probado distintos solventes para extraer pigmentos en polvo de hoja de moringa para su identificación y cuantificación. Para la extracción se utilizó la metodología propuesta por Strati y Oreopoulou (2010) con algunas modificaciones (4). Se ensayaron cuatro solventes (acetona, etanol, éter de petróleo y hexano) y cuatro etapas de sonicación. En un principio se estimó el rendimiento de extracción de la oleorresina, seguido de la separación de cada pigmento por cromatografía en capa fina con placas de sílica-gel y éter de petróleo como solvente de desarrollo. La identificación y cuantificación de clorofila (*a* y *b*),  $\beta$ -caroteno y luteína se llevó a cabo por espectrofotometría a 430 nm. El mayor rendimiento de extracción de la oleorresina fue para el etanol ( $7.08 \pm 0.69\%$ ), seguido de acetona, éter de petróleo y hexano (Figura 1-a). Independientemente del solvente en cuestión, en todos los extractos se identificó la presencia de clorofila *a* y *b*,  $\beta$ -caroteno y luteína (Figura 1-b), resultados que concuerdan con lo reportado por Liu y cols. (2007) (5). El etanol fue el solvente que mayor cantidad de pigmentos extrajo,  $3.31 \pm 0.32$  mg/g para clorofila *a*,  $7.82 \pm 0.76$  mg/g para clorofila *b*,  $1.57 \pm 0.15$  mg/g para luteína y  $1.51 \pm 0.14$  mg/g para  $\beta$ -caroteno. El orden de capacidad de extracción siguió para acetona, hexano y éter de petróleo, respectivamente.



**Figura 1.** a) Contribución de cada solvente en la extracción de oleorresina, b) Identificación por TLC de los pigmentos vegetales

El método propuesto es de fácil realización y bajo costo dado a que se minimiza el uso de solventes con la sonicación por lo que se recomienda para análisis de rutina.

- (1) Farooq, F., Rai, M., Tiwari, A., Khan, A. & Farooq, S. (2002) *J. Med. Plants Res.* 6, 4368-4374.
- (2) Olson, M. & Fahey, J. (2011). *Rev. Mex. Biodiv.* 82, 1071-1082.
- (3) Pinheiro-Ferreira, P., Farias, D., de Abreu-Oliveira, J. & Urano-Carvalho, A. (2008). *Rev. Nutr. Campinas* 21, 431-437.
- (4) Strati, I. & Oreopoulou, V. (2010) *Int. J. Food Sci. Technol.* 46, 23-29.
- (5) Liu, Y., Perera, C. & Sursh, V. (2007). *Food Chem.* 101: 1533-1539.

## O-27 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDO URSÓLICO EN *Salvia elegans* VAHL CULTIVADA EN HIDROPONÍA

Ana María Maldonado Abarca<sup>1</sup>, Adrián G. Quintero Gutiérrez<sup>1</sup>, Maribel L. Herrera Ruiz<sup>2</sup>, Elsa Ventura Zapata<sup>1</sup>, Alejandro Escamilla Olivera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-Instituto Politécnico Nacional. Dirección: Km 6 Carretera Yautepec-Jojutla, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos. C.P. 62731, Apartado. Postal No. 24. Tels 01 735 3942020, 0157296000 ext. 82500/ 82505. Tel. Fax 017353941896 . <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacología del Centro de Investigaciones Biomédicas del Sur-IMSS. Argentina No. 1, Col. Centro, C. P. 62790 Xochitepec, Mor.  
E-mail: eventura@ipn.mx

*Salvia elegans* es nativa de México y Guatemala, se conoce comúnmente como salvia roja, mirto o perritos. Se demostró que en el extracto etanólico de esta planta uno de los principales componentes es el ácido ursólico (1); triterpeno pentacíclico con efecto anti-inflamatorio, antitumoral y antioxidante entre otros. Maldonado, en el 2011 lo identificó en extracto hidroalcohólico de planta silvestre y demostró su efecto antidepresivo. Debido a que las poblaciones naturales de *S. elegans* son sobreexplotadas, se planteó cultivarla en hidroponía bajo diferentes concentraciones de nutrientes, para identificar, cuantificar y evaluar la actividad farmacológica de este compuesto.

*S. elegans* se propagó por yemas apicales. Posteriormente se cultivó en hidroponía con 0, 50 y 125 % de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, tomando como referencia la solución nutritiva completa de Hoagland (SC). Después de nueve semanas de cultivo, se obtuvo un extracto hidroalcohólico de las plantas de cada tratamiento. La identificación y cuantificación de ácido ursólico se hizo mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). El efecto antidepresivo del extracto hidroalcohólico se evaluó en el modelo de natación forzada, en el que se utilizó el fármaco imipramina como control positivo.

La concentración del terpeno disminuyó conforme aumentó la concentración de los macronutrientes, sin embargo, los rendimientos más altos se obtuvieron en los extractos de las plantas cultivadas en la solución nutritiva completa y con el tratamiento de potasio al 50 %: 31.5 y 28.9 mg/g de extracto respectivamente, mayores al reportado para la planta silvestre: 17.3 (2). En la evaluación farmacológica, destacó el extracto del tratamiento SC con un efecto antidepresivo similar al del fármaco imipramina.

1. El déficit nutricional condicionó la producción de terpenos como el ácido ursólico.
2. El rendimiento fue mayor en *S. elegans* cultivada que en estado silvestre.

1. Marquina S., García Y., Alvarez L., Tortoriello J. 2008. 3-Acetoxy-7-methoxyflavone, a novel flavonoid from the anxiolytic extract of *Salvia elegans* (Lamiaceae). Natural Product Communications. 3:184-188.
2. Maldonado Abarca Ana María. 2010. Cultivo hidropónico de *Salvia elegans* Vahl bajo diferentes concentraciones de nutrientes y su efecto antidepresivo. Tesis de maestría. CEPROBI-IPN. Yautepec, Morelos, México. P. 69.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen el financiamiento otorgado por la Secretaría de Investigación y Posgrado los proyectos SIP-20080418 y SIP-20090026

## O-28 BIOTRANSFORMACIÓN DE LA ESCLAREÓLIDA CON HONGOS FILAMENTOSOS

Jorge L. García y Arturo Cano

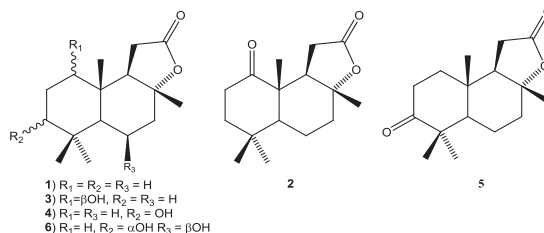
Laboratorio de Biotransformación y Química de Productos Naturales, L-314. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. J., C Bonilla No 66. Col. Ejército de Oriente. Iztapalapa. México, D.F. 09230.

E-mail: aecanomx@unam.com

En el presente trabajo se dan a conocer los resultados obtenidos del estudio de la biotransformación de la esclareólida (**1**) con tres hongos filamentosos —*Aspergillus niger*, *Curvularia lunata* y *Cunninghamella echinulata*— en dos medios de cultivo. De la separación y purificación de los metabolitos mayoritarios del residuo CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> del medio de cultivo de la biotransformación de **1** con *A. niger* se obtuvieron los compuestos de **2-4**. De la transformación microbiológica de **1** con *C. lunata* se obtuvieron los compuestos **2** y **4-6**. Cabe señalar que dichos productos han sido previamente informados en la literatura química [1-5]. Además, se aislaron tres sustancias adicionales que por su propiedades físicas y espectroscópicas no corresponden a las informadas en la bioconversión de **1** con *A. niger* en medio YEPGA y en medio B [5]. De la biotransformación cualitativa de **1** con *C. echinulata* se observó una sustancia mayoritaria con R<sub>f</sub> entre **2** y **4**. Actualmente se trabaja en la determinación de la cinética de biotransformación, caracterización e identificación de los nuevos productos y evaluación de la actividad antitumoral de los productos mayoritarios obtenidos de **1** con *A. niger* en líneas celulares de cáncer cérvico-uterino —Hela, Calo, Caski—.

Tabla I. Productos de Biotransformación de 1.

Hongo	1	2	3	4	5	6
<i>A. niger</i> <sup>1,3</sup> (ATCC 16404)	+++	+++	+++	+++	+++	—
<i>A. niger</i> <sup>2</sup> (ATCC 16404)	—	—	—	—	—	—
<i>C. lunata</i> <sup>1</sup> (CDBB-H-261)	—	—	—	—	—	—
<i>C. lunata</i> <sup>2,3</sup> (CDBB-H-261)	+++	+++	—	+++	+++	+++



<sup>1</sup>Medio YEPGA: extracto de levadura (1 g), extracto de carne (1 g), peptona (1 g), y glucosa (5 g).

<sup>2</sup>Medio B: glucosa (10 g), glicerol (10 g), peptona (5 g), NaCl (5 g), NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (5 g), extracto de levadura (5g).

<sup>3</sup>Condiciones de biotransformación: 28 °C, 130 rpm, 14 días.

- Aranda, G.; El-Korbi, M. S.; Lallemand, J-Y.; Neuman, A.; Hammoumi, A.; Bacon, L.; Azerad, R., *Tetrahedron*, **1991**, 39, 8339-8350.
- Hanson, J.; Truneh, A., *Phytochemistry*, **1996**, 42, 1021-1023.
- Atta-ur-Rahman, Farooq, A.; Choudhary, M. L., *J. Nat. Prod.*, **1997**, 60, 1038-1040.
- Ata, A.; Conci, L. J.; Betteridge, J.; Orhan, I.; Sener, B., *Chem. Pharm. Bull.*, **2007**, 55, 118-123.
- Cano, A.; Ramírez-Apán, M. T.; Delgado, G., *J. Braz. Chem. Soc.*, **2011**, 22, 1177-1182.

Agradecimiento.

Proyecto financiado por DGAPA, UNAM. Clave del Proyecto IN216012.

## **O-29 EFECTO CITOTÓXICO DE HOJAS, CORTEZA Y TALLOS DE GUANÁBANA (*Annona muricata*) EN 6 LÍNEAS CELULARES HUMANAS**

**Heidi Lizbett Sanjuan Palafox, Arturo Zapién Martínez**

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Av. Universidad Sin Numero, Colonia Ex-hacienda Cinco Señores, Oaxaca México. 68120 Oaxaca.  
Email: heidi\_quimica@hotmail.com

El cáncer es una de las principales causas de muerte a escala mundial. Se le atribuyen millones de muertes y para el año 2030 se prevé una cifra de 13,1 millones de defunciones. En el año 2008 se registró un 70% de defunciones por cáncer en países de ingresos medianos y bajos<sup>1</sup>; en los últimos años la incidencia de cáncer en el estado de Oaxaca ha ido en aumento y debido a la falta de medicamentos para este tipo de padecimiento se pretende investigar la especie de *Annona muricata* con efecto citotóxico. Sin embargo a través de estudios científicos se ha demostrado la actividad que presenta la guanábana *Annona muricata* para la enfermedad de cáncer; este conocimiento se pretendió retomar, para corroborar la actividad antineoplásica de esta especie presente en las partes costeras del estado de Oaxaca, específicamente en el municipio de San Agustín Loxicha que pertenece al distrito de Pochutla.

El material vegetal se recolectó en su habitat natural (San Agustín Loxicha, paraje "La Conchuda" coordenadas 16°00'17.06" N, 96°38'12.33"O, elevación 1199 m). El proceso para la obtención de los extractos crudos fue el mismo para todo el material (hojas, corteza y tallos de *Annona muricata*). El material fue secado a temperatura ambiente y posteriormente se trituró de forma manual. Para la extracción, el material triturado se dividió en dos partes iguales, la primer parte se maceró en etanol y la segunda parte en acetato de etilo por 21 días, posteriormente se filtró para separar los restos vegetales. El extracto crudo se obtuvo después de evaporar el disolvente en el rotavapor a presión reducida y a una temperatura de 50°C. El extracto crudo se sometió a una última evaporación empleando el método de baño maría a una temperatura de 45°C, obteniéndose los extractos respectivos. Estos extractos fueron empleados para la evaluación citotóxica.

Se evaluó el efecto citotóxico de los extractos crudos de etanol y acetato de etilo de *Annona muricata*, para observar la actividad antineoplásica comparada en seis diferentes líneas celulares cancerosas humanas (células gliales del Sistema Nervioso Central, próstata, leucemia, colon, mamá y pulmón). El método empleado para el ensayo fue sulforodamina B<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos de cada uno de los extractos etanolicos, de hojas, corteza y tallos, a una equivalente concentración: para los extractos etanolicos (50 µg/ml de dimetilsulfoxido) y para los extractos de acetato de etilo (10 µg/ml de dimetilsulfoxido), ensayadas en seis líneas celulares citotóxicas distintas, que fueron manipuladas en condiciones controladas; en estas líneas celulares, se observaron comportamientos distintos; el extracto etanólico de corteza, inhibió el crecimiento de las células gliales cancerosas en un 82,4%, y asimismo excelentes resultados con la línea celular cancerosa de pulmón, inhibiendo la actividad citotóxica con 83,8%, a comparación del extracto de tallos que el porcentaje más alto fue de 57.9% en la línea de células gliales. El extracto etanólico de hojas fue de 90.8% y 81.5% de inhibición celular citotóxica en el cáncer de próstata y de leucemia. Los extractos de hojas y corteza de acetato de etilo resultaron ser más efectivos en la línea celular de colon, con porcentajes de inhibición celular citotóxica de 82.6% y 79.5% en comparación con los extractos etanolicos con resultados de 58.6% y 69.6%. Los resultados en la línea celular de mama, empleando el extracto de hojas de acetato de etilo fue de un 76.6% comparándolo con el 69.8% obtenido del extracto etanolic de hojas. En el ensayo in vitro, la línea celular de pulmón fue inhibida la actividad citotóxica, usando el extracto de acetato de etilo de corteza, con un 67.7% comparándolo con el extracto etanolic de corteza con un 44.1%. En base a los buenos resultados obtenidos se sugiere que el efecto citotóxico se encuentra en las hojas y corteza de *Annona muricata*, para conocer más de esta especie se sugiere continuar con la investigación en diferentes líneas celulares y diferentes modelos para conocer la efectividad que pudieran tener estos extractos.

1. OMS. Cáncer, Febrero 2013.
2. La prueba se realizó en el departamento de actividades biológicas, del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Proyecto apoyado por la Facultad de Ciencias Químicas. UABJO.

## O-30 TOXICIDAD SUBAGUDA Y EFECTO RESOLUTIVO DE ÚLCERA GÁSTRICA DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Cyrtocarpa procera*

Escobedo-Hinojosa Wendy Itzel, García Martínez Karina, Guerrero Alquicira Raquel, Milán Chávez Rebeca y Romero Álvarez Irma

Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria. C. P. 04510. México, D. F. México. E-mail: wendytizeleh@gmail.com

La úlcera gástrica (**UG**) es el producto del desequilibrio entre los factores de defensa de la mucosa gástrica y los que pueden dañarla, esta patología involucra una lesión benigna de la misma y ocurre sobre un sitio en donde el epitelio de la mucosa se encuentra expuesto a algún agente dañino, ya sea interno como el ácido gástrico o la pepsina, o bien externo como agentes injuriantes, fármacos, estrés o la infección por *Helicobacter pylori*<sup>1</sup>.

Inicialmente, nuestro grupo de trabajo determinó que el extracto metanólico (**EM**) de la corteza de *C. procera* no es tóxico bajo administración aguda, posee notable actividad gastroprotectora, moderada actividad antiinflamatoria y buena actividad anti-*H. pylori*<sup>2</sup>. Posteriormente, se determinó que el mecanismo de gastroprotección mayoritario del **EM** está relacionado con la participación del óxido nítrico, que resulta ser uno de los principales mecanismos de defensa debido a su efecto sobre la vascularización.

Considerando lo anterior, se decidió determinar si el **EM** también favorecía el proceso de resolución de la **UG** en un modelo *in vivo*. Para garantizar la seguridad del **EM** en el ensayo de resolución de **UG**, se determinó en primer lugar su toxicidad subaguda.

La determinación de la toxicidad subaguda se realizó usando como base el modelo de Lorke<sup>3</sup> en ratones, con modificaciones y en dos modalidades: En el experimento **I**, se les administró 1 dosis de **EM** por día por 20 días (10, 100 o 1000 mg/kg-ratón), en el **II** se les administraron 2 dosis por día de 100 o 300 mg/kg-ratón durante 20 días. Tras el último día de administración, 5 ratones de cada grupo fueron sacrificados mediante punción cardiaca. Los 5 individuos restantes de cada grupo se sacrificaron 15 días posteriores al último día de la administración. Los resultados mostraron que la administración del **EM** durante 20 días consecutivos a las diferentes dosis y bajo las dos modalidades, no es letal, ya que ninguno de los individuos de experimentación murió a lo largo del experimento. Por otra parte, también estábamos interesados en la identificación de alteraciones secundarias a la administración prolongada del **EM**, por lo que se realizaron estudios como el hemograma y la bioquímica sanguínea, enfocándonos en los parámetros indicativos de la función hepática y renal. Los resultados obtenidos para los ratones sacrificados inmediatamente después del día 20 de administración, no reflejaron alteraciones significativas en ninguno de los parámetros con respecto a los individuos control. Los individuos experimentales que se sacrificaron 15 días después de la última administración de **EM**, tampoco mostraron variaciones ni con respecto a los individuos de su grupo sacrificados previamente, ni con respecto a los controles. Tampoco hubo alteraciones en peso corporal, conducta, morfología macroscópica y peso de cada uno de los diferentes órganos. La única alteración detectable entre controles y los ratones a los que se les administró el **EM** fue, cambios en la consistencia de las heces durante los primeros días, pero posteriormente se normalizaron. Aún está en proceso el análisis histopatológico, el cual corroborará que **EM** no produce alteraciones, o bien, evidenció alteraciones que se pasaron por alto con los otros métodos.

Una vez descartada la toxicidad subaguda, se realizó la evaluación del efecto resolutorio de **UG** del **EM**, para lo cual se les indujo a los ratones úlcera gástrica, mediante la administración intragástrica de 5mL/kg de etanol absoluto y posteriormente se les administró el **EM** por 20 días en dos modalidades **A**) una dosis de 100 mg/kg-día y **B**) dos dosis de 100 o 300 mg/kg-día. Para evaluar la resolución mediada por **EM** de la úlcera gástrica, se sacrificaron 6-8 individuos de cada grupo al 5°, 10°, 15° y 20° día de administración y se llevó a cabo el análisis macroscópico, histopatológico e histoquímico a lo largo del ensayo. El efecto del **EM** sobre la resolución de la **UG**, a 20 días de administración consecutiva de 100 mg/kg, tanto en la modalidad **A** como en la **B**, fue favorecer el proceso de resolución, en términos de disminución del número y longitud de las úlceras, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre el control negativo y **EM**, e igualdad estadística con respecto al control positivo de referencia carbenoxolona, sin embargo, en la modalidad **B**, se redujo significativamente el tiempo de resolución, mientras que la dosis de 300 mg/kg del **EM** (solo evaluada en la modalidad **B**), además de reducir el tiempo de resolución, también produjo un incremento significativo en el efecto resolutorio de la **UG**, en todos los casos, el análisis histopatológico e histoquímico fue confirmatorio para el efecto resolutorio.

En conclusión, los resultados ponen de manifiesto no sólo el potencial gastroprotector del **EM**, sino también su efecto resolutorio sobre la **UG**, sugiriendo la posibilidad de considerarlo como integrante en las terapias para el tratamiento de **UG**, además de contribuir con el conocimiento etnomédico de *C. procera*. Sin embargo, aún resta evaluar su inocuidad y efectividad en otros modelos toxicológicos y farmacológicos y en estudios clínicos.

1.- Tarnawski, A. *et al.* (1991). *J of clin gastroenterol.* 13 (S1): S42-S47. 2.- Escobedo-Hinojosa *et al.* (2012). *J of ethnopharmacol.* 143: 363-371. 3.- Lorke D. (1983). *Arch. Toxicol.* 54: 275-287.

Agradecimientos: apoyado parcialmente por DGAPA-PAPIIT IN225711. E-H W. I. es alumna del programa del Doctorado en Ciencias Biomédicas de la UNAM y becaria CONACyT No. 266460.



## O-31 ACTIVIDAD ANTINFLAMATORIA Y CITOTÓXICA DE EXTRACTOS ORGÁNICOS DE *Bursera copallifera*

María Crystal Columba-Palomares<sup>3</sup>, María Luisa Villareal-Ortega<sup>1</sup>, Silvia Marquina – Bahena<sup>2</sup>, Laura Patricia Álvarez –Berber<sup>2</sup>, Verónica Rodríguez-López<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Productos Naturales. Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <sup>2</sup>Laboratorio de Investigación en Plantas Medicinales. Centro de Investigación en Biotecnología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <sup>3</sup>Laboratorio de Productos Naturales y Farmacognosia. Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001 Col Chamilpa. Teléfono (777)3-29-70-89P 62209 Cuernavaca Mor.  
E-mail: veronica\_rodriguez@uaem.mx

Casi dos tercios de las 7.6 millones de muertes al año se deben al cáncer y por lo tanto se considera la principal causa de mortalidad sobre todo en países en vía de desarrollo como es el caso de México<sup>1</sup>. Así mismo, los padecimientos relacionados con trastornos de la inflamación tales como: enfermedades autoinmunes, diabetes *mellitus* tipo 2, padecimientos neurodegenerativos e incluso el cáncer, generan pérdidas en materia de salud, ya sea en el aspecto económico como en la calidad de vida de los pacientes afectados. Las hojas de *Bursera copallifera* (copal manso) preparadas en infusión pueden atender jaquecas y padecimientos bronquiopulmonares (bronquitis, tos); unguento medicinal (resina) para calmar dolores musculares y dentales<sup>2</sup>. Los tallos (289g), hojas(305g) y corteza(613g) se recolectaron en la Sierra de Huautla, Morelos. Los extractos orgánicos se evaluaron mediante el modelo *in vivo* de edema de ratón con TPA y la actividad citotóxica contra seis líneas celulares: KB (carcinoma humano de nasofaringe), PC-3 (carcinoma humano de próstata), Ca Ski (carcinoma humano cérvico-uterino), HF6 (carcinoma humano de colon) y MCF-7 (carcinoma humano de mama). En cuanto a la actividad antiinflamatoria, el extracto hidroalcohólico (tallos) mostró el mayor porcentaje de inhibición (superior al 70 %) con una actividad citotóxica (CI<sub>50</sub> 0.90 µg/mL ±0.06) sobre la línea celular MCF7. El extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/MeOH e hidroalcohólico (hojas) fueron los que tuvieron mayor actividad antiinflamatoria arriba del 50% de inhibición, además (CI<sub>50</sub> 19.9 µg/mL ±0.01) sobre la línea celular MCF7 por parte del extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/MeOH. En corteza el extracto con mayor actividad antiinflamatoria fue el extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/MeOH (cercano al 80% de inhibición). Este estudio se demostró que *Bursera copallifera* tiene potencial citotóxico y antiinflamatorio que sustenta el uso que se le da en la medicina tradicional, además es posible que los metabolitos responsables de dichas actividades sean de mediana a alta polaridad por los resultados obtenidos.

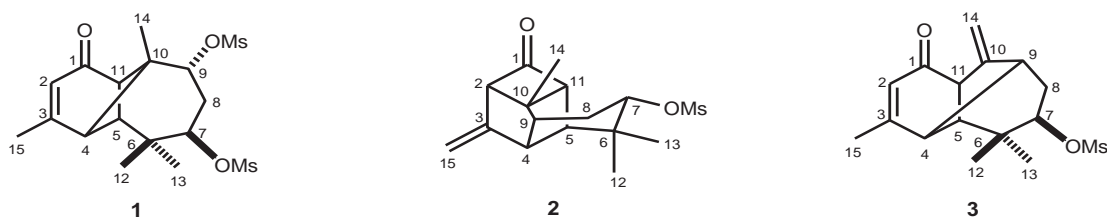
1. Farmer P., Frenk J., Knau F., Shulman L., Alleyne G., Armstrong L., Atun R., Blayney D., y Chen L. (2010) –Expansion of cancer care and control in countries of low and middle income: a call to action”. *The Lancet* (376): 1186-1193,
2. Llanos A., Salina L., Valdés D., Gutiérrez Ma. E., Valladares M (2010). –Evaluación bioinsecticida de extractos de *Bursera copallifera* (d.c.) bullock y *Bursera grandifolia* (schltdl.) Engl. En gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* j.e.(*lepidoptera: noctuidae*)”. *Polibotánica*, I. P. N, (29): 149-158.

## O-32 OXIDACIÓN DE BAEYER-VILLIGER EN SESQUITERPENOS TETRACÍCLICOS

Luisa Urania Román Marín,<sup>1</sup> Julio Cesar Ontiveros Rodríguez,<sup>1</sup> Gerardo Morán López,<sup>1</sup> Juan Diego Hernández Hernández,<sup>1</sup> Carlos Martín Cerda García Rojas<sup>2</sup> y Pedro Joseph Nathan<sup>2</sup>

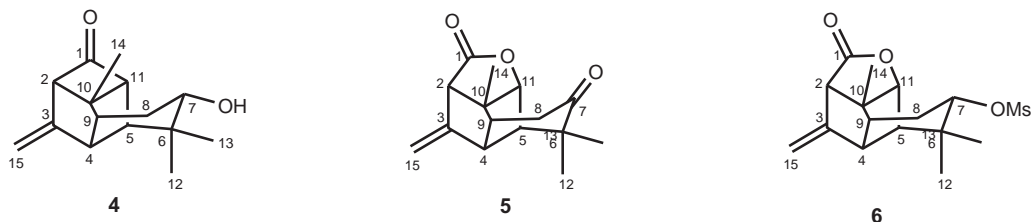
<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la UMSNH, Edificio B-1, Cd. Universitaria, 58030, Morelia, Mich., México. <sup>2</sup>Departamento de Química, CINVESTAV-IPN, Apdo. 14-740, México, D.F., 07000 México. E-mail: lroman@umich.mx

En trabajos previos<sup>1-3</sup> se describió que el dimesilato de la longipinendiolona (**1**) en medio alcalino se transpone al sesquiterpeno tetracíclico **2**, el cual en presencia de ácido *p*-toluensulfónico se abre para dar lugar al morelieno **3**. En el presente trabajo, el alcohol tetracíclico **4**, análogo de **2**, al ser tratado con CrO<sub>3</sub>-AcOH, junto con la oxidación del oxhidrilo a cetona, el anillo de ciclobutanona experimentó una reacción tipo Baeyer-Villiger para generar la cetolactona **5**. En las mismas condiciones, el mesilato tetraciclo **2** se oxidó para generar la lactona **6**.



Ambas lactonas fueron sólidos cristalinos y se caracterizaron mediante sus espectros de masas, infrarrojo y de resonancia magnética nuclear. La cetolactona **5** mostró en su espectro de infrarrojo una banda de absorción en 1710 cm<sup>-1</sup> correspondiente al carbonilo de la ciclohexanona y una banda en 1770 cm<sup>-1</sup> correspondiente al carbonilo de la butirolactona. En su espectro de RMN destacan las señales simples de los protones del metileno exocíclico H-15 y H-15' en  $\delta$  5.29 y  $\delta$  5.21. Las señales de los hidrógenos metínicos se asignaron con base en sus espectros HMBC y HSQC, observándose los protones *alfa* a la lactona H-11 y H-2 en  $\delta$  4.60 y  $\delta$  3.23 respectivamente.

El espectro de RMN de la mesilato lactona **6** fue similar al de la lactona **5**, excepto por las señales debidas al hidrógeno H-7 base del grupo mesilato que mostró una señal doble de dobles en  $\delta$  4.27 con constantes de acoplamiento de 10.7 y 6.7 Hz, así como por la señal simple del metilo del mesilo en  $\delta$  3.03.



En relación al mecanismo de reacción, es interesante la selectividad de migración del enlace C(1)-C(11) sobre el C(1)-C(2), la cual como en el caso de algunas norbornan-7-onas,<sup>4</sup> está regida por la aptitud migratoria de un sustituyente en la posición *beta*. Por otro lado, la facilidad y especificidad con la que ocurre la reacción de Baeyer-Villiger en los tetraciclos **2** y **4** amplía la posibilidad de realizar reacciones donde esté implicada la apertura del ciclo de cuatro.

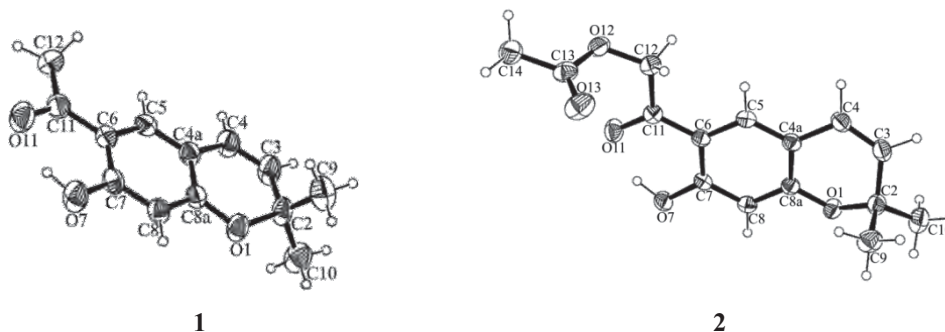
1. "Nuevo Sesquiterpeno Tetracíclico Generado por Rearreglo del Éster Dimesílico de la longipin-2-en-7 $\beta$ , 9 $\alpha$ -diol-1-ona" L. U. Román, D. Cervantes, G. G. Guerrero, J. D. Hernández, C. M. Cerda y P. Joseph-Nathan. *Rev. Soc. Quím. Méx.*, **1986**, 30, 323. XXI Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada.
2. "Rendimientos Moleculares en Derivados de Longipineno". C. M. Cerda-García Rojas. Tesis Doctoral. CINVESTAV-IPN. **1992**.
3. "Nuevos Derivados del Sesquiterpeno Tetracíclico y su Apertura con Ácido *p*-Toluensulfónico". Julio C. Ontiveros Rodríguez. Tesis de Licenciatura. U.M.S.N.H. **2012**.
4. "Baeyer-Villiger Oxidation of norbornan-7-ones: Long-range Substituent Effects on Regioselectivity". Goverdhan Mehta y Narinder Mohal. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, **1998**, 505-507.

## O-33 ESTUDIOS DE DOS CROMENOS DE *AGERATINA ARSENEI* POR DIFRACCIÓN DE RAYOS-X Y RMN

Gabriela Rodríguez-García<sup>a</sup>, Ana K. Villagómez-Guzmán<sup>a</sup>, Araceli Álvarez-Ruiz<sup>a</sup>, Rosa E. del Río<sup>a</sup>, Yliana López-Castro<sup>a</sup>, Luisa U. Román-Marín<sup>a</sup>, Carlos M. Cerda-García-Rojas<sup>b</sup>, Pedro Joseph-Nathan<sup>b</sup>, Mario A. Gómez-Hurtado<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030 México. <sup>b</sup> Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, México, D. F., 07000 México.  
E-mail: magomez@umich.mx.

*Ageratina arsenei* es una especie que se distribuye principalmente en la parte central de México.<sup>1</sup> Esta especie fue descrita por primera vez en 1911 por B. L. Robinson de una colecta del Estado de Michoacán en donde se clasificó como *Eupatorium arsenei*,<sup>2</sup> aunque tiempo después fue reubicada como *A. arsenei*.<sup>1</sup> Estudios previos de las partes aéreas de esta especie han demostrado la presencia de cromenos metoxilados como la (+)-encecanesina y el 6-[2-(2-hidroxi-4-metil-5-isopropilfenil)-etil]-7-metoxi-2,2-dimetilcromeno.<sup>3</sup> Otros autores describieron el aislamiento de desmetoxiencecalina y el 2,2-dimetil-6-acetil-7-hidroxi-8-metoxi-2*H*-cromeno.<sup>4</sup> El presente trabajo describe el aislamiento, los estudios por difracción de rayos X y la espectroscopía de RMN de dos cromenos biogenéticamente relacionados. El extracto hexánico de las raíces se sometió a cromatografía empleando gel de sílice como fase estacionaria y mezclas de hexano-EtOAc en orden de polaridad creciente, con lo que se logró aislar y purificar al eupatoriocromeno (**1**) y al ripariocromeno B (**2**), que fueron identificados por métodos espectroscópicos. De ambos compuestos se obtuvieron cristales adecuados para su estudio por difracción de rayos X en donde se pudo observar una distorsión en la planaridad del sistema bicíclico tanto en **1** como en **2**, debido al empaquetamiento cristalino y a las interacciones inter e intramoleculares del tipo puentes de hidrógeno clásicos y no clásicos.<sup>5</sup> Por otro lado, se realizaron cálculos de DFT B3LYP/DGDZVP para comparar las distancias de enlace teóricas con las obtenidas del análisis de difracción de rayos X de monocristal así como cálculos de RMN de los tensores de protección anisotrópica obtenidos con el método GIAO<sup>6</sup> para evaluar las diferencias de los desplazamientos químicos teóricos con respecto a los valores experimentales.



<sup>1</sup>Rzedowski, G.C.; Rzedowski J. Flora Fanerogámica del Valle de México **2005**, 2a ed. Instituto de Ecología y CONABIO. Pátzcuaro, Michoacán, México.

<sup>2</sup>Robinson, B. L. *Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University* **1934**, 104, 10.

<sup>3</sup>Fang, N.; Yu, S.; Mabry, T.J. *Phytochemistry* **1988**, 27, 1902-1905.

<sup>4</sup>Hernández, J.D.; García, M.; Román, L.U. *Rev. Soc. Quím. Mex.* **1995**, 39, 306.

<sup>5</sup>Rodríguez-López, V.; Moreno-Escobar, J.A.; Ávila-Torres, O.; Tlahuext, H. *Acta Crystallogr., Sect. E* **2006**, E62, o3616-o3617.

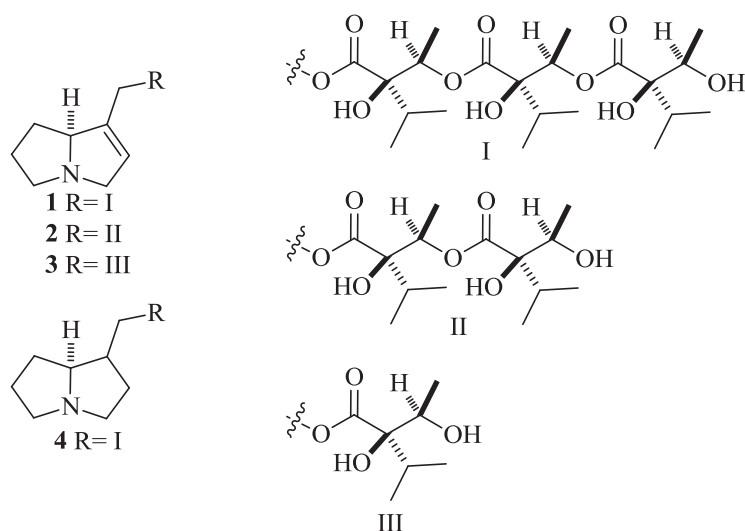
<sup>6</sup>Jameson, C.J. *Annu. Rev. Phys. Chem.* **1996**, 47, 135-169.

## O-34 UNA NUEVA PIRROLIZIDINA AISLADA DE *CHROMOLAENA PULCHELLA*

Gabriel Herrera-López<sup>a</sup>, Claudia A. Guevara-González<sup>a</sup>, Briseida B. Alcázar-Contreras<sup>a</sup>, Rosa E. del Río<sup>a</sup>, J. Martín Torres-Valencia<sup>b</sup>, Gabriela Rodríguez-García<sup>a</sup>, Judit A. Aviña-Verduzco<sup>a</sup>, Carlos M. Cerda-García-Rojas<sup>c</sup>, Luisa U. Román-Marín<sup>a</sup>, Mario A. Gómez-Hurtado<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México. <sup>b</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <sup>c</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, México, D. F., 07000 México. E-mail: magomez@umich.mx.

Los alcaloides pirrolizidínicos representan un grupo típico de metabolitos secundarios. Se hallan distribuidos en los géneros *Senecio* y *Eupatorium* de la familia Asteraceae, así como en varios géneros de Boraginaceae y Fabaceae<sup>1</sup>. Dentro de la familia Asteraceae, el género *Chromolaena* ha sido blanco para el hallazgo de alcaloides pirrolizidínicos, describiéndose la presencia de monoésteres de retronecina y supinina en *C. odorata*<sup>2</sup> y la presencia del triéster de supinidina (1) y diéster de supinidina (2) en *C. pulchella*<sup>3</sup>. A partir de estos antecedentes, el presente trabajo se encaminó a la búsqueda de alcaloides pirrolizidínicos en las raíces de *Chromolaena pulchella*. El extracto metanólico de las raíces se sometió a una extracción selectiva de alcaloides para obtener una mezcla cruda de pirrolizidinas<sup>4</sup> que se separó mediante cromatografía en columna, empleando como soporte gel de sílice y como eluente mezclas de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH en orden creciente de polaridad. De las primeras fracciones de la polaridad CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH (49:1), se aisló el monoéster de supinidina denominado coromandalina (3).<sup>5</sup> De las fracciones posteriores eluidas con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH (49:1) se obtuvo una miel amarilla que se purificó empleando cromatografía en capa fina con un sistema CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH (9:1) para dar la nueva pirrolizidina<sup>4</sup> cuya estructura se determinó mediante resonancia magnética nuclear.



1. Hartmann, T.; Conner, W. 2009. Pyrrolizidine alkaloids: the successful adoption of a plant chemical defense. Tiger moths and woolly bears. Behavior, ecology and evolution of the Arctiidae, Conner, W. E. (ed.), Oxford University Press, p. 55-81.
2. Biller, A.; Boppre, M.; Witte, L.; Hartmann, T. *Phytochemistry* **1994**, *35*, 615-619.
3. Gómez-Hurtado, M. A.; Torres-Valencia, J. M.; Manríquez-Torres, J. J.; del Río, R. E.; Cerda-García-Rojas, C. M.; Joseph-Nathan, P. *Memorias del 3er Congreso Internacional de Biología, Química y Agronomía*, Guadalajara, México **2011**, 1-10.
4. Pérez-Castorena, A. L.; Arciniegas, A.; Castro, A.; Villaseñor, J. L.; Toscano, R. A.; Romo de Vivar, A. *J. Nat. Prod.* **1997**, *60*, 1322-1325.
5. Trigo, J. R.; Witte, L.; Brown, K. S. Jr.; Hartmann, T.; Barata, L. E. S. *J. Chem. Ecol.* **1993**, *19*, 669-679.



## CARTELES

## C-1 NUTRIOSA® Y NUTRIFLORA®, DOS TIPOS DE FIBRA QUE REGULAN EL METABOLISMO BASAL Y POSPANDRIAL

**García-Vargas E<sup>1</sup>**, Bautista-Castañeda CS<sup>1</sup>, Centeno-Valle C<sup>2</sup>, Aguilar-Uscanga BR<sup>1</sup>, Pacheco-Solís JR<sup>1</sup>, López-Roa RI<sup>1</sup>, Flores-Soto ME<sup>1</sup>, Puebla-Pérez AM<sup>1</sup>, Villaseñor-García MM<sup>1</sup>, Delgado-Saucedo JI<sup>1</sup>, Gutiérrez-Coronado O<sup>3</sup>, Viveros-Paredes JM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Maestría en Nutrición Clínica, Universidad del Valle de Atemajac

<sup>3</sup>Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara

E-mail: [jviveros99@hotmail.com](mailto:jviveros99@hotmail.com)

Las fibras son importantes para el ser humano, ya que funcionan como sustrato o prebióticos para las bacterias de flora intestinal normal o probióticos. Los prebióticos poseen efectos benéficos para el ser humano. Tales efectos se pueden visualizar en el metabolismo de carbohidratos y lípidos, además de ejercer beneficios al sistema inmune residente del sistema gastrointestinal y modular los ejes orexigénicos-anorexigénicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de nutriosa® y nutriflora® en el metabolismo basal y pospandrial de ratones machos de la cepa BALB/c. Tres grupos de trabajo, con una n de 5 por grupo fueron formados; el grupo control (CT), el grupo nutriosa® (Nutri) y el grupo nutriflora® (Nutriflo). Los grupos Nutri y Nutriflo fueron tratados con una dosis de 50 mg/kg por vía oral, durante 30 días. Los animales fueron diariamente administrados entre las 10:00 -12:00 h. Las fibras fueron disueltas en solución salina fisiológica (SSF). Los ratones fueron pesados al inicio y durante la administración de las fibras, se registro el peso corporal basal y final en gramos (g). Tres días previo a finalizar la administración de las fibras, los animales fueron sometidos a una prueba de tolerancia a la glucosa. La glucosa fue monitoreada de forma basal; posteriormente se le administro una carga de glucosa y a los 10, 20, 30, 40, 60 y 120 min la glucosa fue monitoreada y registrada en mg/dL. El ultimo día de administración de las fibras, los animales fueron gentilmente sacrificados y la sangre recuperada para obtener plasma y hacer determinaciones de Ghrelin, GIP, GLP-1 e insulina. Como parte de los resultados pudimos observar que la administración de las fibras en ratones machos de la cepa BALB/c disminuye el incremento de peso en los grupos Nutri y Nutriflo con respecto al grupo control ( $p < 0.05$ ), la concentración basal de glucosa fue mayor en el grupo CT que en los grupos que recibieron las fibras comerciales. Una mejor respuesta en la curva de tolerancia a la glucosa fue observada en los grupos Nutri y Nutriflo con respecto al grupo control. La respuesta pospandrial a la carga de glucosa fue mas rápida en los grupos Nutri y Nutriflo que el CT. Como perspectivas de estudio a corto plazo se determinara la concentración de Ghrelin, GIP, GLP-1 e Insulina en los sueros obtenidos de los animales de los diferentes grupos de estudio. Como conclusión parcial del trabajo tenemos que las fibras comerciales regulan el metabolismo basal y pospandrial.

The Effect of Dietary Prebiotics and Probiotics on Body Weight, Large Intestine Indices, and Fecal Bile Acid Profile in Wild Type and IL10<sup>-/-</sup> Mice. Kuo SM, Merhige PM, Hagey LR. PLoS One. 2013;8(3):e60270. doi: 10.1371/journal.pone.0060270. Epub 2013 Mar 21. PMID: 23555939 [PubMed - in process]

Probiotics and prebiotics and health in ageing populations. Duncan SH, Flint HJ. Maturitas. 2013 Mar 11. doi:pil: S0378-5122(13)00049-2. 10.1016/j.maturitas.2013.02.004. [Epub ahead of print] PMID: 23489554

Intestinal mucosal defense system, part 2. Probiotics and prebiotics. Murguía-Peniche T, Mihatsch WA, Zegarra J, Supapannachart S, Ding ZY, Neu J. J Pediatr. 2013 Mar;162(3 Suppl):S64-71. doi: 10.1016/j.jpeds.2012.11.055. PMID: 23445850 [PubMed - in process]

## C-2 EXPLORACIÓN FITOQUÍMICA EN LA BÚSQUEDA DE INHIBIDORES DE LA ENZIMA ALDOSA REDUCTASA

**Rita Beltrán Sánchez**, Rosa E. Martínez Muñoz, Luisa U. Román Marín, Rosa E.N. del Río, Mauro M. Martínez Pacheco

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Cd. Universitaria, Francisco J. Mujica s/n. Col. Felicitas del Rio, Morelia, Mich, México. C.P. 58060. 443 3 26 57  
E-mail: 88. e-mail: mpacheco@umich.mx

En órganos y tejidos que no responden a insulina en condiciones tanto normal como hiperglicémica la Aldosa Reductasa (AR) metaboliza el 3 y 30 % de glucosa a sorbitol mediante la oxidación del NADPH, respectivamente. Los polioles en la hiperglicemia alteran la osmoregulación e inducen la retención de agua con aumento de volumen y el daño celular por el efecto Donnan (1). De tal manera que, la exploración fitoquímica en plantas nativas para la obtención de metabolitos secundarios es un área de oportunidad para proponer principios activos para inhibir a la enzima AR. Ya que se conoce el metaboloma vegetal de menos del 5 % de las plantas terrestres y que Michoacán posee aproximadamente 5,000 especies vegetales (2).

En este trabajo por su uso medicinal y por ser el objeto de estudio, se seleccionaron plantas de los géneros *Ageratina*, *Artemisia*, *Caesalpineia*, *Chromolaena*, *Enterolobium*, *Eupatorium*, *Jatropha*, *Satureja*, *Tabebuia* y *Tagetes*. De sus flores, hojas, tallos y raíces se obtuvieron por maceración y extracción secuencial de polaridad ascendente los extractos crudos hexánicos, diclorometánicos y metanólicos. A cada uno de ellos se les determinó su capacidad inhibitoria de la AR al medir mediante espectrometría UV el NADPH consumido por la enzima y por métodos cromatográficos el sorbitol producido (3,4). Se seleccionaron los extractos con mayor capacidad inhibitoria de la AR. En general, los mejores extractos inhibitorios fueron los metanólicos y diclorometánicos, que serán utilizados en un fraccionamiento bio guiado para conocer el componente inhibitorio de la AR.

Agradecimientos.

Los autores agradecen el financiamiento de este trabajo a la UMSNH. RBS es becaria del CONACYT, REMM es becaria de SSA.

1. Pastel E, Pointud JC, Volat F, Martinez A, Lefrançois-Martinez AM. 2012. *Frontiers in Pharmacol.* 3:1-18.
2. Villaseñor JL. 1993. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 44:117-124.
3. Ferro Bertolotto EA, Degen de Arrúa R. 2011. *Rojasiana*, 10:31-42
4. Renner F, Schmitz A, Gehring H. 1998. *Clinical Chemistry* 44:6-87

### C-3 EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Ganoderma lucidum* EN DOS SUSTRATOS LIGNOCELULÓSICOS

Hernández-Rosas Julio César, Sánchez Meraz José Alfredo, Márquez Domínguez José Alberto, Sabino Moxo Beatriz Adriana y **Jiménez Alvarado Rubén\***

Universidad de la Cañada, Instituto de Farmacobiología. Carretera Teotitlán – San Antonio Nanahuatipan Km. 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México. C.P. 68540. Tel. y Fax +52 (236) 3 72 07 15, (236) 3 72 07 12 ext. 301, 201. E-mail: rjalvarado@unca.edu.mx

El Phylum Basidiomycota está formado por una gran variedad de hongos, alrededor de 23,000 especies conocidas en todo el mundo. Al interior del Phylum, se encuentra el grupo de los homobasidiomicetes (Hood, 2006) con cerca de 17,000 especies descritas (Hibbett *et al.*, 2005) entre las cuales se encuentran *Ganoderma lucidum* considerados hongos de pudrición blanca capaces de degradar los componentes de la madera hasta su total mineralización (Marmolejo y Méndez-Cortes, 2007; Chaparro *et al.*, 2009). Esto es posible porque en la etapa de colonización del sustrato, el micelio secreta enzimas extracelulares (lacasas, lignino peroxidasas, manganeso peroxidasas, entre otras); que metabolizan los complejos lignocelulósicos en componentes solubles simples que son absorbidos por las hifas y utilizados para satisfacer los requerimientos de crecimiento del hongo (Chang y Miles, 2004; Sankaran *et al.*, 2005). Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es evaluar el crecimiento micelial en dos sustratos lignocelulósicos bagazo de caña y pasto buffel a pH diferente. La cepa *Ganoderma lucidum* fue donada por el Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. La cepa fue mantenida en medio de cultivo papa dextrosa agar APD a 28 °C por 13 días. El tamaño de partícula del bagazo de caña y del pasto buffel se estandarizó a 3 mm de diámetro. Después los sustratos fueron sometidos a diferentes procesos: hidratación por 12 horas; escurrimiento para eliminar el exceso de agua; ajuste de pH de 5.5, 6.0 y 6.5 con ácido cítrico o NaOH 1M; esterilización del sustrato a 121 °C por 60 min y; finalmente la inoculación, la cual se colocó en una caja Petri 20 gramos del sustrato y a su vez incorporando 0.5 mm de diámetro agar cubierto con micelio en condiciones asépticas. Los tratamientos se incubaron a 28 °C por 30 días, extrayendo muestras cada tercer día. Para determinar el crecimiento micelial se midió el área en cm<sup>2</sup> con el Digitalizador Micelial Versión 1.0. Se obtuvo como resultado que el mejor crecimiento micelial de *Ganoderma lucidum* fue en el sustrato de pasto buffel en los tres valores de pH, cubriendo en su totalidad el sustrato a los 24 días (área 55 cm<sup>2</sup>). Sin embargo, el sustrato bagazo de caña, a pH 5.5, presentó un crecimiento micelial de 48 cm<sup>2</sup> hasta los 30 días.

- Chang S. T. and P. G. Miles. 2004. Mushrooms: cultivation, nutritional value medicinal effect, and environmental impact. 2<sup>nd</sup> Ed. CRC press. Florida, United States of America. Pags. 357-360.
- Chaparro D. F., D. C. Rosas y A. Varela. 2009. Aislamiento y evaluación de la actividad enzimática de hongos descomponedores de madera (Quindío, Colombia). Revista Iberoamericana de Micología 26(4):238–243.
- Hibbett D., H. Nilsson, M. Snyder, M. Fonseca, J. Costanzo and M. Shonfeld. 2005. Automated Phylogenetic Taxonomy: An Example in the Homobasidiomycetes (Mushroom-Forming Fungi). Society of Systematic Biologists 54(4):660–668.
- Hood I. A. 2006. The mycology of the Basidiomycetes. In: K. Potter, A. Rimbawanto and C Beadle. Heart rot and root rot in tropical *Acacia* plantations. Edit. ACIAR. Camberra, Australia. Pags. 35-40.
- Marmolejo J. G. y H. Méndez-Cortes. 2007. Diversidad de hongos causantes de pudrición de la madera en cinco especies de pinos en Nuevo León, México. Revista Mexicana de Micología 25:51-57.
- Sankaran K. V., P. D. Bridge and C. Gokulapalan. 2005. *Ganoderma* diseases of perennial crops in India. Mycopathologia 159(1):143-152.



## C-4 OBTENCIÓN DE ACTIVIDAD LACASA EN MEDIO MÍNIMO A PARTIR DE *Ganoderma sp.* POR FERMENTACIÓN EN MEDIO LÍQUIDO

Gómez-Solís Tania Soledad<sup>a</sup>, Saucedo Balderas Marlene Marcelina<sup>a</sup>, Guevara-López Eliane<sup>a</sup>, Jiménez-Alvarado Rubén<sup>a</sup>, Díaz-López Ernesto<sup>a</sup>, Loeza-Corte Juan Manuel<sup>a\*</sup>.

<sup>a</sup>Universidad de la Cañada, Instituto de Farmacobiología. Carretera Teotitlán – San Antonio Nanahuatipan Km. 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México. C.P. 68540. Tel. +52 (236) 372 0712. E-mail: rjalvarado@unca.edu.mx

*Ganoderma lucidum* es un hongo de pudrición blanca, que pertenece a la orden Polyporales y a la familia Ganodermataceae, es un macromycete de importancia económica y cultural a nivel mundial, principalmente en China, Corea y Japón, debido a sus propiedades medicinales. Por otra parte, en su hábitat natural crece sobre residuos vegetales y por ello también son considerados los principales microorganismos despolimerizantes de la ligninocelulosa. Secreta hidrolasas y oxidasas para llegar a romper los polímeros de la lignocelulosa hasta compuestos simples y fácilmente asimilables para el crecimiento. La hidrólisis de celulosa está dada por carboximetilcelulasas, celobiohidrolasas y  $\beta$ -glucosidasas. En el caso de la hemicelulosa su hidrólisis se lleva a cabo por endoxilanasas,  $\beta$ -xilosidasas, acetil esterasas, glucosidasas, arabinofuranosidasas y galactosidasas. Y por último, la oxidación de la lignina involucra principalmente la actividad de las lacasas y las peroxidasas, tales como las lignino y manganeso peroxidasas, aril-alcohol-oxidasas, aril-alcohol-deshidrogenasas y quinonas reductasas. Dentro de este complejo enzimático, es de nuestro interés obtener y cuantificar lacasas por su importancia en el sector ambiental y agropecuario, donde se emplean en la eliminación de compuestos aromáticos y para mejorar la digestibilidad de forrajes en rumiantes, respectivamente. El objetivo de este trabajo es obtener y cuantificar lacasas a partir de cultivos líquidos de *Ganoderma sp.* La cepa utilizada se obtuvo del Instituto de Ecología, Xalapa, Ver. El micelio de *Ganoderma sp.* se mantuvo en Agar Papa-Dextrosa. Los experimentos de producción de lacasa se realizaron en cultivo sumergido conteniendo por litro: 30 g de sacarosa, 3.0 g de NaNO<sub>3</sub>, 1.0 g de K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0.5 g de MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 0.5 g de KCl, 0.01 g de FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O. El inóculo consistió de un corte circular de 5 mm de diámetro que fueron colocados en frascos Erlenmeyer de 250 mL con 50 mL de medio de cultivo a un pH inicial de 6.5 durante 28 días, con una temperatura de 28 °C y 120 rpm. La biomasa fue cuantificada por el método de peso seco. El contenido de proteína se determinó por el método de Bradford utilizando albúmina sérica bovina como estándar. Para la determinación de actividad lacasa se utilizó 2,2'-Azo-bis-(ácido 3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS) como sustrato, la mezcla de reacción consistió de 0.5 mL de muestra enzimática y 0.5 mL de ABTS (5mM) disueltos en 100 mM de búfer acetato, pH 4.5. Después de un periodo de incubación de 10 minutos a 37°C y 120 rpm, se evaluó el cambio de absorbancia a 420 nm.<sup>1</sup> La mayor cantidad de biomasa se obtuvo a los 15 días (0.6288 g/L) y la máxima actividad enzimática fue de 4.7 U/L después de 16 días de cultivo. Con este estudio se logró cultivar *Ganoderma sp.* en medio sumergido en matraces utilizando un medio mínimo. Además, se encontró la actividad lacasa y que la enzima es constitutiva para esta especie, dando la pauta para nuevos estudios con diferentes sustratos lignocelulósicos inductores para potencializar su actividad.

1. Forootanfar, H., Faramarzi, M. A., Shahverdi, A. R. y M. T. Yazdi. 2011. Purification and biochemical characterization of extracellular laccase from the ascomycete *Paraconiothyrium variabile*. *Bioresource Technology*. 102(2): 1808-1814.

## C-5 OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES PARA LA EXTRACCIÓN ASISTIDA POR MICROONDAS DE COMPUESTOS FENÓLICOS CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS DE *Justicia spicigera* Schlechtendal (MUITLE)

Israel Hernández Escobedo<sup>1</sup>, Claudia Alina Carrera Martínez<sup>1</sup>, Rola Aburto Amar<sup>1</sup>, Juan Manuel Loeza Corte<sup>1</sup>, Angélica Román Guerrero<sup>2</sup>, Rubén Jiménez Alvarado\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipam Km 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla. Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, C.P. 68540.

<sup>2</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, C.P. 09340 México, D.F., México.

\*E-mail: rjalvarado@unca.edu.mx

Se ha demostrado que el Muitle (*Justicia spicigera* Schlechtendal) es una planta de gran interés debido a al alto contenido de compuestos fenólicos con actividad antioxidante de sus extractos acuosos y etanólicos con potenciales beneficios para el tratamiento de enfermedades crónico degenerativas [1-3]. No obstante, la actividad antioxidante de los extractos del Muitle puede verse afectada por los métodos de extracción comúnmente utilizados en la medicina tradicional. Además, la cantidad de compuestos que se pueden extraer de una planta es muy variable y depende, entre otros factores, del método de extracción utilizado, del disolvente, la temperatura y el tiempo de extracción de los compuestos bioactivos. Actualmente se desconocen las condiciones óptimas de extracción de los compuestos bioactivos del Muitle, por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo determinar las condiciones óptimas de temperatura, tiempo y tipo de disolvente, para la extracción asistida por microondas de compuestos fenólicos con actividad antioxidante obtenidos de Muitle, para lo cual se recolectaron partes aéreas de *J. spicigera* S. en la localidad de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca ubicada a 18°06'00" de latitud norte y 97°06'00" de longitud oeste, con una altitud de 1,020 metros sobre el nivel del mar. Las hojas de Muitle fueron separadas y secadas a temperatura ambiente (24.5 °C) por 72 horas, previo a su utilización en los experimentos. Se obtuvieron extractos de hojas de Muitle (secas y trituradas), mediante extracción asistida por microondas probando tres disolventes de diferente polaridad y punto de ebullición (Agua, Etanol y Glicerol). Inicialmente se estableció un diseño experimental con tres factores (temperatura, tiempo de extracción y tipo de solvente), tres temperaturas (90, 60 y 30 °C; para el caso del etanol fueron 77, 55 y 30°C) y tres tiempos de extracción (15, 30 y 60 min). A todos los extractos obtenidos se les determinó la actividad antioxidante mediante el método espectrofotométrico CUPRAC usando como referencia Ácido Gálico. Los resultados sugieren que para el etanol y el agua no es posible obtener un óptimo en las condiciones probadas, debido a que su punto de ebullición no permite aumentar la temperatura de extracción a condiciones atmosféricas normales, y sólo es posible ajustar un modelo de primer orden, por lo que el único solvente que permitió obtener un modelo de superficie de respuesta de segundo orden fue el glicerol, debido a su alto punto de ebullición (290°C). Para conocer las condiciones óptimas de las extracciones obtenidas con glicerol se realizó el método estadístico de superficie de respuesta (MSR) que consistió en lo siguiente: Se obtuvo un modelo lineal de superficie de respuesta de acuerdo al cual la temperatura fue el parámetro que presentó el mayor coeficiente, y por lo tanto la mayor influencia sobre la variable de respuesta. Posteriormente se establecieron los intervalos de temperatura y tiempo a probar obtenidos a partir de los coeficientes del modelo lineal. Finalmente, se encontró un modelo de segundo orden que describe las condiciones óptimas de extracción de compuestos bioactivos de Muitle, siendo la temperatura óptima de 140°C combinado con un tiempo de extracción de 15 minutos utilizando como solvente glicerol puro. Es importante mencionar que el solvente utilizado es un polímero, el cual puede representar un medio de protección contra la oxidación del extracto de Muitle, debido a su alta viscosidad, misma que dificulta la difusión de los compuestos bioactivos desde el material vegetal hacia el solvente, por lo cual, es razonable encontrar una temperatura relativamente alta de extracción.

- [1] Cáceres-Cortés, J.R., Cantú-Garza, F.A., Mendoza-Mata, M.T., y Chavez-Gonzales M.A., 2001. Cytotoxic Activity of *Justicia spicigera* is inhibited by bcl-2 proto-oncogene and induces apoptosis in a cell cycle dependent fashion. *Phytotherapy Research*. **15**: 691-697.
- [2] Dominguez, X.A., Achenbach, H., González, C., y Ferré-D'Amare, A.R., 1990. Estudio químico del muitle (*Justicia sipicigera*). *Revista Latinoamericana de Química*. **21**: 142-143.
- [3] Euler, K.L. y Alam, M., 1982. Isolation of Kaempferitrin from *Justicia spicigera*. *Journal of Natural Products*. **45**: 220-222.

## C-6 ESTUDIO PRELIMINAR DEL CULTIVO *IN VITRO* DE *Leucophyllum* spp. (BONPL)

Claudia Aurora Espinosa Leal, Ruth A. Garza Padrón, Ma. Julia Verde Star, Azucena Oranday Cárdenas, Ramón G. Rodríguez Garza, Jaime Fco. Treviño Neávez, **Ma. Eufemia Morales Rubio**

Laboratorio de Micropropagación. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave Universidad s/n, San Nicolás de los Garza N.L. 66451.  
E-mail: claudiaespinosa17@gmail.com

Desde siempre ha existido una necesidad de encontrar compuestos que ayuden en el tratamiento de padecimientos humanos (Baker, Mocek, & Garr, 2000). Los productos naturales, como los metabolitos secundarios producidos por plantas y otros organismos, presentan una fuente potencial de estos compuestos. Sin embargo su obtención se dificulta, ya que implica remover la planta de su hábitat, lo que en muchos casos conlleva a colocarlas en riesgo o peligro de extinción, otro factor importante es la calidad del metabolito, ya que varía de acuerdo a la ecoregión; por lo que es importante buscar alternativas para la obtención de estas sustancias, sobre todo, si ya se ha identificado que las plantas en cuestión, tiene relevancia. Para solucionar estos problemas, se emplean alternativas biotecnológicas sustentables como lo es el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, a través del cual podemos obtener los metabolitos de interés, evitando la dependencia de factores ambientales y el deterioro de las especies. (Dagla, 2012). La familia Scrophulariaceae, incluye géneros como es el caso de *Digitalis*, *Linaria*, *Verbascum*, *Leucophyllum*, a los que se les ha identificado diferentes compuestos de interés médico (terpenos, glucósidos, etc.), y se les ha comprobado actividad antibacteriana, cardiotónica, antiinflamatoria entre otras. (Molina-Salinas, *et al.*, 2011) Para el establecimiento del cultivo *in vitro* se emplearon semillas y hojas de *Leucophyllum* spp. Las cuales se recolectaron en el Norte de México y sur de Texas; se sometieron a un proceso de desinfección empleando diferentes concentraciones de alcohol etílico e hipoclorito de sodio seguidos de un lavado en agua estéril. Ya desinfectados los explantes fueron sembrados en frascos que contenían medio Murashige y Skoog (MS, 1962) sin reguladores, los cuales fueron monitoreadas para observar la respuesta morfogénica durante un periodo de treinta días. Una vez transcurridos el tiempo establecido, en cuanto al proceso germinativo se obtuvo un total del 39% de germinación, comparable con el estudio de germinación *in vivo* realizado por Flores y Jurado (1998), en el cual determinaron una germinabilidad un 30% en semillas no escarificadas para una especie de este género. Las plántulas obtenidas son pequeñas y presentan lento crecimiento. Los explantes de hoja, se desecharon a la semana de haber hecho la siembra, ya que la totalidad se contaminó probablemente debido a la presencia de tricomas que dificultan el proceso de asepsia. Las plántulas obtenidas de la germinación, se les dio seguimiento, para realizar posteriores estudios de inducción de callo. Las diferencias en el grado de germinabilidad y el porcentaje de germinación entre los estudios *in vivo* e *in vitro* pueden explicarse a la diferencia en los sustratos y las condiciones controladas a nivel *in vitro* que favorecen la germinación de las semillas. Estudios recientes y el conocimiento empírico señalan a los miembros de esta familia como una posible fuente de metabolitos importantes para el área de la salud.

- Baker, D., Mocek, U., & Garr, C. (2000). Natural Products vs. Combinatorials: A case study. In M. Wrigley, *Biodiversity: new leads for pharmaceutical and agrochemical industries* (pp. 66-72). Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Dagla, H. R. (2012). Plant Tissue Culture: Historical developments and applied aspects. *Resonance*, 759-767.
- Flores, J., & Juado, E. (1998). Germination and early growth traits of 14 plants species native to northern Mexico. *The southwestern naturalist*, 43 (1), 40-46.
- Molina-Salinas, G., Rivas-Galindo, V., Said-Fernández, S., Lankin, D., Joseph-Nathan, P., Pauli, G., et al. (2011). Stereochemical analysis of leubethanol, an anti-TB-active serrulatane, from *Leucophyllum frutescens*. *J Nat Prod*, 74 (9), 1842-1850.
- Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology Plant*. 15: 473-497.

## C-7 RESPUESTA MORFOGENÉTICA EN LA GERMINACIÓN DE 2 CACTÁCEAS DEL NORTE DE MÉXICO, BAJO LA ACCIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO

Pedraza Zamora Mariana, Treviño Neávez Jaime Fco., Oranday Cárdenas Azucena, Garza Padrón Ruth A., Rodríguez Garza Ramón G., Verde Star Ma. Julia, **Morales Rubio Ma.**

**Eufemia**

Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Biología Celular y Genética. Laboratorio de Micropropagación. Ave. Universidad s/n San Nicolás de los Garza N.L. 66450  
E-mail: mariana\_pedraza22@hotmail.com

Las especies del reino vegetal presentan una fuente importante de gran variedad de metabolitos secundarios, los cuales son importantes para el hombre, esto aplicado en diversos sectores industriales. Las cactáceas, son una familia con gran diversidad de estos compuestos, sin embargo, la obtención de estos compuestos, además de que deteriora el medio ambiente y pone en riesgo a las especies silvestres, no asegura el suministro constante de estas sustancias ya que los rendimientos se ven afectados por factores ambientales principalmente. Por esto, se propone el desarrollo de técnicas biotecnológicas como el cultivo de células vegetales la cual es una alternativa para solucionar esta problemática, y obtener así una producción de manera continua y homogénea de metabolitos secundarios de interés industrial. *Pachycereus schottii* y *Stenocereus pruinosus*, son especies pertenecientes a la Familia Cactácea, que se desarrollan en los climas áridos de Norte y Noreste de México. Trabajos anteriores reportan que extractos de estas especies presentan actividad tóxica, citotóxica, antioxidante y antifúngica (Morales *et al.*, 2007, Morales *et al.*, 2010), sin embargo, no se tiene información sobre su comportamiento en tejidos generados *in vitro*. Por lo que en este trabajo se implementó un protocolo para su cultivo *in vitro*, empleando semillas como explantes. Para el proceso de germinación *in vitro* se emplearon 2 tratamientos, utilizando medio Murashige y Skoog (1962). El tratamiento 1, consistió en emplear el medio MS sin reguladores, mientras que al tratamiento 2, se le adicionó al medio MS(1962) Ácido Indolbutírico (IBA) en concentraciones de 0.0 a 1.0 mg/L y Bencilaminopurina (BAP) en un rango de concentraciones de 1.0 a 2.0 mg/L. El proceso de desinfección se llevó a cabo en base a una solución diluida de hipoclorito de sodio y fue altamente satisfactoria ya que el porcentaje de esterilidad fue del 100%. Para *P. schottii* el porcentaje de germinación para el tratamiento 1 fue de 100 %, mientras que para el tratamiento 2, fue de 94 %. A los dos meses de la siembra, las plántulas obtenidas en el tratamiento 1 mostraron una raíz larga y ramificada, un brote único, alargado con areolas pequeñas, redondeadas y con espinas conspicuas. Mientras que el tratamiento 2 se observa una raíz muy corta y engrosada, el brote también es único, pero se ha engrosado con areolas prominentes, engrosadas, con espinas pequeñas y abundantes tricomas lanosos, además se puede apreciar que el tejido comienza a diferenciarse a callo. Para *S. pruinosus* se obtuvo un porcentaje de germinación de 100%. La respuesta morfofenética en el Tratamiento 1 dio como resultado la formación de múltiples brotes por plántula y una raíz única y engrosada, en cambio, en el Tratamiento 2 el crecimiento fue normal, obteniéndose un solo brote y múltiples raíces delgadas. En base a los resultados obtenidos, podemos concluir que el tratamiento 1 resultó más efectivo para la germinación que el tratamiento 2, en el caso de *P. schottii*. En cuanto a *S. pruinosus*, los mejores resultados se dieron en el tratamiento 2. Esta biotecnología permite la obtención de material vegetativo a corto plazo, el cual puede ser empleado para diversos fines, como obtener metabolitos secundarios de interés en el ámbito de la salud, y de una manera sustentable.

Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology Plant.* 15: 473-497.

Morales-Rubio E Treviño-Neávez JF, Viveros Valdéz E. 2010. Free Radical Scavenging Activities of *Lophocereus schottii* (Engelmann). *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 4 (1): 65-68.

Morales R. M.E., Verde S. MJ., Oranday C. A., Rivas M. C., A. Niño K., Treviño N. JF., Carranza R. P y Cruz V. DE. 2007. Actividad Biológica de *Lophocereus schottii* (Engelman) Britton and Rose *RESPYN.* (7).1-3.

Treviño Neávez J., Rodríguez Garza RG., Verde Star MJ., Morales Rubio ME., Garza Padrón RA., Rivas Morales C., Oranday Cárdenas A. 2012. Actividad antifúngica de *Stenocereus pruinosus* y *Echinocereus stramineus*. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas.* Vol. 43, No. 1

## C-8 OPTIMIZACIÓN DE LA BIOSÍNTESIS DE PIGMENTOS NAFTOQUINONAS PRODUCIDOS POR EL HONGO *FUSARIUM SP.*

Alejandrina Gómez Valadez, Xochitl Tovar Jiménez, Ainhoa Arana Cuenca, Jorge Gracida.

Universidad Politécnica de Pachuca. Carretera Pachuca -Cd. Sahagún, km 20, Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Municipio de Zempoala, Hidalgo. Tel.:01(771)54-77-510. E-mail: ale03lirba@hotmail.com

El uso de colorantes artificiales han generado problemas industriales por su toxicidad tanto ambiental por los desechos textiles, como por el uso de ellos en alimentos, fármacos y cosméticos. Por lo que la biotecnología apoya en la búsqueda de nuevos organismos para la síntesis biológica de pigmentos naturales, no tóxicos.

Un colorante es una sustancia química cromógena que imparte color a otros materiales por el efecto óptico de la refracción de la luz<sup>1</sup>. Se ha observado que la producción de pigmento por los hongos es estimulada por estrés nutricional, ambiental, y de defensa ante otros microorganismos<sup>2</sup>. En este trabajo se utilizó el diseño Compuesto Central Rotable mediante la Metodología por Superficie de Respuesta, este tipo de diseños experimentales se realizan cuando se quiere mejorar la producción de la variable respuesta y no se conoce la información suficiente para lograr este objetivo, por lo que se determina una superficie de respuesta con la finalidad de obtener el punto donde se tienen la combinación con la mayor producción de la variable respuesta<sup>3</sup>.

Primeramente se realizó un cribado para tomar las variables que tienen mayor influencia en la producción de pigmento y se fija el resto de las variables, los factores analizados con sus niveles fueron: fuentes de carbono (glucosa, fructosa, xilosa, sacarosa, acetato de sodio y glicerol), fuentes de nitrógeno (sulfato de amonio, nitrato de sodio, urea, extracto de levadura, tartrato de amonio, fosfato de amonio y nitrato de amonio), pH (2-10) y la relación carbono nitrógeno (C/N) en un intervalo de 10-100. Tomando como variables de respuesta la absorbancia del pigmento leída a 500 nm y la biomasa final. Cada estudio se realizó en matraces Erlenmeyer de 125 mL con 50 mL de medio Kirk, inoculados con  $1 \times 10^6$  esp/mL, incubados a 30°C y 150 rpm por 7 días. Se tomó 2 mL de muestra cada 24 horas. Se definieron los límites del dominio experimental y el modelo estadístico se analizó mediante el programa Desing Expert®.

Se observó que en algunos niveles analizados no se produce pigmento, además de que a mayor producción de pigmento menor biomasa final producida, también al aumentar la relación C/N se observa mayor producción de pigmento, esto nos sugiere que la producción de pigmento es debida a un estrés nutricional. Con los datos obtenidos se fijaron las variables: pH, fuente de carbono y fuente de nitrógeno, tomando como factores la relación C/N y el tiempo, las variables de respuesta fueron la absorbancia del pigmento y la biomasa final. Con estos datos se realizó el análisis estadístico y se ajustó el modelo para la ecuación de grado cuarto.

Se llegó a la conclusión siguiente: la biosíntesis del pigmento está influenciado tanto por condiciones ambientales: pH, como nutricionales: fuente de C, N, relación C/N.

1. A. Méndez Zavala, J. C. Contreras Esquivel, F. Lara Victoriano, R. Rodríguez Herrera y C. N. Aguilar. 2007. Fungal Production of the pigment using a xerophilic strain *Penicillium purpurogenum* GH-2. Revista Mexicana de ingeniería química Vol. 6, No. 3. 267-273.
2. A. G. Medentsev, A. Yu. Arinbasarova, and V. K. Akimenko. 2005. Biosynthesis of Naphthoquinone Pigments by Fungi of the Genus *Fusarium*. Applied Biochemistry and Microbiology Vol. 41 No. 5. 503-507.
3. Nava Estrada Daniela, Favela Torres Ernesto, Escalona Buendía Héctor Bernardo y Rodríguez González Jorge Alberto. 2011. Optimización de la producción de lipasas de *Rhizopus homothallicus* por fermentación en medio sólido. Universidad Autónoma Mexicana.

## C-9 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA GRASA CRUDA Y ACEITE REFINADO DE LAS SEMILLAS DE COLORÍN (*Erythrina americana*)

Bernardo Lucas Florentino\*, Jesús Antonio Beaz Rivera y Mónica Isabel Morales Cortez  
Depto. de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Av.  
Universidad 3000, C. P. 04510, México, D. F. E-mail: berlucas@unam.mx

La desnutrición representa un problema en ciertas regiones del mundo y en México todavía sigue siendo un problema de salud pública, afectando principalmente a la población de bajos recursos en especial al sector infantil (1). Se ha planteado la búsqueda de nuevas alternativas alimenticias, una de ellas es la basada en la utilización de recursos naturales subutilizados que directamente no pueden ser usados para tal finalidad por contener sustancias indeseables, pero con un tratamiento adecuado (**destoxificación**) pueden tener un potencial aprovechamiento en el aspecto proteínico-energético (2, 3). Uno de estos recursos vegetales lo ofrece el colorín (*Erythrina americana*), árbol nativo del continente americano y apreciado como planta ornamental, ya que el análisis de sus semillas indican una concentración apreciable de proteína y grasa aproximadamente 30 y 15% respectivamente; sin embargo, las semillas son consideradas venenosas por presentar un alto contenido de alcaloides (>1.0%) y adicionalmente un apreciable nivel de inhibidores de tripsina (>60 UTI/mg M) (2, 4). Se reporta que de la fracción proteica destoxificada presenta un adecuado perfil de aminoácidos y buena digestibilidad; además, se ha realizado la evaluación biológica nutritiva, que corroboró lo anterior, al mostrar una buena calidad de este nutriente; no obstante, para el caso de la fracción grasa, no se ha realizado esta evaluación y solo se menciona que la grasa contiene alcaloides libres (2, 4). Por lo tanto, el presente trabajo tuvo la finalidad de obtener la grasa cruda y aceite refinado de colorín, considerando que el proceso de refinado funcionará como un medio de destoxificación para este material biológico (5). Contando con la grasa y aceite refinado se procedió a determinar los parámetros fisicoquímicos más relevantes como son el punto de fusión, índice de refracción, de acidez, de yodo, entre otros, para una caracterización y posible uso de esta fracción, complementándose con el perfil de ácidos grasos, que permitieron correlacionar y confirmar los parámetros fisicoquímicos, para definir si puede destinarse con fines comestibles; además, se realizó el seguimiento del contenido de alcaloides en ambos preparados, para considerar tal finalidad (5, 6). Una vez realizada la parte analítica de los anteriores preparados y que nos indicaron que tiene uso alimenticio, se procedió a realizar el ensayo biológico nutritivo que consistió en la Relación de Eficiencia Proteínica (**PER**) y el Porcentaje de Energía Digerible (**%ED**) previa preparación de dietas especiales que se le suministraron a los animales de experimentación y con los resultados obtenidos, se realizó el análisis estadístico para determinar si hay o no diferencia significativa estadística en los parámetros del bioensayo (7, 8).

Los resultados más relevantes, indican que el proceso de refinación disminuyó el nivel de alcaloides en más de diez veces; además, los parámetros fisicoquímicos y perfil de ácidos grasos de ambos preparados en especial del aceite refinado, indicaron que puede ser comestible. Referente al bioensayo, si bien el índice de PER tanto de la grasa cruda como del aceite refinado, no igualaron al del aceite de maíz; para el caso de %ED, el aceite refinado no mostró diferencia significativa contra este aceite comestible de amplio uso. Se puede concluir que de la fracción grasa de la semilla de colorín, es posible obtener el aceite refinado que reúne los requisitos para estar incluido en el grupo "oleico-linoleico" donde se encuentran los aceites comestibles (5).

1. El sector alimentario en México 2010: Página WEB (consultada en Septiembre de 2012): [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/SAM/2010/sam2010.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/SAM/2010/sam2010.pdf)
2. Sotelo, A. Constituents of wild food plants. In: Functionality of food phytochemicals. Johns, T. and Romeo, J. (Eds.) Plenum Press, pp. 89-111, New York (1997)
3. Miles, L., Newton, A., DeFries, R., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V. and Gordon, J. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. J. Biogeography 33, 491-505 (2006)
4. Sotelo, A., Soto, M., Lucas, B. and Giral, F. Comparative studies of the alkaloidal composition of two Mexican *Erythrina* species and nutritive value of the destoxified seeds. J. Agric. Food Chem. 41, 2340-2343 (1993)
5. Swern, D. Bailey's industrial oil and fat products. 4<sup>th</sup> edition, John Wiley & Sons, Vol. 1, pp. 289-477; Vol. 2 pp 253-314, 411-525, New York (1982)
6. Sánchez, S., Soto, M., Kite, G. y García, R. Identificación de alcaloides en las inflorescencias de *Erythrina americana* Miller. Revista de Chapingo, serie horticultura 7(1), 37-48 (2001)
7. Horwitz, W. and Latimer, G. Official methods of analysis of AOAC International. 18<sup>th</sup> edition, Published by Association of Official Analytical Chemists International. Chap. 4, pp. 1-8, 33-36, 42-47; Chap. 45, pp. 77-78, Gaithersburg (2006)
8. Churh, D., Pond, W. y Pond, K. Fundamentos de nutrición y alimentación en animales. 2<sup>o</sup> Edición, Limusa Wiley, pág. 159-177, México, D. F. (2006).

## C-10 EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN DE GERMINADOS DE BRÓCOLI EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

Miguel Alfonso Pereo Gálvez, **Elizabeth González Pacheco**, Olga Nydia Campas Baypoli, Ana Aglahe Escárcega Galaz, Jaime López Cervantes, Dalia Isabel Sánchez Machado.

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Calle 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Sonora, México.  
Email: olga.campas@itson.edu.mx

El mercado de los alimentos funcionales se ve impulsado en gran medida por las exigencias de los consumidores, y su interés por incluir en la dieta alimentos fisiológicamente activos que mejoran la salud (Mazza, 1998). El brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) es un alimento rico en vitaminas, fibras solubles y múltiples nutrientes; además ha destacado en los últimos años por sus propiedades anticancerígenas (Moon *et al.*, 2010). Los germinados de brócoli son alimentos relativamente nuevos, nutritivos, y una excelente fuente de compuestos bioactivos tales como compuestos fenólicos, ácidos hidroxicinámicos y glucosinolatos (Traka y Mithen, 2009). Se ha demostrado que el consumo de germinados de brócoli durante un tiempo, relativamente corto en particular, podría reducir daños tales como el estrés oxidativo y enfermedades crónico-degenerativas (Guo *et al.*, 2012). Sin embargo, existe una conciencia creciente de que múltiples factores genéticos y ambientales afectan la producción y acumulación de compuestos bioactivos (Moreno *et al.*, 2010). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de tratamientos inductores durante la germinación de semillas de brócoli en el contenido de compuestos bioactivos. Las semillas de brócoli se germinaron bajo condiciones controladas a una temperatura de  $22\pm 2^\circ\text{C}$ , un fotoperiodo de 16/8 horas luz y una HR de 80%. Los tratamientos aplicados en solución fueron: quitosano al 0.01%, fertilizante orgánico comercial (diluido 1:100),  $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (143 mg/L) y NaCl (40 mmol/L). Los germinados se cosecharon a los 3, 5, 8 y 11 días para evaluar el contenido de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu, la capacidad antioxidante por medio de la inhibición del radical DPPH y el contenido de sulforafano el cual incluye la conversión de glucorafanina a sulforafano ( $45\pm 2^\circ\text{C}$  durante 2.5 h), una extracción con diclorometano, la purificación del extracto en columnas de extracción de fase sólida, y detección por HPLC-UV. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias ( $p<0.05$ ). Se observó un incremento significativo en el contenido de polifenoles y de la capacidad antioxidante con respecto al crecimiento de los germinados, presentando rangos de 12.51- 30.13 mg EAG/g y 220.71 - 279.40 mmol ET/g respectivamente. Este comportamiento puede atribuirse principalmente, a que los brotes presentan una gran actividad bioquímica para la producción de compuestos esenciales y de energía durante su desarrollo, generando compuestos bioactivos tales como, ácido ascórbico, tocoferoles, tocotrienoles y compuesto fenólicos (Moongngarm y Saetung, 2010). Por otro lado, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, encontrando que el mayor contenido de polifenoles totales 43.51 mg EAG/g y capacidad antioxidante 447.19 mmol ET/g se debe al efecto del tratamiento con NaCl (40 mmol/L) en los germinados de 8 días. En cuanto al contenido de sulforafano se observó un incremento al aplicar el fertilizante orgánico comercial (1:100) con un valor de 26.5 mg/g en los germinados de tres días. Mientras que en los germinados de cinco días el contenido de sulforafano fue de 30.7 mg/g para el tratamiento con NaCl (40 mmol/L). Los germinados de brócoli representan una fuente rica de compuestos bioactivos la cual está estrechamente relacionada con la edad fisiológica de los germinados. La fertilización con NaCl (40 mmol/L) y fertilizante orgánico (1:100), son una alternativa para incrementar el contenido de compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante en los germinados de brócoli.

Mazza G. (1998). Alimentos Funcionales. Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA.

Moon J K, Kim J R, Ahn y J, Shibamoto T. Analysis and Anti-*Helicobacter* Activity of Sulforaphane and Related Compounds Present in Broccoli (*Brassica oleracea* L.) Sprouts. *J of Agric and Food Chem* 2010; 58: 6672-6677.

Traka M, Mithen R. Glucosinolates, isothiocyanates and human health. *Phytochemistry Reviews* 2009; 8: 269-282.

Guo Rf, Yuan Gf, Wang Qm. Effect of NaCl treatments on glucosinolate metabolism in broccoli sprouts. *J Zhejiang Univ-Sci B (Biomed & Biotechnol)* 2013; 14: 124-131.

Moreno DA, Pérez-Balibrea S, Ferreres F, Gil-Izquierdo A, Garcia-Viguera C. Acylated anthocyanins in broccoli sprouts. *Food Chem* 2010; 123: 358-363.

Moongngarm A, Saetung N. Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. *Food Chem* 2010; 122: 782-788.

## C-11 AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA DE HONGOS ENDÓFITOS DE *Acalypha gaumeri* PAX y K. HOFFM

Gómez-Krupko M.<sup>1</sup>, Heredia G.<sup>2</sup>, Canto-Canché B.<sup>1</sup>, Cristóbal-Alejo J.<sup>3</sup>, Gamboa-Angulo M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán. Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo. C.P. 97200. Mérida, Yucatán, México. Tel. (999) 942 83 30. <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C. <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Conkal. E-mail: mar.go28@hotmail.com

Los hongos endófitos (HE) son microorganismos que habitan en el interior de las plantas sin causar síntomas visibles de enfermedad. La asociación HE-planta puede beneficiar al hospedero brindando tolerancia a metales pesados y sequía, resistencia a patógenos y estimulación en el crecimiento. Como grupo sumamente diverso, estos endófitos atraen la atención, puesto que se ha detectado que de cultivos de las cepas individuales son capaces de producir los metabolitos obtenidos de su hospedero. Por otra parte, en trabajos previos desarrollados en el grupo, se detectó a la especie *Acalypha gaumeri* con validadas propiedades antifúngicas contra varios fitopatógenos. Sin embargo, los estudios de endófitos de este género son escasos. Por lo tanto, en el presente trabajo se planteó el objetivo de aislar y determinar la actividad antifúngica de los HE de hoja, tallo y raíz de *Acalypha gaumeri* contra los fitopatógenos (FP) *Alternaria chrysanthemi* y *Colletotrichum gloeosporioides*.

Para aislar los HE asociados a las raíces y parte aérea de *A. gaumeri* primero se estandarizó la metodología de desinfección de los fragmentos vegetales. Posteriormente, las cepas fúngicas se aislaron y cultivaron en agar papa y dextrosa (PDA) suplementado con amikacina (25 mg/L), en condiciones de oscuridad y 25°C. Los HE se sometieron a cultivos duales en medio PDA contra los FP *A. chrysanthemi* y *C. gloeosporioides*. El radio de crecimiento micelial (mm) se midió a los tres, seis y nueve días y se determinaron los porcentajes de inhibición del crecimiento del fitopatógeno (ICF) utilizando la fórmula de Abbott modificada. Las cepas más promisorias se sometieron a extracciones de ADN, amplificación de las secuencias ITS (mediante los cebadores universales ITS1 e ITS4), purificación y se enviaron a secuenciar.

Los resultados del aislamiento guiaron a obtener 19 morfotipos (MF). El mayor número de fragmentos colonizados se obtuvo en tallo, seguido por raíz y finalizando en hoja. En las raíces se encontró la mayor riqueza de HE. Entre los 19 MF evaluados, siete (37%) mostraron actividad antifúngica (>50%) contra al menos una de los dos FP evaluados. Los MF 5, 11 y 19 exhibieron la mayor capacidad antagonista contra los dos FP evaluados. Por otra parte, ninguna de los MF activos mostró producción de esporas por lo que están siendo identificadas por taxonomía molecular. Los HE con mayor potencial antagonista se obtuvieron de la raíz de *A. gaumeri*, los cuales representan potenciales agentes de control biológico para el combate de patógenos de importancia agrícola.

Gallo, M.B.C., Guimaraes, D.O., Momesso, L.S. y Pupo, M.T. (2008). Natural Products from Endophytic Fungi. En: R. Saikai (Ed.). Microbial Biotechnology. New India Publishing Agency. India. pp. 139-158.

Gamboa-Angulo, M., Cristóbal-Alejo, J., Medina-Baizabal, I.L., Chí-Romero, F., Méndez-González, R., Simá-Polanco, P. y May-Pat, F. (2008). Antifungal properties of selected plants from the Yucatan peninsula, Mexico. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24: 1955-1959.

Suryanarayanan, T.S., Thirunavukkarasu, N., Govindarajulu, M.B., Sasse, F., Jansen, R., Murali, T.S. (2009). Fungal endophytes and bioprospecting. Fungal Biology Reviews, 23(1-2) 9-19.

### Agradecimientos

Conacyt Proyecto No. CB2009/131256. Irma L. Medina Baizabal, Paulino Simá Polanco, Angel E. Cruz Estrada, Daniela G. Hurtado Cantillo y Eduardo Balam Uc, por su apoyo técnico en el laboratorio y en la colecta.



## C-12 JABÓN Y POMADA ARTESANALES ELABORADOS CON SETAS BLANCAS (*Pleurotus djamor*)

Andrea Uriarte Martínez<sup>1a</sup>, Elba C. Villegas Villarreal<sup>2b</sup> y Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta<sup>1c</sup>

<sup>a</sup>Maestría en Manejo de Recursos Naturales, <sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, <sup>b</sup>Cuerpo académico: Entomología y Fitopatología, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biotecnología y <sup>c</sup>Cuerpo Académico: Unidades Productivas Tradicionales, Av. Universidad # 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Mor.,  
E-mail: ajubrub79@hotmail.com

En México debido a su megadiversidad biológica, existen abundantes recursos genéticos de hongos comestibles y medicinales, pocos hongos se reconocen por su uso medicinal entre los ellos *Ganoderma lucidum*, sin embargo de los hongos comestibles se han aislado e identificado importantes compuestos con actividad funcional (con beneficios a la salud) y medicinal (terapia y prevención de enfermedades)<sup>1</sup>, como es el caso del género *Pleurotus* spp. que posee propiedades poco reconocidas como efectos antitumorales, antivirales, antioxidantes, disminuye los niveles de glucosa y colesterol en sangre<sup>2</sup> y antibacteriales contra cepas Gram (+) y (-) como *Enterobacter agglomerans*, *Staphylococcus aureus* y *Shigella dysenteriae*, considerando a los terpenoides y compuestos fenólicos responsables de la actividad antibacterial<sup>3</sup>. Es por eso que en la actualidad el desarrollo de nuevos productos elaborados a base de hongos comestibles representa una industria en pleno auge, utilizándolos como materia prima para diversos productos que van desde extractos y capsulas con beneficios nutricionales y funcionales hasta bebidas vigorizantes y cosméticos<sup>1</sup>, el uso de hongos en la industria cosmética no es nuevo, algunos de los componentes principales de los hongos son polisacáridos como la quitina y quitosano, compuestos utilizados en la elaboración de cremas humectantes, limpiadoras y lociones de baño por sus propiedades humectantes estimulan la renovación celular de la piel<sup>4</sup>. Es por eso que este trabajo se formularon de manera artesanal un jabón y una pomada con setas de *P. djamor* por su beneficios cosméticos y antibacteriales, además como parte de una estrategia para fortalecer la economía de los productores de setas en Morelos o grupos de personas interesados en esta actividad. Se contó con una cepa silvestre del estado de Morelos de *Pleurotus djamor* (HEMIM-100), la cual se cultivó en paja de trigo, obteniendo fructificaciones a los 15 días de la siembra, una vez cosechados los cuerpos fructíferos se deshidrataron en sombra con un ventilador convencional y se trituran hasta obtener un polvo homogéneo. Para la elaboración del jabón se derrite en un microondas casero la glicerina sólida, se agrega el polvo de los hongos, aroma, vitamina E y aditivos, se vacía en moldes, se deja enfriar y se desmolda. En la preparación de la pomada se derrite la vaselina a fuego medio, se agrega el polvo de los hongos, aroma, vitamina E, se deja reposar y se vierte en los envases. Las recomendaciones terapéuticas para el uso del jabón son como auxiliar en el tratamiento de las infecciones de la piel (presencia de compuestos antibacteriales de *P. djamor*) y la pomada está indicada como auxiliar en el tratamiento de las infecciones de la piel, raspones, resequedad y piquetes de insectos, ambos productos por su formulación favorecen la renovación celular, mantiene la humedad y suaviza la piel. Para validar los productos se diseñaron dos encuestas para conocer, 1) aceptación del producto y 2) efectos sobre la piel, después de usarlo por un periodo de 10 días. Los datos obtenidos hasta el momento en la encuesta de aceptación para el jabón y la pomada mostraron que 95% de los encuestados mostraron aceptación por los productos. El 88% indico que de existir el producto a la venta lo compraría y lo recomendarían. El 44% y 39% les gustaría adquirir el jabón y la pomada en tiendas naturistas y supermercados respectivamente. Con un costo por la pomada de 10g y el jabón de 50g entre \$11.00-\$15.00 pesos. En las encuestas de seguimiento sobre los efectos que causa sobre la piel, con el jabón el 50% manifestó tener una sensación de limpieza y suavidad, con la pomada 75% menciona que la piel se sentía suave e hidratada y para quienes la utilizaron para curar raspones y heridas superficiales comentaron que la renovación de la piel fue rápida. En términos prácticos el jabón y la pomada representa una alternativa más para diversificar los usos de los hongos dándoles un valor agregado al cultivo de setas, abriendo una nueva área de oportunidad económica, mediante la transformación a productos cosméticos artesanales.

1. Pérez, B., Mayett, Y. y Martínez-Carrera, D. 2010. Propiedades nutricionales y medicinales de los hongos comestibles. Divulgación, pp. 5-11.
2. Guzmán, G., 1994. Los hongos en la medicina tradicional de Mesoamérica y México. Revista Iberoamericana de Micología. 11: 81-85.
3. Valencia del Toro, G., Garín M., Téllez M. y Durán E. 2008. Actividad antibacteriana de extractos hexánicos de cepas de *Pleurotus djamor*. Revista Mexicana de Micología Vol. 28. pp. 119-123.
4. Naranjo, J. N., Herrera C.J., Almaraz N. y Uribe J. N. 2012. Elaboración de productos con hongos. En; Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica, investigación y desarrollo en un entorno multicultural. Capítulo 6, pp.349-357. Editores. José E. Sánchez V. y Gerardo Mata. El colegio de la frontera Sur e Instituto de Ecología A.C.

## C-13 EL TÉ COMO ALTERNATIVA DE COMERCIALIZACION DE

### *Pleurotus djamor* var. *roseus*

Erika J. Espinosa Vargas<sup>1a</sup>, Elba C. Villegas Villarreal<sup>2b</sup>, Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta<sup>1,c</sup>

Centro de Investigaciones Biológicas<sup>1</sup>, Maestría en Manejo de Recursos Naturales<sup>a</sup>, C.A. Unidades Productivas Tradicionales<sup>c</sup>, Centro de Investigación en Biotecnología<sup>2</sup>, C.A. Entomología y Fitopatología, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Mor., E-mail: biol.ejev2011@gmail.com

El potencial de los hongos como alimento y fuente de productos medicinales son poco conocidos. El 80% de todos los productos medicinales derivados de hongos provienen de los cuerpos fructíferos, los cuales son producidos comercialmente o recolectados de manera silvestre, sin embargo aún no se han explotado totalmente sus aplicaciones. El cultivo de hongos comestibles en México ha adquirido importancia en las zonas rurales de nuestro país. Actualmente México produce cerca de 2 mil toneladas al año de setas<sup>1</sup>, nombre común de *Pleurotus* spp., este se encuentra en la lista de 37 especies de hongos descritos por Guzmán en 1994<sup>b</sup>, es utilizado en la medicina tradicional de Mesoamérica y México, tiene un aporte más alto de fibra en la dieta al consumirlo, reduciendo los efectos causantes del cáncer de colón y el crecimiento de tumores. También se reporta que ayuda a reducir el colesterol y los triglicéridos en la sangre, mejora el funcionamiento del metabolismo, controla la diabetes, la presión alta<sup>3</sup>, mejora el sistema nervioso, alivia la colitis y el estreñimiento<sup>4</sup>. Algunos hongos medicinales se utilizan en polvo para cápsulas, en México se venden productos que contienen hongos secos en formulaciones con café y podrían ser utilizados en formulaciones de Té. El mercado de estos productos se podría explorar, por ejemplo, en las tiendas de productos naturistas o zonas turísticas, en las comunidades rurales, además crearía nuevos empleos en dichas comunidades. En este trabajo se diseñó una formulación de Té, a base de hongo *Pleurotus djamor* var. *roseus*, el género más cultivado en el estado de Morelos<sup>5</sup>, siendo esta una cepa originalmente silvestre y que ya ha sido cultivada, se encuentra adaptada a las condiciones climáticas y se puede llegar a obtener una mayor eficiencia biológica en comparación con las cepas que se producen en el estado, ya que se maneja una cepa comercial *-Pleurotus ostreatus*". Se utilizan los cuerpos fructíferos cultivados en paja, se secan con un ventilador hasta que pierdan totalmente su humedad, se trituran en la licuadora hasta obtener un polvo homogéneo. De igual forma se tritura manzanilla y canela para realizar dos combinaciones de Tés, la de hongo con manzanilla y la de hongo con canela. Mediante pruebas de degustación dentro y fuera de la universidad se determina la aceptación de cada una de las mezclas. Se utilizan encuestas para comprobar la aceptación de las mezclas de Té, la frecuencia de consumo de Té de los entrevistados, los diferentes Tés que más consumen, el tipo de empaque y costo de preferencia. Se analizan cada una de las respuestas de los encuestados y se calcula el rendimiento económico que generaría la transformación de *Pleurotus djamor* var. *roseus* a Té. Los resultados que más destacan de la encuesta aplicada, el 30 % de los entrevistados consumen Té diariamente o al menos de 2 o 3 veces por semana, el 50 % lo consume porque es medicinal y el 30 % por que le gusta beber Té, el 60 % prefiere una presentación individual que se prepare por taza y el 40 % se inclinó por una presentación a granel para poder hervir el Té al prepararlo, en cuanto al costo del producto un 60 % de los encuestados sugirió un precio entre 3 y 5 pesos por cada bolsita individual de Té. En conclusión de este proyecto el Té de seta con manzanilla y canela tiene una aceptación favorable ya que el Té de manzanilla y canela lo consumen en general los encuestados, además de sus propiedades medicinales del hongo que se agregarían a estos Tés, la mayoría de la gente consume Té por sus propiedades medicinales, el 80% no conoce ninguna otra bebida a base de hongos, lo que le da originalidad al producto ya que es una característica que les llama la atención y por lo que recomendarían este producto, siendo una excelente alternativa de comercialización del hongo *Pleurotus djamor* var. *roseus*, no solo por la aceptación de la gente sino por la rentabilidad del producto ya que cada bolsita tiene un costo de 2.<sup>50</sup> pesos y el precio al público que se propuesto es de 5.<sup>00</sup> pesos se obtiene por tanto un 100 % de ganancia al transformarlo.

1. Alatorre Enrique, 1996. Etnomicología en la sierra de Santa Marta. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. CONABIO.
2. Estrada M., Guzmán G., Cibrián T., Ortega P., 2009, Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México), Interciencia 34(1) 25:33
3. Morales P., Sobal M., Bonilla M., Martínez W., Martínez-Carrera D., 2007. El Centro de Vinculación con el Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles (CVINHCO) del Colegio de Postgraduados. Capítulo 3.9, pp. 10 In: El Cultivo de Setas *Pleurotus* en México. ISBN 978-970-9712-40-7.
4. Vasconcelos D., 2007. Los hongos medicinales en México, Tlahui - Medic. 24 (2).
5. Martínez G. y García M., 2005. Distribución, ubicación, producción, infraestructura y comercialización de los módulos de cultivo del hongo *Pleurotus* spp. en el estado de Morelos. Tesis de Ingeniero Agrícola. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## C-14 PROCESO DE ENVASADO DEL HONGO *Pleurotus* spp. CON RECETAS TRADICIONALES

**Abigail Gómez Cortes**<sup>1a</sup>, Ma. de Lourdes Acosta- Urdapilleta<sup>1b</sup>, Elba Cristina Villegas Villareal<sup>2c</sup>

<sup>a</sup>Maestría en Manejo de Recursos Naturales, <sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, <sup>b</sup>Cuerpo académico: Unidades Productivas Tradicionales, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biotecnología y <sup>c</sup>Cuerpo Académico: Entomología y Fitopatología, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Mor., CP. 62209. Fax (777)3297056. E-mail: abi\_ta@hotmail.com

Los hongos tienen importancia desde varios aspectos como alimenticio, industrial, ecológico y medicinal. El cultivo de hongos comestibles en México tiene importancia en el reciclamiento de desechos agroindustriales y forestales ha adquirido alternativas de solución en los problemas de la alimentación en la población. El banco mundial de alimentos, ha calculado que para los próximos 25 años, la producción de alimentos en el mundo tendrá que duplicarse para poder mantener el ritmo del crecimiento demográfico (ONU, 1996). Las proyecciones actuales sugieren que para el año 2025 habrá tres mil millones más de personas que alimentar, con lo cual la demanda de bienes agrícolas, particularmente alimentos, aumentara (Steenblick *et al.*, 1997). Se ha previsto que las ventas de alimentos procesados seguirán creciendo durante años, siendo frutas, hortalizas y pescados los productos que experimentarían probablemente los mayores incrementos (Rees, 1994). Por lo que el objetivo de este trabajo es implementar la tecnología de envasado a productores de hongos comestibles en Morelos. El material Biológico que se utilizó fue la cepa HEMIM-104 que pertenece al cepario del Laboratorio de Micología de la UAEM. Para la activación de la cepa se siguió el proceso general de Guzmán *et al.*, (1993). Para la preparación de semilla se utilizó grano de trigo inoculado con un fragmento de micelio de la cepa mencionada todo el material se incubo a 25°C hasta su total colonización. Para la selección de las recetas tradicionales de hongos se consultaron diferentes recetarios tradicionales (Montiel *et al.*, 1996., Taboada y Oliver 1998., Pérez-Silva 1995 Hernández *et al.*, 2003). De los cuales se eligieron cinco recetas y de estas se seleccionaron los platillos con mayor aceptación para la comunidad encuestada. El envasado se realizará en vidrio (Guzmán *et al.*, 1993).

La cepa mencionada presentó mejor crecimiento micelial en HIT (Harina Integral de Trigo). En cuanto a los platillos elaborados a base de setas, se seleccionaron dos de las cinco recetas evaluadas, con base en una encuesta de degustación aplicada a 130 participantes, resultando que el ceviche de hongos y hongos en salsa verde obtuvieron los mayores porcentajes de aceptación con 61% y 30% respectivamente. Los guisados a base de hongos seta son aceptados por la población, por lo que representa una buena alternativa para llevar a cabo el proceso de envasado.

Guzmán, G., G. Mata, D. Salmones, C. Soto-Velazco, y L. Guzman-Davalos.1993. El cultivo de los hongos comestibles con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agro-industriales. Instituto Politécnico Nacional. México. D.F. p 135.

Hernández C. E.. 2003. Recetario Nahuatl de Morelos, Cocina Indígena y Popular 4. CONACULTA Culturas Populares e Indígenas, INI Instituto Nacional Indigenista. 151pp.

Montiel E .Mora .V, Portugal D , Bautista N, López. L , Martínez. E y Acosta-Urdapilleta L.LOS HONGOS EN LA COCINA MORELENSE. Publicación del Laboratorio de Investigaciones Biológicas Universidad Autónoma Del Estado De Morelos. Cuernavaca, Morelos, México, 1996.

ONU, 1996.World Resources. Informe del Instituto de Recursos Mundiales en colaboración con el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. EcoEspaña, Madrid.

Pérez- Silva (1995). Los hongos en la cocina Mexicana. Editorial Sociedad Mexicana de Micología, A.C 80 pp.

Rees,J.A. y J. Bateson, 1994. *Processing and packaging of heat preserved foods*. Acribia, Zaragoza, España.

Steenblick, R.,L. Maier y W. Leeg, 1997. Agricultura sustentable. In: Yakowitz, M. (Ed.) 1997. *Desarrollo Sustentable: estrategias de la OCDE para el siglo XXI*. Paris, Francia.

Taboada, S. M. y R. Oliver G. (Eds.) 1998. Biodiversidad en el Arte Culinario. Antología II. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Mor. p. 60.

## C-15 EFECTO ANTIFÚNGICO DEL MATERIAL DE CALLO Y PLANTA SILVESTRE DE *TOURNEFORTIA DENSIFLORA* MARTENS & GALEOTTI

Nadia Primavera Tapia Barrera, Brenda Ivette Díaz Arrieta, Natividad Giovana De la Cruz Sánchez, María Trinidad García Aguilar, Patricia Álvarez Fitz, Víctor Navarro García, Lidia Osuna Torres\*

Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS-IMSS). Argentina 1, Col. Centro, Xochitepec, Mor.  
E-mail: osunalidia@yahoo.com

*Tournefortia densiflora* popularmente conocida como “hachichinol”, en el Estado de Morelos se emplea para el tratamiento de diversas afecciones del tracto digestivo, como antidiarreico y antiinfeccioso (1). En estudios previos, se observó que el extracto metanólico del tallo presentó importante actividad antimicrobiana contra bacterias ATCC y aislamientos clínicos (2). Los extractos metanólicos y metanol-agua de las hojas fueron activos contra *S. sonnei* y *G. lambia* (3). Dada la importancia farmacológica de las partes aéreas de la especie, se iniciaron los cultivos de callos a partir de explantes de hojas y tallos de la especie, en los que se evaluó el efecto diferentes medios de cultivo como son: MS, B5 y WPM, logrando obtener mayor inducción de callogénesis por efecto del medio WPM en combinación de Picloram (PIC) y 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D). En el presente trabajo de investigación se establecieron las cinéticas de crecimiento celular en los cultivos de callo y se evaluó la actividad antifúngica de los extractos orgánicos de callos y planta silvestre de *T. densiflora*.

Se utilizaron los cultivos de callo previamente obtenidos por la Dra. Osuna. Para el establecimiento de las cinéticas de crecimiento celular en los cultivos de callos se tomaron 500 mg en PF y se sembraron en medio WPM añadido de: Trat.1 (PIC, CN y GA<sub>3</sub>) y Trat. 2 (2,4-D, CN y GA<sub>3</sub>) durante 4 semanas. Los cultivos se mantuvieron en condiciones controladas de 25 ± 2°C y en oscuridad. Se tomaron muestras por triplicado cada tercer día hasta el final de las cinéticas. Las variables de respuesta que se determinaron fueron: peso fresco y seco, Índice de crecimiento y tiempo de duplicación. Se evaluó la actividad antifúngica de los extractos hexánico, clorofórmico y metanólico del material de callo y planta silvestre, en concentraciones de 1 a 8 mg/ml contra los dermatofitos *Trichophyton mentagrophytes* y *Trichophyton rubrum*, mediante el método de Doble Dilución en Agar.

Como resultado del establecimiento de las cinéticas de crecimiento no se observó diferencia significativa por efecto de los dos tratamientos. Al evaluar la actividad antifúngica de la planta silvestre, el extracto hexánico de hoja resulto más activo contra los dermatofitos con un CMI de 1 mg/ml; en cuanto al material de callo derivado de hoja de *T. densiflora*, el extracto hexánico del tratamiento 1 presento un CMI de 1 mg/ml para *T. mentagrophytes* y de 0.5 mg/ml para *T. rubrum*.

El material silvestre de *T. densiflora* posee una importante actividad *in vitro* contra los demartofitos *T. mentagrophytes* y *T. rubrum*. Por otro lado, el material de callo derivado de hoja de *T. densiflora* fue más activo aún que la planta silvestre con respecto a *T. rubrum*.

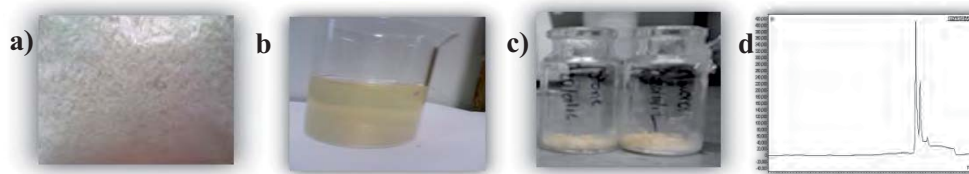
1. Castillo E, Monroy O. (2007). *Plantas medicinales en el Estado de Morelos*. CONABIO. México. Pág. 98.
2. Quintana P (2008). Estudio fitoquímico biodirigido del extracto metanólico de los tallos de *T. densiflora* sobre su potencial antimicrobiano en bacterias resistentes. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. Pág.12-13.
3. Tapia M, Tapia A, Cedillo R, Osuna L, Meckes M. (2003). *Pharmaceutical biology*. 41(3): 180-183.

## C-16 PRODUCCIÓN DE GLUCOSAMINA DE QUITOSANO DE CAMARÓN CON ENZIMAS COMERCIALES

Ana A. Escárcega-Galaz<sup>\*</sup>, Dalia I. Sánchez-Machado<sup>a\*</sup>, Jaime López-Cervantes<sup>\*</sup>, Olga N. Campas-Baypoli<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Son. MX-85000, México. E-mail: [dalia.sanchez@itson.edu.mx](mailto:dalia.sanchez@itson.edu.mx)

El quitosano es un polímero natural de alto peso molecular que puede encontrarse de forma natural en paredes de hongo y crustáceos, sin embargo, su principal fuente de obtención es a partir de la hidrólisis de la quitina en medio alcalino. La glucosamina es un amino azúcar y se distribuye ampliamente en los tejidos conectivos y membranas como un constituyente de los glucosaminoglicanos (Akamatsu y cols., 2012). El propósito de este trabajo fue optimizar la producción de glucosamina a partir de quitosano mediante tratamientos enzimáticos. El quitosano fue obtenido (figura 1-a) por hidrólisis termoalcalina (NaOH 45%, 110°C por 2 h) de quitina aislada de residuos de camarón fermentados en una industria de la localidad. Para la caracterización del quitosano se determinó el grado de acetilación con un método espectrofotométrico (Lui y cols. 2006), mientras que nitrógeno por kjeldahl, humedad y cenizas de acuerdo con la AOAC (1990). Para la obtención de glucosamina en ensayos independientes, se utilizaron dos enzimas comerciales (Macerex y Stonezyme), específicamente a una solución de quitosano en ácido acético al 1% (figura 1-b) se le adicionó la enzima (1:20, enzima:sustrato), y se incubaron a 40°C por 5 horas. Cada hora se monitoreó la viscosidad, inactivando previamente el extracto por calentamiento a 90°C. El producto obtenido fue dializado, y se le cuantificó glucosamina por HPLC (figura 1-c) (Indorf y cols., 2011). El quitosano obtenido mostró un elevado grado de deacetilación y alta viscosidad. El contenido de humedad, cenizas y proteína fueron 13.69, 0.15 y 5.55 % respectivamente. Durante la hidrólisis del quitosano la viscosidad disminuye. La hidrólisis del polímero con ambos tratamientos se confirmó al identificar glucosamina (figura 1-d) y oligómeros de quitosano por HPLC (figura 1-d), mostrando mayor capacidad de hidrólisis la enzima Stonezyme. Según otros autores (Ming y cols., 2006) no es posible la obtención de monómeros de quitosano por hidrólisis enzimática. Con la producción de glucosamina a partir de quitosano se incrementa el valor agregado de los bioproductos de cabeza de camarón. Además, la metodología propuesta utilizando enzimas comerciales para la hidrólisis es sencilla y económica.



**Figura 1.** a) Quitosano, b) Solución de quitosano, c) Glucosamina, d) HPLC de glucosamina

Akamatsu, S.; Mitsushashi, T. (2012). Development of a simple capillary electrophoretic determination of glucosamine in nutritional supplements using in-capillary derivatisation with o-phthalaldehyde. *Food Chemistry*. 130. 1137-1141.

AOAC, 1990.

Indorf, C.; Dyckmans, J.; Khan, K.; Georg, R. (2011). Optimisation of amino sugar quantification by HPLC in soil and plant hydrolysates. *Biology and Fertility of Soils*. 47. 387-396.

Ming, M.; Kuroiwa, T.; Ichikawa, S.; Sato, S.; Mukataka, S. (2006). Production of chitosan oligosaccharides by chitosanase directly immobilized on an agar gel-coated multidisk impeller. *Biochemical Engineering Journal*. 28. 289-294.

## C-17 DETERMINACIÓN DEL EFECTO PROMOTOR DEL ACEITE ESENCIAL DE *Schinus molle* PARA SU APLICACIÓN EN MICOSIS TÓPICAS

Herrera-Horta Alejandra Sarai<sup>1</sup>, Pérez-López Luís Alejandro<sup>1</sup>, Galindo-Rodríguez Sergio Arturo<sup>2</sup>,  
Waksman-de Torres Noemi<sup>1</sup>, **Álvarez-Román Rocío<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Depto. Química Analítica, Fac. Medicina, <sup>2</sup>Depto. Química, Fac. Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Madero y Dr. Aguirre Pequeño, Colonia Mitras Centro, C.P.64460, Monterrey, Nuevo León, México. E-mail: roc\_alvarez\_r@yahoo.com

Las micosis superficiales o dermatomicosis son causadas principalmente por hongos y levaduras que afectan principalmente la piel y las uñas. Además, son capaces de penetrar las diferentes capas de la piel para proliferar e infectar tejidos más profundos. En México, las micosis superficiales constituyen del 70 al 80% de todas las micosis y afectan al 10% de la población [1]. El uso de los aceites esenciales como “promotores naturales” de permeación, es una alternativa interesante para favorecer el paso de fármacos antimicóticos (i.e.: clotrimazol) a través de la piel y asegurar así su efecto terapéutico.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto promotor del aceite esencial de *Schinus molle* en formulaciones hidroalcohólicas de clotrimazol en orejas de cerdo por la técnica de *tape stripping* [2].

Se realizaron estudios in vitro de permeación transdérmica con la piel de oreja de cerdo como membrana biológica. Se utilizó el limoneno y el aceite esencial del *Schinus molle* como pre-tratamiento a la membrana biológica para posteriormente adicionar una solución hidroalcohólica de clotrimazol como control. Finalmente, se aplicó la técnica de *tape stripping* previamente estandarizada, el clotrimazol presente en el estrato corneo (capa más superficial de la piel) se cuantificó por cromatografía de líquidos de alta resolución.

El limoneno y el aceite esencial de la *Schinus molle* favorecen el paso del clotrimazol a través del estrato corneo con lo cual se les puede atribuir buenas propiedades promotoras para el clotrimazol. Cabe mencionar que el aceite esencial de *Schinus molle* presenta un efecto promotor mayor que el limoneno (terpeno presente en el aceite de *Schinus molle*). También se observó que el efecto promotor tanto del limoneno como del aceite esencial de *Schinus molle* es directamente proporcional al tiempo de contacto con la piel de cerdo. Por lo anterior se concluye que el limoneno y el aceite esencial de *Schinus molle* tienen un importante efecto promotor para moléculas activas no polares como en el caso del clotrimazol, lo cual favorecería su paso a través de las diferentes capas de la piel asegurando se efecto terapéutico.

El presente trabajo fue apoyado por los proyectos CONACYT-Ciencia Básica (Proyecto No. 129961) y UANLPA ICYT 2011-2012.

[1] Manzano P. Gac. Méd. Mex. 144(2), 123-124 (2008).

[2] Mohammed D. et al. Br. J. Dermatol. 164, 957-965. (2011).

## C-18 IDENTIFICACIÓN DE PIGMENTOS SECRETADOS POR *Pisolithus tinctorius* EN CULTIVO LIQUIDO

Enriqueta Feliciano Amora Lazcano\*, María Guadalupe Guerra Sánchez, Adrián Miguel-Nieto

Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, colonia Santo Tomas, C.P. 11340, delegación Miguel Hidalgo, México D. F. E-mail: eamoral@hotmail.com

*Pisolithus tinctorius* es un hongo basidiomiceto que establece simbiosis ectomicorrícica con plantas de interés forestal, por lo que se ha aprovechado como inoculante a nivel de vivero [1, 2]. Se ha estudiado la producción de biomasa en medios de cultivo para la obtención de inoculantes miceliales [3, 4]. Sin embargo, durante su crecimiento, secreta pigmentos de los cuales se desconoce su composición y características químicas. En este trabajo se cultivó *P. tinctorius* en medio Papa-Dextrosa (PD) y se identificaron algunos de estos pigmentos.

Se inocularon matraces Erlenmeyer que contenían 200 mL de medio Papa-Dextrosa (PD) con seis cubos de inóculo de 5 mm de lado [5]. Se incubaron por 40 días a 25°C en condiciones estacionarias. La biomasa se descartó y el medio líquido se filtró y centrifugó para medir su espectro de absorción, posteriormente se liofilizó. Se extrajeron 8 g del liofilizado con 50 mL de etanol ácido (etanol, HCl 0.01 N: 80:20). El extracto se concentró en un rotavapor. Se aplicaron 20 µL del extracto en cromatoplacas de 5x10 cm. Se utilizaron dos fases móviles diferentes: butanol, ácido acético, agua (BAW, 4:1:5) y tolueno, acetato de etilo y ácido fórmico (TEF, 6:5:3). Finalmente, las bandas de los pigmentos separados se recuperaron, se resuspendieron en etanol ácido y se centrifugaron para obtener su espectro de absorción.

Debido a la forma de inoculación, la biomasa creció de manera superficial, lo que facilitó la extracción de la misma. Al término de la incubación el medio líquido se tornó color café oscuro, resultado de la gran producción de pigmentos. Es evidente que al ser secretados, los pigmentos son altamente hidrofílicos. Al extraer el liofilizado con etanol ácido, algunos compuestos precipitaron, los cuales se descartaron. El extracto etanólico presentó tres longitudes de onda de máxima absorción: 209, 260 y 354 nm. Con la fase móvil BAW se lograron separar tres pigmentos y con la fase móvil TEF seis compuestos coloridos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Longitudes de onda de máxima absorción de los pigmentos identificados.

Fase móvil	Pigmento	Color	Rf	$\lambda_{\max}$ (nm)				
BAW	A	Amarillo	0.54	206	264	366		
	B	Guinda	0.48	206	359			
	C	Amarillo	0.63	210	260	355		
TEF	1	Café	0.03	208	258	352	544	643
	2	Guinda	0.08	223	253	349	560	705
	3	Amarillo	0.14	218	261	360	564	
	4	Guinda	0.21	220	271	318	430	482
	5	Amarillo	0.29	220	287	340	508	554
	6	Amarillo	0.38	219	282	372	507	565

Con la fase móvil TEF se logró una buena separación de los pigmentos presentes en el extracto etanólico; ésta se utiliza para la separación de compuestos fenólicos [6], por lo que se sugiere que los compuestos identificados sean de esa naturaleza. Se ha demostrado que los pigmentos presentes en el basidioma de *P. tinctorius* son derivados del ácido pulvínico [7], por lo que es muy probable que pertenezcan a este tipo de moléculas.

En el presente trabajo se abordó la producción biotecnológica de pigmentos a partir de un hongo filamentoso. Se logró identificar algunos de los compuestos coloridos, los cuales pueden tener diversas aplicaciones en la industria no sin antes estudiarlos más a fondo.

- [1]. García R., J. L., J. Pérez M., A. Alderete, V. M. Cetina A. & H. Vaquera H. 2006. *Agrociencia*, 40 (5): 665 – 676.
- [2]. Ameri, A., C. Ghadge, J. G. Vaidya & S. S. Deokule. 2011. *J. Med. Plants Res.* 5 (4): 527 – 532.
- [3]. Rossi, M. J. & V. L. Oliveira. 2011. *Braz. J. Microbiol.* 42: 624 – 632.
- [4]. Rossi, M. J., A. Furigo & V. L. Oliveira. 2007. *Food Technol. Biotechnol.* 45 (3): 277 – 286.
- [5]. Mabrouk, A. M., Z. H. Kheiralla, E. R. Hamed, A. A. Youssry & A. A. El-Aty. 2008. *Malays. J. Microbiol.* 4 (1): 14–24.
- [6]. Otsuka, H. 2006. Purification by solvent extraction using partition coefficient, en *Methods in Biotechnology: Natural products isolation* (2ª edición) (S. D. Sarker, S. Latif. & A. I. Gray). Humana Press. EUA. 269 – 273.
- [7]. Gill, M. 2003. *Nat. Prod. Rep.* 20: 615 – 639.

## C-19 SÍNTESIS DE DERIVADOS DE QUITOSANO A PARTIR DE REMANENTES DE CAMARÓN

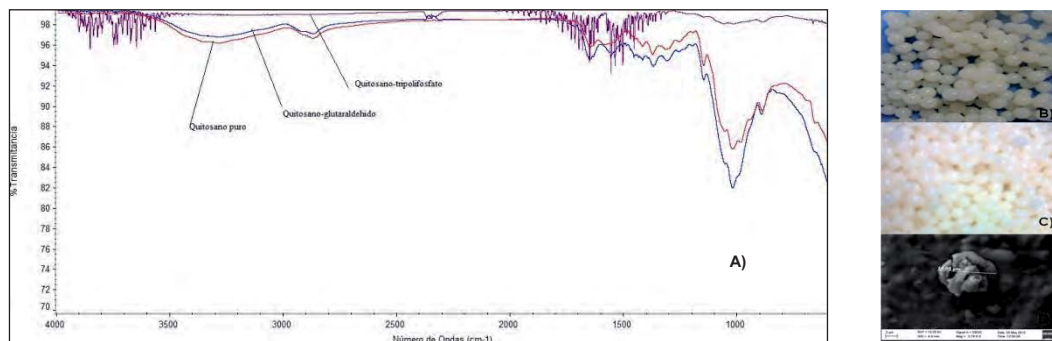
Ma. Araceli Correa-Murrieta\*, Jaime López-Cervantes\*, Dalia I. Sánchez-Machado\*<sup>a</sup>, Reyna G. Sánchez-Duarte\*, **Karla P. Valenzuela-Sánchez\***

\*Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Son. MX-85000, México, E-mail:dalia.sanchez@itson.edu.mx

El quitosano, poli( $\beta$ -1-4)-2-amino-2-deoxi-D-glucopiranososa, se prepara por desacetilación de los grupos acetamida de la quitina. Este es un polímero natural extraído de los caparazones de los crustáceos, tales como gambas, cangrejos, insectos y camarones (1, 2). El quitosano es biocompatible y biodegradable, además sus productos de degradación no son tóxicos ni carcinógenos. Por lo tanto, tiene aplicaciones prospectivas en campos tales como la agricultura, tratamiento de aguas, medicina, cosméticos y biosensores. El quitosano se ha utilizado en forma de perlas, hojuelas, polvos y partículas. Sin embargo, este polímero es soluble en soluciones ácidas diluidas, lo cual limita sus aplicaciones (3, 4). Debido a lo anterior, es necesario reforzar su estabilidad química mediante modificaciones a su estructura. En este estudio se han optimizado las condiciones de obtención de quitosano a partir de remanentes de camarón fermentado. Los derivados de quitosano modificados fueron sintetizados químicamente por entrecruzamiento con glutaraldehído y tripolifosfato de sodio.

El procedimiento general para la síntesis de derivados de quitosano consistió en preparar una solución de quitosano en ácido acético, la cual fue modificada con dos agentes químicos entrecruzantes en forma independiente; para ello se goteó en una solución de tripolifosfato de sodio y en una solución de hidróxido de sodio con reposo en glutaraldehído. Obteniéndose así perlas de quitosano entrecruzado con: tripolifosfato y glutaraldehído. Para la obtención de las micropartículas se siguieron diferentes metodologías (5,6), con pequeñas modificaciones.

Las perlas de quitosano-tripolifosfato, quitosano-glutaraldehído y micropartículas de quitosano-tripolifosfato fueron caracterizadas por espectrofotometría infrarroja, y en base a su diámetro promedio, contenido de humedad y solubilidad en ácido acético al 5%. El tamaño de las micropartículas se midió en un microscopio electrónico de barrido. Se encontró que las perlas de tripolifosfato y glutaraldehído presentaron un diámetro promedio de 2.96 y 4.13 mm respectivamente. Las micropartículas obtenidas variaron de 10 a 127  $\mu$ m. El contenido de humedad fue de 92.5, 96.2 y 5.6 % para las perlas de tripolifosfato, glutaraldehído y micropartículas respectivamente. Todos los derivados de quitosano, perlas y micropartículas fueron insolubles en ácido acético al 5%. Finalmente, el FTIR confirma la modificación química del quitosano.



**Figura 1.** A) FTIR del quitosano y sus derivados, B) Perlas de quitosano-tripolifosfato, C) Perlas de quitosano-glutaraldehído, D) Micropartículas de quitosano-tripolifosfato.

Se concluye que los derivados de quitosano obtenidos mejoraron las propiedades del quitosano puro, siendo posible ser utilizados en medios ácidos y en diferentes campos de aplicación.

- (1) Mármol, Z., E. Gutiérrez, G. Páez, J. Ferrer y M. Rincón. 2004. Desacetilación termoalcalina de quitina de conchas de camarón. *Multiciencias*. 4(2):1-10
- (2) Díaz de Apodaca, E., Villarán, M. C., Río F., Ramírez C. A. y Lorenzo L. 2007. Utilización de adsorbentes basados en quitosano y alginato sódico para la eliminación de iones metálicos:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  y  $\text{Co}^{2+}$ . *Revista Iberoamericana de polímeros* 8: 20-37.
- (3) Lárez, C. 2006. Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. *Avances en Química* 2: 15-21.
- (4) Crini, G. y P.-M. Badot. 2008. Application of chitosan, a natural aminopolysaccharide, for dye removal from aqueous solutions by adsorption processes using batch studies: A review of recent literature. *Prog. Polym. Sci.*, 33: 399-447.
- (5) Qi, L., Xu, Z., Jiang, X., Hu, C. y Zou X., 2004. Preparation and antibacterial activity of chitosan nanoparticles. *Carbohydrate Research* 339: 2693-2700.
- (6) Hu, Z. G., Zhang, J., Chan, W. L. y Szeto Y. S. 2006. The sorption of acid dye onto chitosan nanoparticles. *Journal of Polymer* 47: 5838-5842.



**C-20 EFECTO DEL POLIETILENGLICOL (PEG) SOBRE EL DESARROLLO, CONTENIDO DE PROLINA Y GLICINA BETAÍNA EN PLANTAS DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks ex Andrews) BAJO CONDICIONES DE CULTIVO *IN VITRO***

Spinoso-Castillo L. José<sup>2</sup>, Iglesias-Andreu G. Lourdes.<sup>1</sup>, Bello-Bello J. Jericó.<sup>1</sup>, **Martínez-Cruz Nieves del Socorro<sup>2</sup>**.

<sup>1</sup> Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Universidad Veracruzana, Av. de las Culturas Veracruzanas No. 101, Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte, Col. Emiliano Zapata, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup> Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz, México. E-mail: xliglesias@gmail.com

En México un gran número de las parcelas de cultivos de vainilla carecen de infraestructura de riego pues sólo 8 % de los productores tienen recursos económicos para implementar un sistema de aspersión (Castro-Bobadilla, *et al.*, 2011). Una de las respuestas de las plantas a la sequía es el ajuste osmótico que se presenta como una acumulación de iones inorgánicos a través de síntesis de algunas sustancias como prolina y betaína (Giri, *et al.*, 2011). En este estudio se evaluó el efecto de polietilenglicol (PEG) sobre el desarrollo, el contenido de prolina y glicina betaína en plantas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks ex Andrews) bajo condiciones de cultivo *in vitro*. Se seleccionaron ápices y se evaluó el efecto de diferentes concentraciones de PEG (0, 5, 10, 15 y 20%). El tratamiento de 10% de PEG provocó estrés y permitió el desarrollo de las plantas, concentraciones más elevadas provocaron una reducción gradual en el desarrollo de las vitroplantas. La máxima acumulación de prolina ( $32.61 \pm 4.48$   $\mu\text{moles/g}$  de peso seco) y de glicina betaína ( $11234.98 \pm 926.81$   $\mu\text{moles/g}$  de peso seco) se presentaron en las vitroplantas tratadas con una concentración de 20% de PEG a diferencia del contenido de prolina ( $9.08 \pm 1.98$   $\mu\text{moles/g}$  peso seco) y glicina betaína ( $935.45 \pm 107.12$   $\mu\text{moles/g}$  de peso seco) en plantas no tratadas con PEG. El incremento en la concentración de PEG promovió un aumento significativo en el contenido endógeno glicina betaína mucho mayor al contenido de prolina, lo anterior permite inferir que uno de los mecanismos de tolerancia a estrés hídrico en *V. planifolia* es mediante la síntesis de estos dos osmolitos que también son considerados osmoprotectores asociados a la tolerancia en condiciones de estrés por sequía.

Castro-Bobadilla, G., Martínez, J., Martínez, L., García-Franco, G. Aplicación de riego localizado para aumentar la retención de frutos de *Vanilla planifolia* en el Totonacapan, Veracruz, México. *Agrociencia*. 2011, 45: 281-291.

Giri Tapan Kumar, Nashine Jai Prakash, Namdeo Laxmi, Tripathi Dulal Krishna. Biotechnology based drug delivery by pegylation method. *International Journal of Research in ayurveda and Pharmacy*. 2011, 2(1): 95-102.

## C-21 GERMINACIÓN IN VITRO DE *Verbesina persicifolia*

Soto-Ojeda Gabriel A<sup>1</sup>, Saavedra-Vélez Margarita V<sup>1</sup>, Garza-Padrón Ruth A<sup>2</sup>, Morales-Rubio María E<sup>2</sup>, **Martínez-Cruz Nieves del S<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz. México.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Universidad S/N, San Nicolás de los Garza Nuevo León. CP. 66450. E-mail: niesoco5@hotmail.com

*Verbesina persicifolia* es un arbusto conocido con los nombre de Huichín, taxiwua o tlamacas, planta endémica de los estados de Veracruz, Puebla y Tlaxcala que se utiliza en medicina tradicional para la gastritis, la diabetes y para enfermedades del sistema nervioso como es el caso del vitíligo asociado al estrés (Alonso-Castro *et al.*, 2011). Se encuentra reportada la actividad ansiolítica e hipoglucemiante de los extractos de esta planta (Perez *et al.*, 1996). Además, en sus extractos se han identificado algunas sustancias como: eudesmanos, cinamatos, sesquiterpenlactonas, sesquiterpenos (arbusculín D y cariofileno) y monoterpenos (cumaroil-borneol y alfa-pineno) (Jakupovic *et al.*, 1987). El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales es una alternativa para la producción de metabolitos secundarios con posible actividad biológica. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue realizar la germinación *in vitro* de *Verbesina persicifolia*. Se realizaron varias pruebas preliminares para lograr la desinfección de las semillas empleando hipoclorito de sodio en varias concentraciones y tiempos de exposición en combinación con benomilo, se estableció la concentración adecuada y se logró la germinación libre de contaminación fúngica y bacteriana. Las semillas se lavaron en una solución de benomilo (0.5g/L), posteriormente se lavaron con solución de hipoclorito de sodio (0.6%) adicionada con 0.1 mL/L de tween 20, se enjuagaron con agua destilada estéril y se sembraron en medio Murashige Skoog (1962) sin reguladores de crecimiento vegetal. La incubación se realizó a 22°C±2 con 12 horas expuestas a la luz y 12 horas en la oscuridad. La germinación empezó 5 días después de la siembra, la germinación total alcanzó como máximo 50% a los 20 días de la siembra. Se obtuvieron plántulas con brotes y raíces bien diferenciadas y con características similares a las de las plantas silvestres. Las plantas obtenidas por cultivo *in vitro* de *Verbesina persicifolia* son una fuente importante de sustancia con actividad biológica que podrían generarse en cultivo de callo a partir de explantes asépticos.

Alonso-Castro A.J., Villareal M.L., Salazar-Olivo L.A., Gómez-Sánchez M., Domínguez Fabiola, García-Carranza A. Mexican medicinal plants used for cancer treatment: pharmacological, phytochemical and ethnobotanical. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011, 133(3): 945-972.

Jakupovic J, Ellmauerer E, Jia Y, Bohlmann F., Domínguez XA, Hirschmann GS. Further eudesmane derivatives from *Verbesina* species. *Planta Medica*. 1987, 53:39-42.

Perez G., R. M., Perez G., S., Zavala, M. A. and Perez G., S. C. Effect of *Agarista mexicana* and *Verbesina persicifolia* on Blood Glucose Level of Normoglycaemic and Alloxan-diabetic Mice and Rats. *Phytother. Res.* 1996, 10: 351-353.

León Rayo D. F., Jiménez Estrada M. Química de ésteres derivados de un sesquiterpeno de *Verbesina persicifolia*. *Rev. Latinoamer. Quím.* 2012:337.

Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*. 1962, 15: 473-497.

## C-22 INDUCCIÓN DE APOPTOSIS EN CULTIVOS DE CÉLULAS DE CÁNCER DE MAMA POR EXTRACTO METANÓLICO DE *Turnera diffusa*

María Del Carmen Guadalupe Avelino Flores<sup>1</sup>, María del Carmen Cruz López<sup>1</sup>, Fabiola Jiménez Montejó<sup>1</sup>, Jesús Hernández López<sup>2</sup>, Guadalupe López Robles<sup>2</sup>, Julio R. Reyes Leyva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional, Carretera estatal Sta. Inés Tecuexcomac-Tepetitla Km 1.5, Tepetitla, 90700, Tlaxcala, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Km 0.6 Carretera a la Victoria Hermosillo, Sonora. <sup>3</sup>Centro de Investigación Biomédica de Oriente, Instituto Mexicano del Seguro Social. Km 4.5 Carretera Atlixco-Metepec, CP 74360 Metepec, Puebla MÉXICO.  
E-mail: mavelinoflores@yahoo.com.mx

En la actualidad la muerte por enfermedad de cáncer ocupa el tercer lugar a nivel mundial; en la mujer, el cáncer de mama es el más frecuente seguido por el cáncer de cérvix. Se estima que cerca del 60% de los medicamentos empleados para el tratamiento de esta enfermedad es de origen natural, ya sea de microorganismos, algas y en especial de plantas superiores como los taxanos, los vinca alcaloides, etc. *Turnera diffusa* es una planta originaria de México, empleada desde la época prehispánica como afrodisiaco, en la actualidad; estudios científicos han reportado su actividad ansiolítica, hipoglucemiante, potenciadora sexual y antiaromatasa (1); además es considerada por la Food and Drug Administration (FDA) como una planta GRAS (2). En trabajos previos reportamos la actividad citotóxica del extracto metanólico de esta planta principalmente en líneas celulares de cáncer de mama (MDA-MB-231 y T-47D), siguiendo el estudio para determinar el potencial antitumoral del extracto o derivados de esta planta medicinal, se evaluó la inducción de apoptosis en cultivos celulares de la línea MDA-MB-231 mediante la detección de fosfatidilserina en la membrana externa de las células y la detección de caspasas iniciadoras y ejecutoras de la apoptosis. Las células (35.000 células/pozo) se cultivaron en placas de 6 pozos con medio DMEM suplementado con 10% de suero fetal bovino (SFB) y antibiótico; después de una preincubación de 24 h, el medio fue reemplazado con medio fresco que contenía el extracto metanólico de *Turnera diffusa* a la concentración de IC50 determinada en estudios previos (32  $\mu$ g/ml) durante tiempos de exposición de 12, 24 y 48 h, se retiró el medio y las células se tripsinizaron. La inducción de apoptosis se midió con el kit Anexina V-FITC (Southern Biotech) y el kit Guava Multicaspasas (Millipore) en un citómetro BD FACS CANTO II. El mismo número de células y bajo las mismas condiciones de cultivo se sometieron a tinción con Anexina V-FITC, se fijaron con formaldehído al 2% y se observaron por microscopía de fluorescencia (Microscopio NIKON E-600 equipado con sistema confocal); como control negativo se empleó medio de cultivo con 0.1% de DMSO y control positivo Doxorubicina a la concentración de IC50 determinada en experimentos previos (0.71  $\mu$ g/ml). Los resultados mostraron un incremento en células positivas a Anexina V a las 12 y 24 h (20%); también se observaron células positivas a caspasas principalmente a las 12 y 48 h de exposición al extracto (14.8 %) con respecto al control negativo (10% y 7%, respectivamente); el control positivo mostró valores muy cercanos a los del extracto a las 12 y 24 h, pero mayores a las 48h (44.7% y 18.3 %, respectivamente); se observaron células en apoptosis temprana y en apoptosis tardía, la microscopía de fluorescencia corrobora los resultados determinados por la citometría de flujo para Anexina V. Algunos estudios realizados con esta planta en otras líneas celulares demuestran que no es citotóxica a la concentración de 32  $\mu$ g/ml (3), por lo que sugerimos una particular selectividad del extracto para el tipo celular empleado en este estudio, previamente se ha reportado la actividad antiaromatasa de *T. diffusa in vivo*, esta misma actividad pudiera involucrarse en la actividad apoptótica observada. Los resultados obtenidos demuestran que el extracto metanólico de *Turnera diffusa* induce apoptosis en cultivos de células de cáncer de mama MDA-MB-231, por lo que puede tener un potencial quimioterapéutico o coadyuvante en el tratamiento del cáncer.

1. Estrada-Reyes R., Ortiz-López P., Gutiérrez-Ortiz J., Martínez-Mota L. (2009). *Turnera diffusa* Wild (Turneraceae) recovers sexual behavior in sexually exhausted males. *J. Ethnopharmacol.*, 123 (3):423-429.
2. Kumar S., Taneja R., Sharma A. (2005). The Genus *Turnera*: A Review Update. *Pharm Biol.* 43(5):383-391.
3. Torres-González L., Muñoz-Espinoza L.E., Rivas-Estilla A.M., Trujillo-Murillo K., Salazar-Aranda R., Waksman De Torres N., Cordero-Pérez P. (2011). Protective effect of four Mexican plants against CCl4-induced damage on the Huh7 human hepatoma cell line. *Annals of Hepatology.* January-March, Vol. 10 No. 1:73-79.

## C-23 PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CEPAS SILVESTRES DE *Pleurotus* spp.

María Rocío Costa Manzano<sup>a</sup>, Valencia del Toro Gustavo<sup>a</sup>, Garín Aguilar María Eugenia<sup>b</sup> y Durán Páramo Enrique<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto S/N, Barrio La Laguna, Col. Ticomán. México D.F. C.P. 07340. <sup>b</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios Núm. 1. Los Reyes Iztacala, Estado de México C.P. 54090. E-mail: gvovaltor@yahoo.com.mx

En los últimos años el interés por el cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus* en México ha ido en aumento, debido a que representa una alternativa de alimentación para los mexicanos, lo cual se debe a que estos hongos demandan poca infraestructura y su producción requiere menor tiempo, comparado con el cultivo de champiñón (Salmones, et al., 2004). Para el desarrollo del cultivo hongos del género *Pleurotus*, es necesario realizar investigaciones que culminen en la adaptación y mejoramiento de tecnologías disponibles para la explotación racional de este recurso natural altamente potencial, de igual manera se hace necesaria la implementación de técnicas que permitan obtener germoplasma nativo de cepas de *Pleurotus* sp. con características deseables para su producción comercial. Para ello se requiere rescatar cepas silvestres de diferentes regiones del país ya que las cepas comerciales no siempre mantienen esas características deseables durante el cultivo, éstas van perdiendo ciertas cualidades tanto de producción como en los atributos morfológicos. Adicionalmente cada zona biogeográfica presenta condiciones medioambientales específicas que requieren cepas adaptadas a ellas. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue evaluar los parámetros de productividad de cuatro cepas nativas, denominadas como LB051, LB052, LB053 y LB054, colectadas en diferentes regiones de la República Mexicana: Huajuapán, Oaxaca; Tlamanca, Puebla; Tlanchinol, Hidalgo; y Tamazopo, San Luis Potosí, respectivamente; y de tres cepas comerciales: LB055 (rosa), LB056 (gris) y LB057 (blanca). A partir de los cuerpos fructíferos de las cepas nativas colectadas se recuperó el cultivo axénico de cada una, se generó el inóculo grano en trigo para todas las cepas y como sustrato de siembra se utilizó paja de trigo. Se obtuvieron 3 cosechas y se determinaron los parámetros de productividad: Eficiencia biológica (%EB), Rendimiento (%R), Tasa de Producción (TP), el tamaño medio de los hongos (PM) y las dimensiones de los cuerpos fructíferos obtenidos. Para %EB se obtuvieron valores entre 90.16 y 144.89%, siendo la cepa silvestre LB051 la que presentó la mayor eficiencia, seguida de la cepa comercial LB056 (137.69%), el ANOVA de una vía indicó diferencias estadísticas significativas y con la prueba de rango múltiple de Duncan se formaron tres grupos, dentro del grupo con mayor %EB, además de las cepas mencionadas, se encontraron las cepas silvestres LB052, LB053 y la cepa comercial LB055. Con respecto a %R los valores estuvieron entre 26.71 y 42.68%, y las cepas con mayor rendimiento fueron de nuevo la cepa silvestre LB051 (42.88%) y la cepa comercial LB056 (39.58%), así como las cepas LB052 y LB053. Finalmente, para TP se encontró que la cepa LB051 (7.41%) y la LB055 (8.05%) se ubicaron dentro del grupo con mayor tasa de producción, indicando esto que ambas requirieron menor tiempo de cultivo para la generación de los cuerpos fructíferos, el PM de los hongos cosechado presentó un intervalo de 4.65 a 17.28g, siendo la cepa LB056 (17.28g) y la LB053 (11.58g) las que presentaron mayor tamaño a lo largo de la cosecha dos. En general se puede indicar que tres de las cepas silvestres (LB051, LB052, LB053) evaluadas presentaron productividades equivalentes a las obtenidas por las cepas comerciales LB055 y LB056, por lo que con este estudio se logró recuperar germoplasma nativo con altas potencialidades para el cultivo.

Martínez-Carrera, D. y López-Martínez, L.A. (2011). Historia del cultivo comercial de hongos en México: Éxitos y fracasos durante el periodo 1991-2009. En: Hacia un desarrollo sostenible de sistemas de Producción-consumo de hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI. Capítulo 28, pp. 513-551.

Royse, D.J, Rhodes, T.W., Ohga, S., Sanchez, J.E. (2004). Yield, mushroom size and time to production of *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) grown on switch grass substrate spawned and supplemented at various rates. *Biores. Tech.* 91: 85-91

Salmones, D., Gaitán-Hernández, R., Pérez, R., Guzmán, G. (2004). Entrecruzamiento y evaluación de la producción de las variedades de *Pleurotus djamor* (Fr) boedijn. *Rev. Mex. Micol.* 18: 21-26.

Apoyo Financiero: Proyecto IPN-SIP: 20131354, Proyecto CONACyT: CB-2008-105683, ICYTDF: PICS012-096 y Proyecto UNAM: UMF FES-Iztacala

## C-24 ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS *in vitro* DE *Amaranthus hypochondriacus* L., PARA LA OBTENCIÓN DE COMPUESTOS LIPIDICOS

Mireya Martínez Legaria<sup>1</sup>, Berenice Guadarrama Flores<sup>2</sup>, Francisco Cruz Sosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología. Universidad Politécnica de Morelos. Boulevard Cuauhnáhuac 566, Col. Limas del Texcal, Jiutepec, Morelos. C. P. 62550. Tel.(777) 229-3500.

<sup>2</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, México D.F.; Tel. 01(55)58044714.

E-mail: yesicamartinez\_diaz@hotmail.com

El escualeno es un tipo de lípido no saponificable, que actúa como precursor de todos los esteroides en plantas y animales. Este compuesto es ampliamente utilizado para la producción de cosméticos, fármacos y alimentos, así mismo se reporta su uso como lubricante para instrumentos de precisión, tales como discos de computadora. Se ha reportado que el consumo de escualeno disminuye el riesgo de contraer varios tipos de cáncer y reducir los niveles de colesterol sérico, por lo que actualmente se le reconoce como sustancia nutracéutica. La fuente tradicional de escualeno es principalmente el aceite de higo de tiburón y/o de ballena; no obstante existe restricción en la venta y consumo de este tipo de aceites, por los costos ambientales de producción y la presencia de alto contenido de colesterol, que puede hacer difícil la purificación del escualeno (1). Ante esta problemática *Amaranthus hypochondriacus*, herbácea anual endémica de México, puede ser una fuente alternativa de este compuesto, ya que sintetiza escualeno y ácidos grasos como el oleico y linolénico. Sin embargo, su contenido en el vegetal es bajo (<1 %), lo que puede provocar una sobreexplotación de la especie y de los recursos para su producción. Además de que el manejo agronómico del amaranto, tampoco está bien establecido, implicando una pérdida importante de los recursos de producción (2). El presente trabajo tiene como objetivo obtener de manera sustentable, escualeno y ácidos grasos del Amaranto mediante Cultivo de Tejidos Vegetales. Para tal efecto, semillas de la planta fueron esterilizadas superficialmente en una solución jabonosa al 1% por 10 min, inmersión en EtOH 70% por 15 y 30s, inmersión en NaClO al 0.6, 1.2 y 1.8% + 0.2% Tween-20 por 15 y 30 min. Bajo condiciones asépticas, se llevaron a cabo 3 enjuagues con agua estéril. Posteriormente fueron sembradas en medio de cultivo semisólido Murashige y Skoog al 100 %, colocándose una semilla por tubo. De las plántulas resultantes con crecimiento aproximado de 3 a 5 cm, se removieron las hojas, las cuales fueron sembradas por separado en MS al 50 %, suplementado con 30 g/L de sacarosa, antioxidantes (ácidos ascórbico y cítrico, 150 y 100 mg/L, respectivamente) y 2,4-D (0 – 2.0 mg/L) y BAP (0 – 1.5 mg/L). Los medios fueron ajustados a pH 5.8 antes de ser autoclaveados. Los cultivos se incubaron bajo condiciones de fotoperiodo de 16 h luz (50  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) a 25  $\pm$  2°C. Se subcultivó cada 20 d. Cada tratamiento consto de lotes de 5 tubos por triplicado. Los datos fueron expresados en  $\bar{X} \pm \text{SD}$  y analizados por ANOVA y prueba de Tuckey con una  $P < 0.05$ . Se estableció el cultivo aséptico de las semillas de Amaranto empleando NaClO al 1.8 % por 30 min. De manera general, los explantes de hoja reportaron a los 15 días inducción a callogénesis directa. Se eligieron 4 tratamientos para establecer las líneas celulares productoras de escualeno: H [1.0 mg/L de BAP), J [1.5 mg/L de 2,4 D y 1.0 mg/L de BAP], N [1.5 mg/L de 2,4 D y 1.5 mg/L de BAP] y K [2.0 mg/L de 2,4 D y 1.0 mg/L de BAP], ya que presentaron 95 %, 90 %, 70 % y 60 % de inducción a callo friable, respectivamente y óptimo crecimiento. Lo anterior coincide con lo reportado en la literatura, ya que se ha observado la auxina 2,4-D en combinación con la citocinina BAP son capaces de inducir callogénesis, así como la síntesis de metabolitos secundarios de origen lipídico en sistemas *in vitro* (3). Estos cultivos se están propagando para evaluar su producción de escualeno y ácidos grasos por GC-MS.

(1) Kim SK. (2012). Importancia biológica y las aplicaciones del escualeno. *Adv Food Nutr Res.* 65:223-33.

(2) Díaz-Ortega, Araceli C.; Escalante-Estrada, J. Alberto; Trinidad-Santos, Antonio; Sánchez-García, Prometeo; Mapes-Sánchez, Cristina; Martínez-Moreno, David. (2004). Rendimiento, eficiencia agronómica del nitrógeno y eficiencia en el uso del agua en amaranto en función del manejo del cultivo. *TERRA Latinoamericana*, Vol. 22, Núm. 1. pp. 109-116.

(3) Thorpe T. (2012). History of plant tissue culture. *Methods Mol Biol.* 877:9-27.

## C-25 COMPUESTOS CON ACTIVIDAD ANTINFLAMATORIA PRODUCIDOS EN CULTIVOS DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *SPHAERALCEA ANGUSTIFOLIA*

Juanita Pérez-Hernández<sup>1, 4</sup>, Manasés González-Cortazar<sup>1</sup>, Silvia Marquina<sup>2</sup>, Maribel Herrera-Ruiz<sup>1</sup>, Mariana Meckes-Fischer<sup>3</sup>, Francisco Cruz-Sosa<sup>4</sup> and María del Pilar Nicasio-Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Xochitepec, Morelos, México, <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas (CIQ), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), <sup>3</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología de Productos Naturales, Instituto Mexicano del Seguro Social (UIMFPN-IMSS), Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI (CMN-SXXI), <sup>4</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-Iztapalapa), México, D.F., México. E-mail: pisoliva@yahoo.com.mx

*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don es una planta conocida comúnmente en México como vara de San José. De acuerdo a la información etnobotánica, las partes aéreas son utilizadas para el tratamiento de procesos inflamatorios. El extracto de diclorometano administrado vía tópica y sistémica en ratas y ratones mostro ser activo durante fases crónicas y agudas de la inflamación regulando la respuesta de algunas citocinas pro y antiinflamatorias. *S. angustifolia* es una planta con distribución limitada y considerada en peligro de extinción (SEMARNAT, NOM-059-ECOL-1994). Cultivos de células en suspensión desarrollados en medio de cultivo Murashige and Skoog con reducción de nitratos (2.74 mM) tienen la viabilidad de producir escopoletina, así como también dos compuestos activos no detectados en la planta silvestre (compuestos de *novo*)<sup>(1,2,3 y 4)</sup>. Por lo tanto el objetivo del trabajo fue aislar, purificar y evaluar farmacológicamente los compuestos de *novo*.

Cultivos de células en suspensión tipo lote de *S. angustifolia* fueron crecidos en matraces de 2 L usando un inóculo del 4% en medio MS con 2.74 mM de nitratos, suplementados con sacarosa (30g/L), ácido naftalen acético (1 mg l<sup>-1</sup>) en combinación con cinetina (0.1 mg l<sup>-1</sup>). Los matraces fueron colocados en un agitador orbital e incubados 26 ± 2°C en fotoperiodo de 16 h luz: 8 h oscuridad. Los cultivos fueron detenidos a los 16 días y posteriormente filtrados. La biomasa seca fue extraída con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:CH<sub>3</sub>OH (9:1) por triplicado cada 24 h. Los extractos fueron filtrados, reunidos y concentrados a presión reducida. Para la purificación de los compuestos el extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:CH<sub>3</sub>OH fue fraccionado por percolación en columna abierta con sílica gel usando un sistema de gradientes hexano:acetato de etilo: metanol con incrementos de polaridad del 5%, obteniendo 10 fracciones (F1-F10). La purificación de los compuestos se realizó de la F4 fraccionando en columna abierta RP-18 con un sistema de elución H<sub>2</sub>O: CH<sub>3</sub>CN con incrementos de polaridad del 10%; de la cual se obtuvieron 31 subfracciones (F1a-F31a); el compuesto 1 (tomentina) se obtuvo de las subfracciones F11a- F19a. El compuesto 2 fue aislado de la F5 usando el mismo sistema de purificación; del cual se obtuvieron 30 subfracciones F1b-F30b, detectándose en las subfracciones F1b-F9b.

Bajo condiciones de estrés nutricional las células en suspensión cultivadas de la especie *Sphaeralcea angustifolia*, en medio de Murashige y Skoog con un contenido reducido de nitrato, capaces de sintetizar un nuevo compuesto al que se le asigno el nombre de ácido sphaeralcico cuya estructura fue elucidada como ácido 2-(1,8-dihidroxi-4-isopropil-6-metil-7-metoxi) naftoico, además también se logró aislar a la tomentina (una cumarina ya descrita) como 5-hidroxi-6,7-dimetoxicumarina en base a los análisis espectroscópicos (RMN <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, <sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H COSY, HMQC, HMBC) y espectrométricos (HRFABMS). En el presente trabajo se demostró el efecto antiinflamatorio de ambos compuestos, en dos ensayos de actividad biológica *in vivo*. El ácido sphaeralcico y la tomentina a una dosis de 45 mg/kg provocaron una inhibición de la formación del edema subplantar inducido con carragenina en un 58% y en un 66%, respectivamente. Mientras que en el modelo de inflamación auricular inducida con 12-O-Tetradecanoilforbol 13-acetato (TPA) la aplicación local a una dosis de 1 mg/oreja de dichos compuestos, indujo una inhibición del edema del 57 % para tomentina y del 86 % para el ácido sphaeralcico. De este último, se observó un efecto dosis-dependiente con una DE<sub>50</sub> de 0.54 mg/ oreja.

<sup>1</sup> Martínez M. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de la Cultura Económica, México, 1979

<sup>2</sup> García R.V.; Chamorro G.; Siordia G.; Jiménez Arellanes A.; Chávez M.A.; Meckes M. Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromat. 2012, 11 (5), 454-463.

<sup>3</sup> Juárez-Ciriaco M.; Román Ramos R.; González-Márquez H.; Meckes Fischer M. LabCiencia con noticias técnicas de laboratorio 2008, 2, 21-23.

<sup>4</sup> Meckes M.; David-Rivera A.D.; Nava-Aguilar V.; Jiménez A. Phytomedicine 2004, 11(5), 446-451. doi: 10.1016/j.phymed.2003.06.002

## C-26 EVALUACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL DE FLORES COMESTIBLES DE DALIA BAJO DOS EMPAQUES, CON UN AGENTE ANTIMICROBIANO Y BAJAS TEMPERATURAS

**Estrella Lara-Cortés, Mónica Hernández-López, Silvia Bautista Baños, Laura Leticia Barrera-Necha**

Instituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Carr. Yautepec-Jojutla km. 6, col. San Isidro, CEPROBI 8, Morelos, México 62531. E.mail: laracort@gmail.com

La Dalia además de ser una flor de ornato se consume en varios tipos de alimentos. En Oaxaca los indígenas mixtecos consumen los tubérculos frescos para obtener carbohidratos, y las flores. Cabe señalar que, una vez cortada la flor, tiene un periodo de vida útil de tres días por lo tanto es altamente perecedera. Para ser un alimento de calidad, éstas deben ser inocuas para su consumo (Ölmez y Kretzschmar, 2009). Se conocen cerca de 80 productos vegetales con compuestos antimicrobianos con uso potencial en alimentos. (clavo, canela, cilantro, orégano y tomillo entre otros) (López-Malo, 1995), sin embargo, todavía hay que realizar estudios sobre su aplicación ya que algunos pueden afectar las características sensoriales del producto. Por otro lado, el uso de empaques y bajas temperatura son un factor importante que influye en la vida postcosecha de un vegetal que inciden sobre el cese del crecimiento, disminución de la intensidad respiratoria y actividad enzimática. Además, respecto al desarrollo microbiano es la primera forma de control. En vista de todo lo anterior se planteó evaluar la vida de anaquel de las flores de Dalia almacenada en dos empaques, conteniendo cinamaldehído y en temperaturas de 8°C y ambiente.

Se evaluó el efecto del uso de empaques PET (pterftalato de polietileno) y PLD (polietileno de baja densidad) combinado con la aplicación de cinamaldehído al 0.25% como agente antimicrobiano y almacenamiento a 8°C y temperatura ambiente sobre la pérdida del color (escala CIE Lab), pérdida de peso, cuenta microbiana (bacterias mesofílicas aerobias, BMA; hongos y levaduras, H/L y organismos psicofílicos, PSI), concentración de compuestos fenólicos totales (método Folin Ciocalteu) y capacidad antioxidante (ensayo DPPH, 2,2-difenil-1-pricrylhydracyl) durante 8 días de almacenamiento de las flores de Dalia.

Cuadro 1.

Tratamiento	Pérdida de peso %	Color ΔE	Polifenoles totales Eq AG g <sup>-1</sup> pétalo	Capacidad antioxidante %I	BMA ΔLog ufc g <sup>-1</sup>	H/L ΔLog ufc g <sup>-1</sup>	PSI ΔLog ufc g <sup>-1</sup>
PET 8°C	3.1	<b>1.4</b>	<b>27.1</b>	<b>11.2</b>	3.5	3.0	<b>1.0</b>
PET Amb	5.3	23.6	0.0	7.8	5.0	3.0	3.0
PLD 8°C	0.4	13.1	0.0	6.9	3.0	2.0	6.0
PLD Amb	<b>0.8</b>	28.2	0.0	7.0	<b>2.0</b>	<b>-5.0</b>	4.0

Los resultados de cada una de las evaluaciones realizadas a las flores de Dalia se muestran en el cuadro 1. Se puede observar con letras negras los valores más sobresalientes para cada una de las evaluaciones.

El uso de uso de empaques PET y PLD combinado con la aplicación de cinamaldehído al 0.25% como agente antimicrobiano y almacenamiento a 8°C puede ser una alternativa para aumentar la vida de anaquel de la flor de Dalia.

López-Malo, A., Alzamora, S. M., Argai, A. (1995) Effect of natural vanillin on germination time and radial growth rate of molds in fruit based agar system. *Food Microbiol.* 12, 213-219.

Ölmez, H., Kretzschmar, U. (2009). Potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact. *LWT- Food Sci Technol.* 42, 686-693.

## C-27 APORTACIONES AL MECANISMO DE ACCIÓN DEL ÁCIDO *meso*-DIHIDROGUAIAIRÉTICO SOBRE *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv

Clemente-Soto Aldo Francisco<sup>1</sup>, Balderas-Rentería Isaías<sup>1</sup>, Garza-González Elvira<sup>2</sup>, Camacho-Corona María del Rayo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, UANL. <sup>2</sup>Facultad de Medicina, UANL. E-mail: maria.camachocn@uanl.edu.mx

*Mycobacterium tuberculosis* es el agente causal de la Tuberculosis, una enfermedad que se desarrolla en millones de individuos y se expande a lo largo y ancho del mundo ocasionando aproximadamente 2 millones de muertes al año. Actualmente, los esfuerzos por controlarla se han intensificado en las últimas décadas, debido principalmente a dos razones: a su facilidad para transmitirse y a su capacidad de adquirir resistencia hacia fármacos antituberculosos empleados actualmente. Por lo que resulta necesario buscar nuevos fármacos para implementar nuevas terapias eficaces. Las plantas nos ofrecen una gran variedad de compuestos activos, entre los que destaca el lignano ácido *meso*-dihidroguaiarético (*AmDG*) aislado y caracterizado de *L. tridentata*. Este lignano presentó CMI de 50 µg/mL y de 12.5-50 µg/mL en contra de *M. tuberculosis* H37Rv y tres cepas multifarmaco resistente de *M. tuberculosis*, respectivamente<sup>1,2</sup>. Adicionalmente, resulta de gran importancia conocer el mecanismo de acción de un compuesto biológicamente activo a fin de desarrollar fármacos diseñados de manera racional. En este sentido la técnica de Microarreglos se emplea actualmente con el fin de proporcionar información sobre el posible mecanismo de acción de fármacos, mediante el análisis de la expresión génica global del agente biológico en estudio. De acuerdo a lo expuesto anteriormente se propuso el siguiente objetivo: Determinar el posible mecanismo de acción del ácido *meso*-dihidroguaiarético sobre *M. tuberculosis* H37Rv.

Para el logro del objetivo planteado se cultivó *M. tuberculosis* H37Rv hasta alcanzar la etapa exponencial de crecimiento. Posteriormente, se llevó a cabo una cinética de crecimiento durante 120 horas a diferentes concentraciones del *AmDG*, y de esta manera se determinó la concentración y el tiempo de exposición del *AmDG* a *M. tuberculosis* H37Rv. Nuevamente se cultivó la micobacteria en middlebrook 7H9 y al transcurrir 15 días se dividió en partes iguales, a fin de obtener dos condiciones: una control y una tratada esta última con 50µg/mL del *AmDG*. De ambas condiciones se aisló el ARN y se procedió a sintetizar y marcar cantidades equivalentes de ADNc. Posteriormente ambos ADNc se hibridaron sobre el microarreglo a 42°C durante 24 horas. El microarreglo fue lavado y secado para su lectura y análisis. Finalmente, se procedió a realizar el análisis bioinformático de los genes que presentaron un Zscore mayor a 1.5 y menor a -1.5.

De acuerdo al análisis bioinformático se propuso que posiblemente el agente antituberculoso *AmDG* actúa sobre la enzima CoA transferasa de *M. tuberculosis* H37Rv. Esta enzima participa en la vía de degradación del monoterpeno geraniol, este monoterpeno es sintetizado en la micobacteria<sup>3</sup>. Se ha reportado en la literatura<sup>4,5</sup> que el geraniol tiene efecto bactericida y fungicida y es probable que el ligano actúe sobre la enzima inhibiendo la degradación de geraniol acumulándose este monoterpeno en la bacteria ocasionando un efecto tóxico en la bacteria y/o desestabilizando la membrana de la bacteria y ocasionando su muerte.

1. Camacho-Corona, M.R.; Ramírez-Cabrera, M.; González-Santiago, O.; Garza-Gonzalez, E.; De Paz, I.; Luna-Herrera, J. Activity against drug resistant-tuberculosis strains of plants used in Mexican traditional medicine to treat tuberculosis and other respiratory diseases. *Phytoteraphy Research* 22: 82-85 (2008)
2. Favela-Hernandez, J.M.J.; García, A.; Garza-González, E.; Rivas-Galindo, V.M; Camacho-Corona, M.R. Antibacterial and Anti-tuberculosis Lignans and Flavonoids from *Larrea tridentate*. *Phytotherapia Research* (2012)
3. Amineni U.; Pradhan D.; Marisetty H. In silico identification of common putative drug targets in *Leptospira interrogans*. *Journal of Chemical Biology*. 3(4): 165-173 (2010).
4. Bard, M.; Albrecht, M.; Gupta, N.; Guyn, C.; Stillwell, W. Geraniol interferes with membrane functions in strains of *Candida* and *Saccharomyces*. *Lipids*. 23(6): 534-538 (1988)
5. Togashi, N.; Inoue, Y.; Hamashima, H.; Takano, A. Effects of two terpene alcohols on the antibacterial activity and the mode of action of farnesol against *Staphylococcus aureus*. *Molecules*. 13(12): 3069-3076. (2008)



## C-28 PROPIEDADES REOLÓGICAS DEL MUCÍLAGO OBTENIDO DEL SEUDOBULBO DE *Prosthechea karwinskii* (Orchidaceae)

Alejandra Rojas Olivos, Luicita Lagunez Rivera, Rodolfo Solano Gómez, **Priscila Chávez Ruíz**, Prisciliano Felipe de Jesús Cano Barrita, Frank Manuel León Martínez

Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Unidad Oaxaca, Av. Hornos #1003 Col. Nochebuena, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71230. México. E-mail: rojasoliv@hotmai.com

*Prosthechea karwinskii* es una orquídea epífita, endémica de México, con uso cultural desde tiempos prehispánicos, su mucílago (tzacuhtli) era empleado como adhesivo en el arte plumario, elaboración de imágenes religiosas; es además una de las orquídeas más apreciadas en cultivo debido a la vistosidad y fragancia de sus flores. Debido a las propiedades espesantes y emulsificantes de los mucílagos de algunas orquídeas, como el salep, éstas se usan en la elaboración de productos como yogurt, helado, néctares, etc., cuya formulación incluye agentes aditivos que modifican las propiedades reológicas (viscosidad) y funcionales (adhesividad) de los alimentos. En la búsqueda y caracterización de productos naturales alternativos como fuente de aditivos alimentarios; en este trabajo se determinó la pegajosidad y viscosidad aparente del mucílago de *P. karwinskii* variando la temperatura y concentración. Se empleó un reómetro de esfuerzos cortantes para determinar viscosidad aparente y adhesividad, se evaluaron cuatro relacionesseudobulbo/agua (p/v) 1:100, 3:100, 5:100, 10:100 preparadas a tres temperaturas (25, 50 y 70°C). De acuerdo a la ley de la potencia el mucílago se comportó como fluido no newtoniano característico de hidrocoloides a temperaturas de 50 y 70°C y una relaciónseudobulbo:agua de 3:100 y 5:100. Por otro lado, la temperatura y la relaciónseudobulbo:agua determinaron el índice de consistencia; la relación 10:100 presentó propiedades adhesivas superiores y comparables a las de un pegamento comercial. Por lo tanto, el mucílago de *P. karwinskii* mostró propiedades espesantes y estabilizantes, además de adhesivas, pero no adherentes. Desde el punto de vista sensorial y para el procesamiento de alimentos el mucílago tiene potencial como hidrocoloide con características similares al almidón, goma guar, goma xanthana y pectina.

- Georgiadis N., Ritzoulis C., Charchari E., Kokiotis C., Tsiopstias C., Vasiliadou C., 2012; Isolation, characterization and emulsion stabilizing properties of polisaccharides from orchid species (salep); *Food hydrocolloids* 28, 68-74.
- González-Tirado, C., 1996. El tzacuhtli: mucílago de orquídea. Obtención, usos y caracterización. Tesis Maestría en Conservación de Arte, Escuela Nacional de Arte Restauración y Museografía. México, DF.
- Keijbets E., Chen J., Dickinson E., Vieira J., 2009; Surface energy investigation of chocolate adhesion to solid mould materials; *Journal of Food Engineering* 92, 217-225.
- Medina- Torres L., Brito – De La Fuente E., Torrestiana- Sánchez B., Katthain R., 2000; Rheological properties of the mucilage gum (*Opuntia ficus indica*); *Food Hydrocolloids* 14, 417-424.
- Morton J.F., 1990; Mucilaginous plants and their uses in medicine; *Journal of Ethnopharmacology* 29, 245-266.
- Werner S.R.L., Jones J.R., Patherson A.H.J., 2007; Stickiness during drying of amorphous skin-forming solutions using a probe tack test; *Journal of Food Engineering* 81, 647-656.
- Xiu A., Zhou M., Zhu B., Wang S., Zhang J., 2011; Rheological properties of Salecan as a new source of thickening agent, *Food Hydrocolloids* 25, 1719-1725.

## C-29 BIOTRANSFORMACIÓN DEL ÁCIDO FERÚLICO CON CINCO DIFERENTES ESPECIES DE MICROORGANISMOS

**Miguel A. Aparicio T., Arturo Cano F.**

Laboratorio de Biotransformaciones y Química de Productos Naturales, L-314. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.  
 Campo II, UNAM. J. C. Bonilla No. 66. Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa, México, D. F. 09230.  
 E-mail: aecanomx@unam.mx

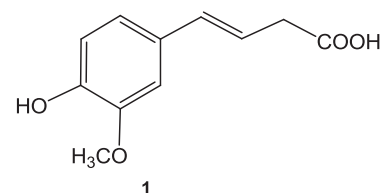
La mayoría de los problemas de salud y contaminación de la sociedad moderna se han derivado del consumo, obtención y costo de producción de sustancias de origen sintético [1]. Lo anterior, ha obligado a diseñar e investigar nuevas metodologías de síntesis y transformación química más compatibles con el medio ambiente y sus procesos de destoxificación. Actualmente, una herramienta química de importancia creciente debido a las posibilidades y ventajas que ofrece sobre la síntesis química convencional, son las biotransformaciones por medio de microorganismos y/o enzimas inmovilizadas, las cuales tiene una gran aplicación en la industria farmacéutica y de alimentos [2-4].

Con base en lo anterior; se planteó como objetivo la biotransformación del ácido ferúlico (**1**); sustancia ampliamente distribuida en el reino vegetal, donde juega un papel importante en la regulación alelopática y mecanismos de protección en las plantas. Además, de su alta capacidad como antioxidante [5-6].

En el presente trabajo se concluyó que el ácido ferúlico es biotransformado cualitativamente por los cuatro hongos filamentosos ensayados y *S. cerevisiae*, en dos medio de cultivos diferente, ver tabla 1. Cabe destacar que la vainillina no fue identificada como producto de biotransformación en ninguno de los estudios realizados, como se ha informado en la literatura. Con base en lo anterior, actualmente se trabaja en la separación, caracterización e identificación de los productos mayoritarios de la biotransformación de **1** con *C. lunata* en el medio de cultivo B.

Tabla 1. Resultados de la biotransformación cualitativa de **1**.

Microorganismo	Medio de cultivo	
	A <sup>1,3</sup>	B <sup>2,3</sup>
<i>Aspergillus niger</i> (ATCC 16404)	++++	nd
<i>Curvularia lunata</i> (CDBB-H-261)	nd	++++
<i>Cunninghamella echinulata</i> (CDBB-H-255)	++++	++++
<i>Aspergillus fumigatus</i> sp	++++	++++
<i>Sacharomices cerevisiae</i> (CDBB-L-838)	++++	++++



<sup>1</sup> **Medio A:** agua destilada (1L), extracto de levadura (1g), extracto de carne (1g), peptona (1g) y glucosa (5g).

<sup>2</sup> **Medio B:** agua destilada (1L), extracto de levadura (5g), peptona (5g), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (5g), NaCl (5g), glicerol (10g) y glucosa (10g).

<sup>3</sup> **Condiciones de biotransformación:** 130 rpm, 34°C, 14 días.

1. Barghini, P.; Di Gioia, D.; Fava, F.; Ruzzi, M., *Microbial Cell Factories* **2007**, *6*, 1-11.
2. Thomas, S. M. et. al. *Trends. Biotechnolo* **2002**, *6*, 238-242.
3. Zaks, A., *Curr. Opin. Biotechnol.* **2001**, *5*, 130-136.
4. Hideaki, Y.; Sakayu, S., *Angwe. Chem. Int. Ed. Engl.* **1988**, *27*, 622-642.
5. Rosazza, J.; Huang, Z.; Dostal, L.; Volm, T.; Rousseau, B., *J. Ind. Microbiol.* **1995**, *15*, 457-471.
6. Graf, E., *Free Radical Biology & Medicine* **1992**, *13*, 435-448.

Agradecimiento.

Proyecto financiado por DGAPA, UNAM. Clave del Proyecto IN216012.

## C-30 ESTUDIO DE LOS EFECTOS de *Argemone mexicana* Y *Datura stramonium* SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS Y CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE JITOMATE

<sup>1</sup>Flores-Maza Ana Lidiery, <sup>2</sup>Castillo Hernández Dalia, <sup>2</sup>López y López Víctor Eric <sup>2</sup>Cruz López María del Carmen, <sup>1</sup>Bernal Muñoz Roberto, <sup>2</sup>Jiménez-Montejo Fabiola Eloísa

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, Carretera Federal San Martín-Tlaxcala Km. 7.5, San Diego Xocoyucan, Tlaxcala. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional. Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tepetitla-Tecuecomac Km 1.5, Tepetitla de Lardizabal, Tlaxcala.  
E-mail: fabeljimo@hotmail.com

El uso de plantas con propiedades curativas, se remonta a la época prehistórica y se encuentra presente en todas las culturas conocidas. Por otro lado, las enfermedades infecciosas en plantas son provocadas principalmente por tres agentes: Hongos, bacterias y virus; de las cuales, el 95% de ellas son ocasionadas por hongos (Altieri, 1984). El género *Fusarium* causa pudrición radical y lesiones necróticas extensivas en la base del tallo, marchitez y muerte de la planta (Agrios, 2002); también puede provocar secadera de la plántula en invernadero (Javis, 1988). En la búsqueda de alternativas de control, en el presente trabajo se evaluó el efecto de los extractos metanólicos de *Argemone mexicana* (Am) y *Datura stramonium* (Ds) y la asociación de estos con *Bacillus subtilis* (Bs) y *Bacillus thuringiensis* (Bt) en la germinación y el crecimiento de plántulas de jitomate (*Lycopersicon esculentum*) y el efecto protector ante dos especies de *Fusarium*.

Para el ensayo de germinación (Tratamiento 1) se emplearon 15 semillas desinfectadas con NaClO al 3%, las cuáles fueron colocadas en cajas Petri manteniéndolas a una temperatura entre 23–30°C en periodos luz/oscuridad de 12 horas y fueron tratadas con Am y Ds en concentraciones de 1000, 750, 500, 250, 100, 10 y 5 ppm y como testigo dos antifúngicos comerciales: Lucaptan® y Promyl® a 5 y 10 ppm. Se monitoreó la germinación y el desarrollo durante 7 días posteriores a la siembra, midiendo el tamaño de raíz, tallo y plántulas que presentaban hojas.

Estudio de susceptibilidad en tierra (Tratamiento 2). El tratamiento se llevo a acabo en frascos con arena estéril, 15 semillas previamente desinfectadas fueron sumergidas en una solución de  $1 \times 10^5$  UFC/ml de *Bacillus subtilis* (Bs) y *Bacillus thuringiensis* (Bt), los ensayos se mantuvieron en las condiciones antes descritas. En el séptimo día las plántulas fueron asperjadas con 1 ml de cada una de las concentraciones de los extractos, al octavo día estas mismas fueron inoculadas por aspersión con 1 ml de una suspensión  $1 \times 10^4$  conidios/ml de *Fusarium*. Se midieron los índices de incidencia y severidad (amarillamiento, manchas en las hojas, necrosis en tallo, micelio en hojas, raíz y tallo, secadera en tallo, coloración rosada en raíz, estados de marchitez parcial y muerte total).

Los resultados obtenidos en el estudio Tratamiento 1 mostraron que en el quinto día posterior a la siembra, el control de germinación tuvo como media 8 semillas (54%), siendo Lucaptan 50 en la concentración de 10 ppm quien tuvo un mayor porcentaje de germinación (64%), seguido por los extractos Am y Ds ambos con 61% de germinación en las concentraciones de 500 ppm. Se observó también que la dosis más alta (1000 ppm) de extracto ocasionaron un menor porcentaje de germinación: Am 40 % y Ds 56%.

En el ensayo de susceptibilidad en el quinto día posterior a la siembra, el control tuvo como media 14 semillas germinadas; Mientras que el tratamiento con los bacilos presentaron un 80% para Bs y un 83% en el caso de Bt. Al inocular las plántulas (pre-tratadas con los extractos) con *Fusarium* se observó que Bs y Bt en combinación con Am y Ds ayudaron al desarrollo de las plántulas, disminuyendo la susceptibilidad ante el hongo.

En conclusión ambos extractos en las dosis empleadas no resultaron ser fitotóxicos en la germinación. Los extractos le confirieron cierta protección ante el hongo, por lo que podrían ser utilizados como tratamiento preventivo de fusariosis.

Agrios, G. N. 2002, Fitopatología. 2da. Edición, Limusa. México. pp. 510.

Altieri, M. A. 1984. "Bases ecológicas para el desarrollo de sistemas agrícolas alternativos para campesinos en Latinoamérica". CIRPON - Revista de Investigación. 4 (1-4): 83-108.

Javis, W. R. 1988; *Fusarium* crown and root rot of tomatoes Phytoprotection. pp. 49-64.

**C-31 ADEREZOS CON CUATRO ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES: *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach (1946), *Letinula edodes* (Berk.) Pegler (1976), *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (1871) y *Ustilago maydis* (DC.) Corda (1842)**

**Lorena Paola Aracén Serrano<sup>1</sup>, Blanca E. Pérez Escandón<sup>2</sup>, Pulido Flores Griselda y Leticia Romero Bautista<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Licenciatura en Química en Alimentos<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Laboratorio de etnobotánica<sup>2</sup>, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma. C.P. 42184. E-mail: paola\_lore3@hotmail.com

La tendencia de los consumidores en general, es alimentarse de productos que les faciliten la vida y que al mismo tiempo sean saludables, nutritivos y agradables a los sentidos. Los aderezos son productos que han logrado posicionarse en el mercado, sobre todo cuando se preparan con elementos que aporten beneficios a su salud; se buscan nuevas tendencias en cuanto a aderezos de origen natural que resulten innovadoras al momento de incorporarlos a los platillos principales. Los aderezos incluyen: mayonesa, aderezos de ensalada y salsas condimentadas, y suelen ser muy variados en su composición, textura y sabor. La utilización de los hongos para la preparación de este tipo de productos se ha limitado a salsas de tomate combinadas con champiñones (Ragú) para pastas y pizzas, u hongos en conserva y deshidratados para preparar dichos aderezos de forma casera. En este trabajo se presentan cuatro aderezos con de mayonesa a base de las siguientes especies de hongos: *Agaricus bisporus* (champiñón), *Lentinula edodes* (shiitake), *Pleurotus ostreatus* (setas) y *Ustilago maydis* (cuitlacoche), con el objetivo de desarrollar productos innovadores y nutritivos; además de conservar sus propiedades organolépticas, sin mezclarlas con la textura y sabor ya conocidos de la mayonesa.

Se desarrollaron dos formulaciones con los siguientes ingredientes: aceites vegetales comestibles, doble crema, clara de huevo, vinagre, almidón de maíz y porciones de las diferentes especies de hongos. Se realizó un puré de cada especie de hongo, que se lavó perfectamente; se sofrieron en una sartén con un poco de cebolla, sal y ajo; se dejó enfriar y posteriormente se licuó hasta obtener la mezcla homogénea. Se realizó una emulsión con la yema de huevo 33% y el aceite vegetal 50%, agregando este último lentamente para evitar su inestabilidad; cuando la mezcla se homogenizó, se adicionó el vinagre y por último el almidón de maíz que tiene propiedades emulgentes para poder estabilizar el aderezo; se adicionó el hongo picado, 17% para cada aderezo batiendo hasta su incorporación. Para darle estética al aderezo y hacerlo más apetecible se cortaron y sazonaron cubos de cada hongo y se adicionaron para incorporarlos completamente en la emulsión. Este trabajo será complementado con algunas pruebas que se realizarán con cada producto para valorar si cumplen con las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas que marca la legislación.

Ramírez C.M. 2008. Desarrollo de un aderezo elaborado con base en aceite de aguacate y estudio de sus propiedades fisicoquímicas y reológicas. Universidad de las Américas Puebla. Puebla, México. Capítulo 4.

NMX-F-021-NORMEX-2006. ALIMENTOS- MAYONESA. Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-F-341-NORMEX-2006. ALIMENTOS- ADEREZO DE MAYONESA. Especificaciones y métodos de prueba.

## **C-32 *Hyphomycetes* ENDÓFITOS DE *Taxus globosa* Schltl. CON CAPACIDADES ANTAGONICAS Y FUNGICIDAS CONTRA *Fusarium* sp. Y *Alternaria* sp. FITOPATÓGENOS DE *Capsicum annuum* L.**

Vásquez Gutiérrez Romalda<sup>1</sup>; Palma Cruz Felipe de Jesús<sup>2</sup>; López Sánchez Claudia<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Ex\_Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Código postal: 71230. <sup>2</sup>División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI) del Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). E-mail: ingromisvg@live.com.mx.

México es uno de los países más importantes en la producción del chile (*Capsicum annuum*) aportando más de dos millones de toneladas anuales (1), sin embargo, es una hortaliza que se ve afectada por un sin número de enfermedades, causadas principalmente por hongos, como *Fusarium* spp. y *Alternaria* spp. (2). Existen varias estrategias para su combate pero la más amigable con el ambiente y menos riesgosa para la salud es el control biológico (3) en el cual se utilizan microorganismos antagonista como los hongos endófitos, microorganismos que viven en simbiosis con las plantas (4), pudiendo ser estos otra fuente potencial de agentes antifúngicos bioactivos (5, 6). El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad antagonica y antifúngica *in vitro* de hongos endófitos de *Taxus globosa* sobre *Fusarium* spp. y *Alternaria* spp. fitopatógenos de *Capsicum annuum* L.

Para esto se realizó el aislamiento e identificación de los fitopatógenos *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp. empleando para su identificación microscópica se microcultivos por la técnica de Ridell (7). Se reactivaron 22 cepas de *Hyphomycetes* endófitos de *Taxus globosa* y se midió la velocidad de crecimiento de éstos y de los fitopatógenos, determinando así el tiempo de siembra entre ellos. Se establecieron cultivos dobles los cuales se incubaron por dos semanas a 25°C (8, 9). Se prepararon extractos fúngicos de los endófitos y se evaluaron por el método de microdilución a través de una placa de 96 pozos. Como resultados de la actividad antagonica se encontraron 4 cepas que mostraron el mayor porcentaje de inhibición: KG04 62%, KG47 65%, KG49 60%, KG72 62%, sobre el crecimiento micelial de *Alternaria* spp., clasificándose como antagonistas con nivel de inhibición alto. En cambio para *Fusarium* spp. se obtuvo solo tres endófitos que mostraron algún efecto como antagonistas con nivel de inhibición medio: KG47 53%, KG54 54%, KG72 55%. En el caso de la evaluación de extractos solo un *Hyphomycete* endófito mostro actividad fungicida sobre ambos fitopatógenos el KG72. Los hongos endófitos de *Taxus globosa* tienen el potencial de competir o inhibir a los fitopatógenos *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp. interviniendo en el crecimiento micelial de éstos. Pudiendo considerarse a estos endófitos como agentes potenciales de control biológico para hongos que afectan al cultivo de *Capsicum annuum* L.

1. SIAP-SAGARPA. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx)
2. Agrios, G. N. 2008. Fitopatología. Traducido por: Guzmán, O.M. segunda edición. Editorial LIMUSA. México, D.F. pp.205.
3. Pal, K. K. y McSpadden, G. B. 2006. Biological Control of Plant Pathogens. The Plant Health Instructor DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02: 1-25.
4. Abello, J. F. y Kelemu, S. 2006. Hongos endófitos: ventajas adaptativas que habitan en el interior de las plantas. Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 7(2):55-57.
5. Gamboa, G. M. A. 2006. Hongos endófitos tropicales: conocimiento actual y perspectivas. Universidad Nacional de Colombia.
6. Li Haiyan, Chen Qing; Yanli Zhang y Zhiwei Zhao. 2005. Screening for endophytic fungi with antitumour and antifungal activities from Chinese medicinal plants. World Journal of Microbiology & Biotechnology. 21:1515-1519.
7. Mier, T.; Toriello, C. y Ulloa, M. 2002. Hongos Microscópicos saprobios y parásitos: Métodos de laboratorio. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. pp.13-15. <http://www.ibiologia.unam.mx>
8. Bell, D. K.; Wells, H. D. and Markham C.R. 1982. *In vitro* Antagonism of *Trichoderma* species Against Six Fungal Plant Pathogens. Ecology and Epidemiology. Phytopathology. 72:379-382.
9. Ting, A.S.Y.; Mah, S.W. and Tee, C.S. 2009. Prevalence of Endophytes Antagonistic Towards *Fusarium oxysporum* F. Sp. *Cubense* Race 4 in Various Plants, *Am.-Eurasian J. Sustain. Agric.*, 3(3): 399-406.

### **C-33 COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DEL FRUTO DE XOCONOSTLE GUINDA, POR EFECTO DE ÍNDICES DE MADUREZ Y TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO**

**Luis González-de la Rosa**<sup>1</sup> Rafael G. Campos-Montiel<sup>1</sup>, José Manuel Pinedo-Espinoza<sup>2</sup>  
Clemente Gallegos-Vazquez<sup>3</sup>, Javier Piloni Martini<sup>1</sup>, Alma Delia Hernández-Fuentes<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos-ICAP- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Av. Universidad km 1 Rancho Universitario Tulancingo, Hidalgo México. CP 43615.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Agronomía-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Zacatecas Zac.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo. E-mail: hfad@hotmail.com

La mayoría de los frutos de xoconostles se consumen en fresco, por sus propiedades medicinales que se les atribuyen, en el área de los alimentos se han empleado en la formulación de helados de crema, yogurt de fresa, bebidas deshidratadas, bebidas frías y gelatinas entre otras (Vitoria-Matos y Corbelli-Moreno, 2001). Las propiedades del xoconostle van desde su uso para reducir el nivel de colesterol, como laxante, problemas de colitis, pérdida de peso corporal y para reducir la presión de la sangre (Gurrieri *et al.*, 2000, Scheinvar, 1999). Algunas aplicaciones probadas científicamente son: el tratamiento de gastritis, aterosclerosis, diabetes e hipertrofia prostática, disminuye el estrés oxidativo y la circulación de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos (Herwood, 1990, Frati *et al.*, 1990, Palevitch *et al.*, 1993, Tesoriere *et al.*, 2005, Stintzing *et al.*, 2005). Se utiliza en tratamientos patológicos severos como dolor reumático, fragilidad capilar, vejez del hígado y úlceras (Muños de Chávez *et al.*, 1995, Domínguez. López, 1995). Por lo cual lo anterior son una excelente alternativa para promover su cultivo y conocer el tiempo de vida de anaquel que puede tener el fruto sin que se afecten sus propiedades iniciales de calidad, sobre todo de los frutos de xoconostle Guinda, los cuales al madurar caen de la planta. Para el presente estudio se utilizaron frutos de xoconostle Guinda, los cuales se cosecharon con un productor de Tezontepec de Aldama Hidalgo, México. Una vez cosechados los frutos de xoconostle, se llevaron a los laboratorios del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en donde se seleccionaron aquellos frutos que estuvieran sanos (sin presencia de daños físicos o por plagas) y con base a dos índices de madurez (Índice 1, verde incipiente; Índice 2, completamente coloreado) y se almacenaron a dos temperaturas, 5 °C y 20 ± 1 °C (temperatura ambiente). Las variables evaluadas fueron; Pérdida de peso, Color, Sólidos solubles totales, pH y Vitamina C según la metodología de la O.A.C, 1990. Para el análisis de resultados de utilizo el programa estadístico de SAS y el diseño completamente al azar. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey con una ( $P \leq 0.05$ ). Al final del periodo de almacenamiento a los 32 días, no se observaron diferencias estadísticas significativas, en cuanto a índice de madurez en pérdida de peso entre los frutos de xoconostle almacenados a 5 °C y entre los frutos almacenados a 20 °C, pero si con respecto a las temperaturas de almacenamiento, los frutos almacenados a 5 °C mostraron un menor porcentaje de pérdida de peso (9 a 10 %) con respecto a los frutos almacenados a temperatura ambiente (20 a 23 %). Con respecto a sólidos solubles totales, acidez titulable, pH y vitamina C, no se observaron diferencias significativas en cuanto al índice de madurez y temperaturas de almacenamiento.

Vitoria-Matos A, Corbelli-Moreno D. 2001. Evaluación del contenido y estabilidad de betalainas en pulpa de fruto *Opuntia boldinghii* Br. Et R. Tesis. Universidad Simón Rodríguez. Canoabo, Venezuela. 70 pp.

Gurrieri, S., Miceli, L. C., Lanza, M., Tomaselli, F., Bonomo, R. P., and Rizzarelli, E. 2000. Chemical Characterization of Sicilian Prickly Pear (*Opuntia ficus indica*) and Perspectives for the Storage of Its Juice. *J. Agric Food Chem.* 48, 5424-5431.

Scheinvar, L. 1999. Biosistemática de los Xoconostles Mexicanos y su Potencial Económico. En: Memoria del VIII Congreso Nacional y VI Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. 6-10 de septiembre. San Luis Potosí, México. pp: 255-274.

Tesoriere, L., Butera, D., Allegra, M., Fazzari, M., and Livrea, M. A. 2005. Distribution of Betalains Pigments in Red Blood Cells After Consumption of Cactus Pear Fruits and Increased Resistance of the Cells to *ex Vivo* Induced Oxidative Hemolysis in Humans. *J. Agric. Food Chem.* 53, 1266-1270.

### C-34 EFECTO ANTIDIABETICO DEL EXTRACTO CLOROFORMICO DE LA HOJA DE *CARICA PAPAYA* EN RATAS DIABÉTICAS

Isela Esther Juárez Rojop<sup>1</sup>, **Pedro Hilario Miranda Osorio**<sup>1</sup>, Dora Elena Aguilar Domínguez<sup>5</sup>, Arturo Rodríguez Rodríguez<sup>4</sup>, Deysi Yadira Bermúdez Ocaña<sup>2</sup>, Juan C. Díaz Zagoya<sup>3</sup>, Alma Mileira Zetina Esquivel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UJAT- DACS Av. Gregorio Méndez Magaña, # 2838-A Colonia Tamulte, <sup>2</sup>UJAT-DAMCla Ranchería Sur, cuarta Sección en Comalcalco Tabasco, <sup>3</sup>UNAM - Facultad de Medicina Av. Insurgentes Sur S/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF., <sup>4</sup>Hospital General UMF 10, Jalapa, Veracruz. <sup>5</sup>UJAT- DACB km. 1 carretera Cunduacán - Jalpa de Méndez Tabasco. E-mail: iselajua22@yahoo.com

En México el uso de plantas medicinales para mejorar la salud es una tradición desde tiempos prehispánicos (Andrade-Cetto y cols., 2005). Muchos pacientes diabéticos además de llevar a cabo su tratamiento con fármacos hipoglucemiantes emplean plantas medicinales en formas de té, infusiones o extractos. Sin embargo, los pacientes no prevén el riesgo que poseen estos remedios terapéuticos por la falta de análisis fitoquímicos y fisicoquímicos. La diabetes es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizada por un aumento de los niveles de glucosa en sangre (hiperglucemia) debida a una deficiencia en la secreción o acción de la insulina o ambas (Asociación mexicana de diabetes, 2010). La diabetes mellitus ocupa el segundo lugar como causa de muerte en personas de 15 a 64 años de edad en México (Federación mexicana de la diabetes (FMD), 2009). Tabasco alcanzó un índice de 1,742 fallecimientos, por lo que se considera esta patología como un problema de salud pública (FMD, 2009). Por otra parte, *Carica papaya* es una planta herbácea cultivada por su fruta comestible se utiliza como remedio terapéutico (inmuno-estimulantes, antioxidante e hipoglicemiante) (Canini y cols., 2007; Gbolate, 2009). En este trabajo se evaluó el efecto antidiabético del extracto clorofórmico de la hoja de *Carica papaya* en ratas diabéticas. La diabetes fue inducida mediante la administración intraperitoneal de 60mg/Kg de estreptozotocina (STZ) (Courtiex y cols., 1993). La administración del extracto clorofórmico se realizó durante 3 semanas a dosis de 31-125 mg/Kg a ratas diabéticas y no-diabéticas por vía oral. Al término de la última semana las ratas fueron sacrificadas por decapitación para recolectar una muestra de sangre e hígado de cada uno de los animales, con la finalidad de determinar glucosa, química sanguínea, perfil de lípido, transaminasas, insulina, glucógeno y lípidos hepáticos. Con los datos obtenidos se observó que el extracto clorofórmico de la hoja de *Carica papaya* (31mg y 62 mg/Kg) normaliza el peso de ratas diabéticas, disminuyó los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos en suero. En ratas diabéticas con la administración del ECCC la concentración de insulina está disminuida con respecto al grupo que se le administro insulina. Sin embargo, en ratas no diabéticas aumento los niveles de insulina con extracto (62 mg/Kg). Estos datos indican que el ECCC posee un efecto hipoglicemiante, hipolipemiante y no presento efecto hepatotxico en ratas diabéticas. Además, en ratas no-diabéticas se sugiere que estimula la secreción de insulina.

American Diabetes Association, Diabetes Care 2010; 30:42-47.

Anaga A.O, Onuoha A, Igboeli O. O, Ezeja M. Antihyperglycemic effects of the methanol leaf extract of *Diaphanthe*

Andrade – Cetto, Heinrich M. Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. Journal of Ethnopharmacology 2005;99:325-348.

bidens in normoglycemic and streptozotocin-induced hyperglycemic rats. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 2012; 192-196

Canini A, Alesiani D, D'Arcangelo G, Tagliatesta P. Gas chromatography–mass spectrometry analysis of phenolic compounds from *Carica papaya* L. leaf. Journal of Food Composition and Analysis. 2007; 20:584–590

Courteix C, Eschalier A, Lavarenne J. Streptozocin induced diabetic rats: Behavior evidence for a model of chronic pain. Pain 1993; 53:81-88.

Federación mexicana de la diabetes (FMD), 2009.

Figeroa L.V, Diaz, C.F., Lopez R. M, Garcia, C.E., Pool G.F, Cardena A.C. Glibenclamide-pregnenolone derivative has greater hypoglycemic effects and biodistribution than glibenclamide-OH in alloxan-rats. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2012; 156: 122–127.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010.

Organización Mundial de la Salud, 2011

Qin Li, Harbin Qu. Study on the hypoglycemic activities and metabolism of alcohol extract of *Alismatis Rhizoma*, Fitoterapia, 2012 ; 83, 1046–1053.

## C-35 SHAMPOO ELABORADO A BASE DE *Ganoderma applanatum* Pers. (Pat.), *Aloe vera* Tourn ex Linn. y *Rosmarinus officinalis* L.

**Montiel Canales Gustavo**, Calva Soto Karina, Castro García Abigail, Villaseñor Reyes Sandy Michele, López Herrera Maritza, Islas Santillán Miguel Ángel, Romero Bautista Leticia

Micología Aplicada, Licenciatura en Biología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma.  
E-mail: fanent\_les\_roses@hotmail.com

Actualmente, el shampo es uno de los productos mayormente utilizado para la limpieza y tratamiento del cabello en el mundo. *Aloe vera* (sábila) y *Rosmarinus officinalis* (romero), son dos especies de plantas ampliamente utilizadas en su elaboración por presentar agentes fotoprotectores, estimulantes del crecimiento y por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas, entre otras. La utilización de los hongos, particularmente de *Ganoderma lucidum* para la preparación de este tipo de productos se ha limitado a tónicos para el cabello combinado también con diferentes especies de plantas para acelerar el crecimiento del cabello. A *Ganoderma* spp., se les han atribuido una gran cantidad de beneficios para la salud, atribuidos a compuestos como polisacáridos, lecitinas, triterpenoides y proteínas fúngicas; pero también presenta propiedades antifúngicas y antibacterianas que podrían reforzar los beneficios de las plantas mencionadas.

En este trabajo se preparó un shampoo a base de *Ganoderma applanatum*, *Aloe vera* y *Rosmarinus officinalis*, que mantuviera los beneficios de las tres especies. Se obtuvo extracto de sábila a partir de 5 hojas de *Aloe vera* lavadas sin espinas y partidas en trozos de aproximadamente 5 cm<sup>2</sup> en un litro de agua, que se dejó hervir por 15 minutos. Por otra parte se extrajo con un rallador de quesos 200 g de jabón neutro sin aroma y se le agregaron 5 ml de extracto de *Rosmarinus officinalis*. A esta mezcla se agregaron 500 ml del extracto de *Aloe vera* y se mezcló hasta que se disolviera el jabón. A esta mezcla espesa, se le agregaron 20 g de micelio de *Ganoderma applanatum* extraído de su crecimiento en 8 cajas de Petri en medio de cultivo (Agar Extracto de Malta) y se licuó la mezcla aproximadamente 2 minutos. Hasta este momento, se obtuvo un shampoo de color blanco con las características de los tres productos naturales. Este trabajo será complementado con algunas pruebas que se realizarán con cada una de las tres especies para valorar su efectividad directamente en el cabello de acuerdo con la metodología de Daud y Kulkarni (2011).

- Daud, F. S. y S. B Kulkarni. 2011. Comparative evaluation of photo-protective effect of *Aloe vera* Tourn. Ex. Linn on UV damage in different Asian hair types. Indian Journal of Natural Products and Resources. Vol 2 (2) 179-183.
- Jong, S, C. y J, M, Birmingham Medicinal benefits of the mushrooms *Ganoderma* . Ed. S. L. Neidleman, A I. Laskin Advances in Applied Microbiology 37: 100-129
- Madhu, R., K. Shah y J. Patel. 2011. Evaluation of prepared herbal shampoo formulations to compare formulated shampoo with marketed shampoos. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 3(4): 402-405.
- Murata, K., K. Noguchi, M. Kondo, M. Onishi, N. Watanabe, K. Okamura, H. Matsuda. 2013 Promotion of Hair Growth by *Rosmarinus officinalis* Leaf Extract. phytotherapy Research, Volume 27, Issue 2, 212–217 pp.



## C-36 EFECTO ANTILITOGÉNICO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *RAPHANUS SATIVUS* L. VAR *NIGER* EN UN MODELO BIOLÓGICO PARA LITIASIS BILIAR DE COLESTEROL

Ibrahim Guillermo Castro-Torres<sup>\*</sup>, Janeth Gallegos-Estudillo<sup>†</sup>, Miguel Ángel Domínguez-Ortíz<sup>‡</sup>, Jesús Samuel Cruz-Sánchez<sup>‡</sup>

<sup>\*</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F. México.

<sup>†</sup>Laboratorio de Productos Naturales, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Xalapa de Enríquez, Veracruz. México.

<sup>‡</sup>Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica, Universidad Veracruzana, Xalapa de Enríquez, Veracruz. México. E mail: ibrahim1002@hotmail.com

Los cálculos biliares de colesterol son la enfermedad gastrointestinal más frecuente y están considerados como un problema de salud pública<sup>1</sup>. El tratamiento farmacológico para esta enfermedad es limitado y en condiciones sintomáticas, la terapia médica es la extirpación de vesícula biliar (colecistectomía)<sup>2</sup>. En la medicina tradicional Mexicana, la raíz del rábano negro (*Raphanus sativus* L. var *niger*) es utilizada para el tratamiento de cálculos biliares de colesterol y pigmentarios. Actualmente, se conoce que el jugo de esta planta tiene propiedades para disolver cálculos biliares en ratones y para disminuir los niveles de lípidos séricos<sup>3</sup>; sin embargo, los componentes activos son desconocidos, pero esta planta es una fuente importante de fitoquímicos para el tratamiento y la prevención de litiasis biliar<sup>4</sup>. En este trabajo evaluamos el extracto metanólico de la raíz del rábano negro en un modelo de cálculos biliares en el ratón macho C57BL/6N, este ratón es susceptible al desarrollo de cálculos cuando es alimentado con una dieta enriquecida con colesterol y colato de sodio. Los ratones fueron divididos al azar en 5 grupos experimentales (n=6): a) grupo control íntegro (sin tratamiento), b) grupo con litiasis biliar (sin tratamiento), c) control positivo (con litiasis y tratado con ácido ursodesoxicólico a dosis de 10 mg/kg), d) grupo con litiasis y tratado con extracto metanólico a dosis de 100 mg/kg y e) grupo tratado con extracto metanólico en dosis de 1000 mg/kg. Las administraciones fueron vía intragástrica y se efectuaron durante 40 días. Después de este tiempo, el extracto metanólico inhibió el desarrollo de cálculos biliares en los ratones, resultados comparados al grupo con litiasis biliar, donde la incidencia de cálculos fue del 100%. Los efectos se complementaron con una disminución significativa (p<0.05) en los niveles de colesterol y ácidos biliares serológicos en los ratones tratados con las dos dosis del extracto metanólico. El extracto también disminuyó los niveles de colesterol biliar y aumentó el contenido fosfolípidos y sales biliares. El ácido ursodesoxicólico inhibió la formación de litiasis, disminuyendo el contenido de colesterol plasmático, pero no el de ácidos biliares en suero. Previamente se demostró el jugo de rábano negro inhibe los niveles de triglicéridos, sin embargo, en este trabajo el extracto metanólico de la misma planta no tuvo efectos significativos para disminuir estos lípidos; los resultados probablemente estén asociados al tiempo de ayuno de los ratones para realizar los análisis bioquímicos y al tipo de metabolitos secundarios que se obtienen en el jugo de la planta y el extracto con metanol. El rábano negro tiene propiedades para tratar y prevenir cálculos biliares en el ratón C57BL/6N, por lo tanto, este trabajo queda como un importante antecedente de los usos etnobotánicos de la planta.

1. Portincasa P, Moschetta A, Palasciano G. 2006. Cholesterol gallstone disease. Lancet 368: 230-239.
2. Portincasa P, Di Ciaula A, Bonfrate L, Wang DQ. 2012. Therapy of gallstone disease: What it was, what it is, what it will be. World J Gastrointest Pharmacol Ther 6: 7-20.
3. Castro-Torres IG, Naranjo-Rodríguez EB, Domínguez-Ortíz MÁ, Gallegos-Estudillo J, Saavedra-Vélez MV. 2012. Antilithiasic and hypolipidaemic effects of *Raphanus sativus* L. var. *niger* on mice fed with a lithogenic diet. J Biomed Biotechnol. DOI: 10.1155/2012/161205.
4. Castro-Torres IG, De la O-Arciniega M, Gallegos-Estudillo J, Naranjo-Rodríguez EB, Domínguez-Ortíz MÁ. 2013. *Raphanus sativus* L. var *niger* as a source of phytochemicals for the prevention of cholesterol gallstones. Phytother Res: DOI: 10.1002/ptr.4964.

## C-37 EFECTO ALELOPÁTICO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO RADICULAR DEL METABOLITO MAYORITARIO AISLADO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Pedicularis mexicana* (Orobanchaceae)

Peña Morán Omar Aristeo<sup>1</sup>, Martínez Silva Saúl<sup>2</sup> y Rodríguez López Veronica<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209. E-mail: veronica\_rodriguez@uaem.mx

A través del tiempo, la sustentabilidad de los productos del campo en conjunto con la generación de estrategias y la necesidad de sustancias que permitan la mayor producción de cultivos sin dañar el medio ambiente, de mejor calidad en el menor tiempo ha sido un tema apremiante y de relevancia a nivel mundial, expresado en los llamados a garantizar la autosuficiencia alimentaria de las naciones. La alelopatía, un fenómeno biológico existente en los ecosistemas ha sido la base para el presente estudio, haciendo énfasis en la capacidad que tienen algunos organismos para producir metabolitos secundarios que influyen en el crecimiento de otros organismos<sup>1</sup>. *Pedicularis mexicana* perteneciente a la familia Orobanchaceae (familia integrada por parásitas y holoparásitas) es una especie previamente estudiada por nuestro grupo de trabajo, en donde los resultados muestran que el extracto metanólico (SMS-EM) posee la capacidad de promover el crecimiento radicular de la especie *Lens culinaris*<sup>2</sup>. Por otro lado, también hemos descubierto que el SMS-EM de *P. mexicana* contiene de forma mayoritaria un metabolito de tipo fenólico glicosilado: el SMS-02 (rendimiento: 39% con respecto al SMS-EM)<sup>3</sup>. Derivado de lo anterior, en este trabajo se ha probado la efectividad y selectividad de SMS-EM sobre semillas de las especies: *Lens culinaris* (lenteja), *Solanum lycopersicum* (jitomate), *Sesamum indicum* (alfalfa) y *Triticum aestivum* (trigo); así como la búsqueda de los metabolitos responsables del efecto promotor del crecimiento radicular. Los ensayos de crecimiento radicular se realizaron con la técnica de inhibición de germinación de semillas del instituto de investigaciones fármaco-bioquímicas de la universidad de San Andrés, con modificaciones; se graficó el logaritmo de la concentración (log 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 y 1 mg/mL) vs. % de crecimiento para determinar la concentración promotora al 150% (fase auxínica, CP<sub>150</sub>) y la concentración inhibitoria al 50% (fase antiauxínica, CI<sub>50</sub>), el enraizador comercial Radix 10 000<sup>®</sup> se utilizó como control positivo y agua potable como control de crecimiento normal. Se cuantificó el contenido de auxinas equivalentes a ácido indol acético (AIA) como posibles responsables del efecto promotor, mediante colorimetría ( $\lambda=490$  nm) oxidando el anillo auxínico por el reactivo de Salkowski<sup>4</sup> y una curva de cuantificación; se ensayó SMS-EM y sus las fracciones primarias previamente obtenidas por técnicas cromatográficas<sup>3</sup>. Los resultados fueron analizados por el programa estadístico ORIGIN<sup>®</sup> 6.0 y se realizó un ANOVA de dos vías mediante el programa Prisma<sup>®</sup> 5.0. Los resultados de las concentraciones probadas de Radix<sup>®</sup> (ácido indol-3-butírico 10 000 ppm, AIB) permitieron observar la fase auxínica (promotora) y antiauxínica (inhibitoria), el mejor efecto de Radix<sup>®</sup> se observó con las semillas de *L. culinaris* con efecto promotor máximo (EP<sub>max</sub>) a 0.001 mg/mL, la especie *S. indicum* no se vio estimulada a crecer por el AIB del Radix<sup>®</sup> a las concentraciones probadas. El SMS-EM mostró un efecto promotor del crecimiento (EPC) de radículas en las cuatro especies, sin embargo, a las concentraciones menores de 1 mg/mL se observa un efecto independiente de la concentración. Las radículas de *L. culinaris* revelaron ambos efectos de promoción e inhibición por el tratamiento con SMS-EM. La especie *T. aestivum* ha demostrado mayor sensibilidad al ser estimulada a generar raíces más largas por ambos tratamientos. Tocante a la cuantificación de auxinas, SMS-EM y sus fracciones no poseen auxinas equivalentes a AIA cuantificables por el método colorimétrico utilizado, por tal motivo, el EPC no es atribuido a este tipo de fitohormonas. Las concentraciones bajas (0.0001 – 0.01mg/mL) del metabolito mayoritario SMS-02 ha demostrado capacidad de estimular el crecimiento de las radículas de la especie *L. culinaris*. Usando las CP<sub>150</sub> y CI<sub>50</sub> calculadas, se realizaron comparaciones de eficacia y potencia solo para *L. culinaris*, debido a que tanto el control como los tratamientos exhiben una efecto dependiente de la concentración; el control Radix<sup>®</sup> resultó ser el más efectivo de los tratamientos con un EP<sub>max</sub> de 0.001 mg/mL que se derivó en el 189 % de EPC, una CP<sub>150</sub> de 5.6 x10<sup>-5</sup> mg/mL que le da la cualidad de ser el más potente de los tratamientos. Por otro lado, SMS-EM probó tener su EP<sub>max</sub> a 0.01 mg/mL que le confirió un EPC de 151 % y una CP<sub>150</sub> de 7.4 x10<sup>-3</sup> mg/mL que es mayor a la del control usado (CP<sub>150</sub> de 5.6 x10<sup>-5</sup> mg/mL), sin embargo, cabe hacer notar que SMS-EM es un conjunto de compuestos por lo que para observar el mismo efecto se requiere tener una concentración mayor de éste. El compuesto SMS-02 posee su EP<sub>max</sub> en 0.0001 mg/mL con un EPC de 155 % sin diferencia significativa comparado contra el control. Es posible que las plantas holoparásitas y parásitas generen metabolitos que estimulan el crecimiento de otras especies en particular aquellas de las que son huéspedes, para conferirles una mejor fuente de nutrientes y mayores posibilidades de supervivencia. Parte del efecto observado del SMS-EM es atribuido al compuesto mayoritario SMS-02 al menos contra *L. culinaris*, sin embargo, este efecto promotor es menos potente comparado con el control Radix<sup>®</sup> y es de la misma capacidad del extracto completo SMS-EM. Más metabolitos del SMS-EM de esta especie deberán ser aislados, caracterizados y evaluados.

1. Callaway R., Ridenour W., Laboski T., Weir T. y and Vivanco J. Natural selection for resistance to the allelopathic effects of invasive plants. 2005. *Journal of Ecology*. **93**, 576–583.
2. Goytia S. Actividad alelopática del extracto metanólico de *Pedicularis mexicana*. 2012, Tesis de maestría. Facultad de Farmacia, UAEM. Cuernavaca, Morelos, México.
3. Peña O. Compuestos con potencial antioxidante y citotóxico aislados de los extractos orgánicos de *Pedicularis mexicana*. 2011. Tesis de maestría. Facultad de Farmacia, UAEM. Cuernavaca, Morelos, México.
4. Hamence J. H. The detection and estimation of auxins in organic manures. Part I.— $\beta$ -indolyl acetic acid or hetero-auxin.  $\beta$ -Indolyl propionic acid and  $\beta$ -indolyl butyric acid. 1943. *Analyst*. **68**, 356-361.

## C-38 EFECTO DE *Eupatorium petiolare* SOBRE EL EDEMA PLANTAR INDUCIDO CON CARRAGENINA EN LA RATA

Abraham Gómez Rivera<sup>1</sup> **Hidemi Aguilar Mariscal**<sup>2</sup>, Isela Esther Juárez Rojop<sup>2</sup>, Leova Pacheco Gil<sup>2</sup>, Nancy Romero Ceronio<sup>1</sup>, Carlos Ernesto Lobato García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Básicas. Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez Km 1.5, C.P. 86690.

<sup>2</sup>División Académica de Ciencias de la Salud, Av. Gregorio Méndez 2838-A, Col Tamulté, Villahermosa, Tab. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, E-mail: hidemi.aguilar@ujat.mx

*Eupatorium petiolare* popularmente llamada “eusia” y “amargocilla” pertenece a la familia Compositae (1). Es una planta con tallos simples, erectos, hojas de 3-5 de largo. En la medicina tradicional se utiliza en el tratamiento de diabetes y del cáncer, para todo tipo de procesos inflamatorios y para bajar de peso, entre otros usos empíricos reportados por la población (2). Por lo anterior, el objetivo del estudio fue determinar el efecto de *E. petiolare* sobre la inflamación plantar inducida con carragenina en la rata Wistar. Las hojas frescas de la planta se prepararon en forma de extracto acuoso. El trabajo experimental se realizó con apego a la NOM-062-ZOO-1999. Se utilizaron rata macho de la cepa Wistar de 11 semanas de edad y un peso entre 180-220 g. Los animales fueron adquiridos en la Unidad de Producción, Cuidado y Experimentación de Animales de la División Académica de Ciencias de la Salud, UJAT. En la fase experimental, se formaron cinco grupos compuestos por al menos 6 animales cada uno. Se administró el extracto acuoso a las dosis de 400, 800 y 1200 mg/kg por vía oral. Un grupo recibió 10 mg/kg de peso de meloxicam. El grupo control recibió solución salina por la misma vía. Enseguida, todos los animales recibieron 50 µL de carragenina al 0.3% en la pata trasera derecha. Con un pletismometro, se midió el edema plantar durante 6 horas, cada hora desde el T=0 (basal). Se aplicó una prueba de ANOVA de dos vías para comparar el curso temporal del efecto antiinflamatorio (% de Máximo Efecto Protector antiinflamatorio, MEPA), con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Nuestros resultados mostraron los siguientes MEPAs a los tiempos indicados: en el grupo que recibió 400 mg/kg, MEPA del 20% a las dos horas; grupo de 800 mg/kg, MEPA del 30% a la hora, grupo de 1200 mg/kg, MEPA del 33% a la hora, grupo meloxicam, MEPA > del 50% desde la primera hora. Los datos anteriores señalan un efecto antiinflamatorio dependiente de la dosis del extracto de *E. petiolare* y justifican parcialmente el uso que la población otorga a la planta. Estudios preliminares fitoquímicos de la planta (3) reportaron la presencia de flavonoides, saponinas, taninos y esteroides. Se deberá continuar el tamizaje fitoquímico selectivo para encontrar la(s) moléculas responsables del efecto antiinflamatorio de *E. petiolare*.

1. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Sitio de internet consultado el 1 de febrero 2012. Se encuentra en <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx>
2. Aguilar-Mariscal H, Méndez-Córdova E, Estrella-Gómez R, Albarrán-Melzer JA, Gómez-Rivera A, Pacheco-Gil L. (2012). Usos y costumbres de plantas antidiabéticas del Estado de Tabasco. Rev Latinoamer Quim 39 (suplemento especial), 159
3. Gómez-Rivera A, Lobato-García CE, Aguilar-Mariscal H, Ble-Castillo JL. Cuantificación de taninos, esteroides y flavonoides en *Eupatorium petiolare* (2012). Rev Latinoamer Quim 39 (suplemento especial), 204

## C-39 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIPROLIFERATIVA DE HOJAS DE LA MORA MEXICANA (*Morus celtidifolia*)

Cano Flores Nohemí<sup>1,2</sup>, Oranday Cárdenas Azucena<sup>1</sup>, Rivas Morales Catalina<sup>1</sup>, Verde Star María Julia<sup>1</sup>, Carranza Rosales Pilar<sup>2</sup>, Viveros Valdez Ezequiel<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, <sup>2</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro de Investigación Biomédica del Noreste. E-mail: jose.viverosvld@uanl.edu.mx

Las moras o “mulberries” son nativas de regiones templadas y subtropicales; infusiones de diversas *Morus* son utilizadas en la medicina popular en varios países para la prevención y tratamiento de varias enfermedades (Dugo et al., 2009). En los últimos años han sido fuente importante de compuestos bioactivos que aportan nuevos mecanismos de acción y/o estructuras novedosas para su posterior aplicación en el área biomédica. En relación a lo anterior, en México se encuentra *Morus celtidifolia*, conocida como “mora mexicana”, el uso etnobotánico de esta especie incluye el tratamiento de trastornos ginecobstétricos, de aftas bucales, dolor de muelas y preventivo del vómito (Castro Ramírez, 1988). El propósito de este proyecto fue evaluar la actividad biológica de los extractos apolar (hexánico) y polar (metanólico) sobre el secuestro del radical libre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), el efecto tóxico de estos sobre el microcrustáceo *Artemia salina*, así como su efecto antiproliferativo sobre el crecimiento de células de cáncer cérvico (HeLa, ATCC CCL-2) y de mama (MCF-7, MCF-7, ATCC HTB-22). El extracto polar (metanólico) fue el que presentó mejor actividad antioxidante con una CE<sub>50</sub> de 152 ± 17 µg/ml, y una DL<sub>50</sub> contra *A. salina* de 138 ± 23 µg/ml, así mismo presentó una IC<sub>50</sub> < 100 µg/ml sobre ambas líneas celulares. En conclusión, las hojas de *M. celtidifolia* poseen moléculas biológicamente activas que abren la posibilidad a la búsqueda sistemática de estas.

Se agradece el financiamiento al proyecto PAICYT- UANL CS922- 11.

Dugo P, et al 2009. Characterization of the polyphenolic fraction of *Morus alba* leaves extracts by HPLC coupled to a hybrid IT-TOF MS system. J Sep Sci; 32(21):3627-34.

Castro Ramírez AE. 1988. Estudio comparativo del conocimiento sobre plantas medicinales utilizadas por dos grupos étnicos del Municipio de Pahuatlán. Puebla. México, D.F., tesis profesional en biología, ENEP-Iztacala, UNAM.

## C-40 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INHIBITORIA Y BACTERICIDA DE LOS COMPUESTOS 1,10-EPOXIPARTENÓLIDO Y F12A (REYNOSINA) OBTENIDOS DE *Ambrosia confertiflora* SOBRE AISLADOS CLÍNICOS DE *M. tuberculosis*

Coronado Aceves Enrique Wenceslao<sup>1</sup>, Velázquez Contreras Carlos Arturo.<sup>1</sup>, Robles Zepeda Ramón Enrique<sup>1</sup>, Jiménez Estrada Manuel<sup>2</sup>, Garibay Escobar Adriana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Universidad de Sonora.

<sup>2</sup>Instituto de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.

Bldv. Luis Encinas y Rosales S/N. Colonia Centro. C.P. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

E-mail: agaribay@guayacan.uson.mx

La tuberculosis es un problema de salud pública mundial. En la actualidad se estima que una tercera parte de la población se encuentra infectada con el bacilo de *Mycobacterium tuberculosis*<sup>(1)</sup>. Debido al incremento de *M. tuberculosis* resistente a fármacos es necesaria la búsqueda de nuevos antibióticos para el tratamiento de esta enfermedad, es por ello que se recurre a las plantas medicinales como una potencial fuente de nuevas estructuras químicas que podrían presentar actividad antimicobacteriana.

Estudios previos han evaluado la actividad antimicobacteriana de compuestos de naturaleza terpenoide<sup>(2,3)</sup>. Las lactonas sesquiterpénicas son conocidas por presentar diversas y notorias actividades biológicas<sup>(4)</sup>, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la concentración inhibitoria mínima (MIC) así como la concentración bactericida mínima (MCB) del compuesto 1,10-epoxipartenólido (C<sub>15</sub>H<sub>20</sub>O<sub>4</sub>), así como de la fracción F12A, cuyo componente mayoritario es la reynosina (C<sub>15</sub>H<sub>20</sub>O<sub>3</sub>) sobre dos aislados clínicos provistos por el Laboratorio Estatal de Salud Pública del estado de Sonora (LESP). Ambos compuestos son de tipo lactona sesquiterpénica y fueron obtenidos de manera biodirigida a partir de un extracto diclorometánico de la planta *Ambrosia confertiflora* DC colectada en Hermosillo, Sonora, México. La elucidación química se realizó utilizando Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) de <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C y bidimensional, así como Cromatografía Líquida de Alta Resolución acoplada a espectrómetro de Masas (HPLC-MS). La actividad biológica se realizó mediante el ensayo de azul alamar en microplaca<sup>(5,6)</sup>. La cepa de referencia de *M. tuberculosis* H37Rv fue proporcionada por el LESP y el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE).

Como antibiótico control se utilizó rifampicina. La máxima concentración utilizada de los compuestos a evaluar fue de 128 µg/mL. El compuesto 1,10-epoxipartenólido presentó una MIC de 128 µg/mL sobre la cepa de referencia, y no presentó actividad bactericida; este epoxipartenólido no presentó actividad antimicobacteriana sobre los aislados clínicos. Por otra parte, la fracción F12A presentó una MIC de 64 µg/mL y una MCB de 128 µg/mL sobre la cepa de referencia y presentó una MIC de 128 µg/mL sobre el aislado clínico 1, sin embargo, no presentó actividad bactericida; esta fracción no presentó actividad sobre el aislado clínico 2.

De este estudio se puede concluir que la actividad de *A. confertiflora* sobre *M. tuberculosis* H37Rv podría atribuirse principalmente a las lactonas sesquiterpénicas 1,10-epoxipartenólido y reynosina, sin embargo, el efecto de éstas sobre los distintos aislados clínicos puede verse limitada por las características particulares de cada cepa.

1. World Health Organization. 2010. Global tuberculosis control. World Health Organization, Geneva.
2. Cantrell, C.L y col. 2001. Antimycobacterial plant terpenoids. *Planta Medica* 67, 685-694.
3. Fischer, N.H. y col. 1998. Antimycobacterial evaluation of germacranolides. *Phytochemistry* 49, 559-564.
4. Picman, A. 1986. Biological Activities of Sesquiterpene Lactones. *Biochemical Systematics and Ecology* 14, 255-281, 1986.
5. Franzblau, S.G. y col. 1998. Rapid, low-technology MIC determination with clinical *Mycobacterium tuberculosis* isolates by using the microplate alamar blue assay. *Journal of Clinical Microbiology* 36, 362-366.
6. Kuete, V. y col. 2010. Evaluation of the genus *Treculia* for antimycobacterial, anti-reverse transcriptase, radical scavenging and antitumor activities. *South African Journal of Botany* 76, 530-535.

## **C-41 PRUEBAS DE TOXICIDAD CONTRA *Artemia salina* Y ACTIVIDAD ANTIRADICAL DE EXTRACTOS METANÓLICOS DEL GÉNERO *Magnolia***

**Ernesto Alejandro García Cárdenas**, Juan Flores Gracia, Ma. Porfiria Barrón González, Enriqueta Monreal Cuevas, Ruth Amelia Garza Padrón, Ma. Eufemia Morales Rubio, Ramón Gerardo Rodríguez Garza

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Universidad s/n, San Nicolás de los Garza, N.L. 66451. E-mail: ramón.rodriguezgrz@uanl.edu.mx

Las magnolias se han destacado en todo el mundo debido a que producen compuestos con propiedades farmacológicas, como los fenilpropanoides que se encuentran principalmente en su corteza, las cuales poseen una gran variedad de actividades biológicas, incluidas las citotóxicas, antitumorales, antivirales, antimicrobiales, antiinflamatorias, antianalgésicas, fungicidas e insecticidas. El objetivo de este trabajo fue determinar la  $DL_{50}$  en nauplios de *Artemia salina* de los extractos metanólicos de tallo, hoja, flor y fruto; además calcular la  $CE_{50}$  con la técnica del DPPH. La metodología consistió en preparar extractos metanólicos de las diferentes estructuras (tallo, hoja, flor y fruto), se filtraron, posteriormente se eliminó el solvente y se concentraron las muestras en un rotavapor. Con la obtención de los tratamientos, se determinó la  $DL_{50}$  de los extractos de tallo, hoja, flor y fruto en la prueba de bioensayo de letalidad contra *Artemia salina* en microplaca de 96 pozos (Meyer *et al.*, 1982). La evaluación antiradical se realizó mediante el método de secuestro de radicales libres utilizando DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrasyl) en microplaca de 96 pozos a una absorbancia de 490nm (Cottele *et al.*, 1996). Los resultados muestran una  $DL_{50}$  mayor de 1000  $\mu\text{g/mL}$ . La  $EC_{50}$  de los extractos fue de: Tallo 77.90 $\mu\text{g/mL}$ , hoja 78.74 $\mu\text{g/mL}$ , flor 62.46  $\mu\text{g/mL}$  y fruto 62.13  $\mu\text{g/mL}$ . Se llegó a la conclusión de que los extractos metanólicos no mostraron actividad tóxica sobre *A. salina* mientras que los extractos que presentaron mayor actividad antiradical fueron los de flor con 62.46  $\mu\text{g/mL}$  y fruto con 62.13  $\mu\text{g/mL}$  con respecto al control positivo, la vitamina C con 12.01  $\mu\text{g/mL}$ .

Meyer B. N., Ferrigni N. R., Putman J. E., Jacobsen L. B., Nichols D. E., McLaughlin J. I., 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Médica* 45:31-34.

Cottele N., J. L. Bernier, J. P. Catteau, P. Pommery, J. C. Wallet, E. M. Gaydou., 1996. Antioxidants Properties of hydroxyl-flavones. *Free Radical Biol. Med.* 20:35-43.

## C-42 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD TÓXICA Y AMEBICIDA DEL EXTRACTO METANOLICO DE UNA ESPECIE DE LA FAMILIA FOUQUIERIACEAE

**Ramón Gerardo Rodríguez Garza, Ma. Eufemia Morales Rubio, Ruth Amelia Garza Padrón,  
Ma. Porfiria Barrón González, Jaime Francisco Treviño Neávez**

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Universidad s/n, San Nicolás de los Garza N.L.66451. E-mail: ramón.rodriguezgrz@uanl.edu.mx

La síntesis química de drogas es una opción válida, sin embargo la búsqueda de compuestos a partir de fuentes naturales como extractos de plantas continúa siendo la principal fuente de nuevas drogas, de forma tal que la etnobotánica y la fitoterapia están tomando un gran auge en el mundo actual, tanto en la medicina aplicada como en la investigación experimental. El 80 % de la población mundial, aproximadamente unos 4 mil millones de personas, utilizan a las plantas como principal remedio medicinal. Se han realizado numerosas investigaciones *in vitro* en la búsqueda de extractos de plantas con actividades antibacterianas, antitumorales, antifúngicas y antiparasíticas, debido a la resistencia de estos a los diferentes fármacos que se utilizan en la práctica médica. En el presente trabajo se realizó un estudio del extracto metanólico de tallo de *F. splendens*, planta nativa de la región que está adaptada a condiciones de sequía y que han sido poco estudiada en cuanto a sus aplicaciones terapéuticas, con la finalidad de encontrar metabolitos secundarios que presenten actividad antiamebiana, como posible alternativa terapéutica para el tratamiento de la amebiasis. Para la determinación de la actividad antiamebiana se realizaron curvas dosis- respuesta con el fin de determinar la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>) sobre el cultivo axénico de *Entamoeba histolytica* HM1-IMSS (Barrón *et al.* 2008). Se determinó la toxicidad del extracto mediante la técnica de Letalidad de nauplios de *Artemia salina* (Meyer *et al.* 1982) y se identificaron mediante pruebas químicas los grupos funcionales. El extracto metanólico de *F. splendens*, presenta diversos compuestos de los tres grupos principales en donde Kuklinski (2000), clasifica a los metabolitos secundarios, isoprenoides: terpenos, saponinas; derivados fenólicos: fenoles y ácidos fenólicos, flavonoides y antocianinas. El análisis estadístico (Probit), para el extracto evaluado sobre nauplios de *Artemia salina* mostró que a las concentraciones probadas (100, 500 y 1000 ppm) no presentan toxicidad. El extracto de *F. splendens* (tallo) presentó una actividad amebicida con una CI<sub>50</sub> de 5.4 µg/mL. En base a los resultados obtenidos, el extracto de *F. splendens* puede ser una alternativa para la obtención de fitofármacos como amebicidas.

Barrón G. M. P., Villarreal T.L., Reséndez P. D., Mata C. B., Morales V. M., 2008 *Entamoeba histolytica*: cyst-like structures *in vitro* induction. *Experimental Parasitology* 118: 600-603.

Kuklinski, C. 2000. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Editorial Omega S.A. 106-183.

Meyer B. N., Ferrigni N. R., Putman J. E., Jacobsen L. B., Nichols D. E., McLaughlin J. L., 1982. Brine Shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Médica* 45:31-34.

### C-43 ACTIVIDAD ANTIRADICAL DE EXTRACTOS METANÓLICOS DE ESPECIES DE LAS FAMILIAS: MYRTACEAE, CACTACEAE, JUGLANDACEAE, ASTERACEAE, SOLANACEAE Y RUTACEAE

Marina Hernández Aguilar, Enrique Alberto Olvera Cruz, Ma. Porfiria Barrón González, Ma. Eufemia Morales Rubio, Jaime Francisco Treviño Neávez, **Ramón Gerardo Rodríguez Garza.**

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ave. Universidad s/n, San Nicolás de los Garza N.L.66451. E-mail: ramón.rodriguezgrz@uanl.edu.mx

En México, se ha practicado la herbolaria tradicional haciendo uso de plantas medicinales, fundamentada en el conocimiento empírico de las propiedades y aplicaciones de dichas plantas. En los últimos años, se ha hecho énfasis en estudios a las propiedades antioxidantes de diversas plantas, considerando que poseen efectos beneficiosos para la salud. Los compuestos antioxidantes son muy importantes para los seres vivos porque tiene la capacidad de proteger a las células contra el daño oxidativo de radicales libres, cumpliendo un rol preventivo en el desarrollo del envejecimiento y de ciertas enfermedades, tales como arterioesclerosis, artritis, demencia, cáncer, etc. Es por ello que el empleo de antioxidantes es estudiado de forma intensiva en farmacología, particularmente, en el tratamiento de accidentes cerebrovasculares y enfermedades neurodegenerativas (Sgroppo, Montiel y Avanza, 2003). La capacidad antioxidante se debe fundamentalmente a la presencia de ácido ascórbico, ácidos fenólicos (ácido caféico y ácido clorogénico) tocoferoles, glutatión reducido, albúmina, metales de transición (Se, Cu, Zn) carotenoides, antocianinas, vitaminas (A, C, E) flavonoles, flavanoles, entre otros y estos dependen de las condiciones ambientales en que se encuentren las plantas (Castañeda, Ramos e Ibáñez, 2008). La purificación y fraccionamiento del extracto vegetal se prefiere utilizar en sistemas *in vitro* para analizar la actividad farmacológica de los extractos vegetales, siendo que estas pruebas resultan más rápidas y económicas que estudios *in vivo*. México cuenta con una amplia diversidad de flora y por lo tanto es importante el estudio en las diferentes familias así como en las de mayor uso por la población. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antioxidante *in vitro* de ocho extractos de plantas regionales de diversas familias, a través del ensayo de la reducción del radical DPPH. La capacidad antioxidante total se determinó sobre una alícuota del extracto metanólico de hojas de *Artemisia vulgaris*, *Juglans regia* L., *Eucalyptus globulus* L., *Cereus peruvianus*, *Citrus aurantifolia*, *Piqueria trinervis* y *Capsicum annum*, utilizando el radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) en solución metanólica a una concentración de 0.12 mg/mL realizando la lectura a 490 nm a los 30 minutos de reacción, tiempo en el que se alcanza el estado estacionario (Brand-Williams et al., 1995). Los resultados obtenidos demostraron que *Juglans regia* L. presentó la mayor actividad antioxidante con una  $EC_{50}=296.48\mu\text{g/mL}$ . En base a las pruebas químicas realizadas en dichos extractos, *Juglans regia* L. reporta la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides, mientras que en las hojas se han encontrado compuestos fenólicos como ácido caféico, ácido clorogénico, ácido ferúlico y sinápico, así como monoterpenos como limoneno, linalol, mirceno, alfa y beta-ocimeno, alfa y beta-pineno y sabineno lo que le proporcionaría la actividad antioxidante.

S.C. Sgroppo, G.M. Montiel y J. R. Avanza. (2003). Efectos del Tratamiento Térmico sobre Puré de Pimientos (*Capsicum annum*, L.) *INFORMACIÓN TECNOLÓGICA*, 14(5), 15-20.

Castañeda, C. B, Ramos LL. E., Ibáñez V. L. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. *Revista Horizonte Médico*, 8(1), 56-70.

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. (1995) Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol* 22, 25-30.



## C-44 COMPOSICIÓN PROXIMAL DE SEMILLA Y GERMINADO DE MEZQUITE (*Prosopis laevigata*) DEL VALLE DEL MEZQUITAL

Julia María Domínguez Soto, Pedro Cesar Pérez Sierra, Luis Díaz Batalla

Ingeniería Agroindustrial, Universidad Politécnica de Francisco I Madero. Tepatepec, Hgo. México.

E-mail: lbatallad@yahoo.com.mx

Las especies del género *Prosopis* son arboles que presentan gran resistencia a la sequía y a la salinidad, y tienen alta capacidad de fijar nitrógeno, características que les han colocado como recursos valiosos para los habitantes de zonas áridas actuales y precolombinas, quienes le han utilizado como alimento, material de construcción y forraje (Freyre y col., 2010). *Prosopis laevigata* se distribuye en las zonas áridas y semiáridas del continente americano desde el sur de los Estados Unidos y hasta el centro de México, incluyendo al valle del Mezquital. Su fruto es una vaina de 12-17 cm de longitud de color amarillo, que puede contener hasta 25 semillas elípticas de 5,5-6,5 mm longitud, las cuales actualmente son aprovechadas de forma limitada (Palacios, 2006). En el presente trabajo se analiza la composición proximal de semillas de *Prosopis laevigata* producidas y colectadas en el valle del Mezquital y sus respectivos germinados, con el propósito de generar información que facilite y amplíe sus opciones de utilización agroindustrial. Las vainas fueron colectadas y las semillas se extrajeron manualmente para formar dos secciones, una sección se molió hasta pasar a través de una malla No. 45 y se utilizó para el análisis proximal, la otra sección se germinó a 27°C en la oscuridad durante 72 hrs. El análisis proximal; humedad, proteína (%N kjeldahl x 6.25), extracto etéreo, fibra cruda y cenizas, se realizó por triplicado utilizando las técnicas analíticas de la AOAC (1997).

En las muestras colectadas, la semilla de mezquite representa el 13.65% del peso total de la vaina, el peso de 100 semillas fue de 5.44g y la testa representó el 43% del peso total de la semilla. Los resultados del análisis proximal de semilla y germinado (ambos sin testa) de mezquite se muestran en la **Figura 1**. En la semilla el componente principal fue la proteína con un 55.8 %, seguido de la humedad con un 8.23 %, el extracto etéreo con un 7.7 %, la fibra con un 5.26 % y la ceniza con un 4.8%. En el germinado el componente principal fue la humedad con un 77.4 %, seguido de la proteína con un 8.3 %, la fibra con un 1.2 %, el extracto etéreo con un 0.93 % y la ceniza con un 0.79 %.

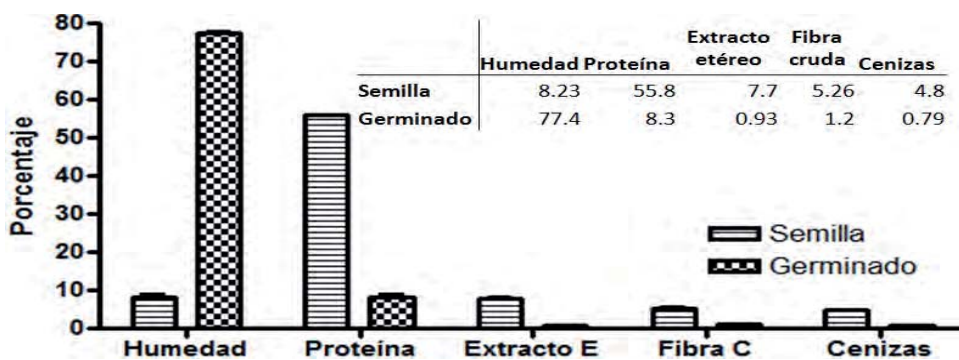


Figura 1. Composición porcentual de semillas y germinado de Mezquite.

En las muestras analizadas destaca el contenido de proteína, previos estudios han mostrado niveles de proteína de hasta el 40 % en el género *Prosopis*, lo que muestra su alta capacidad de fijar nitrógeno y de acumular proteína de reserva en la semilla en comparación con otras leguminosas. También se ha mostrado, que como otras leguminosas, la semilla de *Prosopis* también contiene factores antinutrientales como el ácido fítico, inhibidores de tripsina y lectinas, sustancias que han mostrado tener actividad positivas y negativas en la salud humana y algunos de estos compuestos pueden ser eliminados durante el proceso de germinación (Del Valle y col., 1983). Es importante continuar con la caracterización de esta leguminosa como recurso biológico valioso, en busca de compuestos activos de alto valor y de información que permita su adecuado aprovechamiento en beneficio de las comunidades que habitan las regiones áridas y semiáridas, de las cuales el género *Prosopis* es endémico.

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 16th Edition. 1997. Arlington, Virginia, USA.

Del Valle, F. R., Escobedo, M., Munoz, M. J., Ortega, R., and Bourges, H. 1983. Chemical and nutritional studies on mesquite beans (*Prosopis juliflora*). J. Food Sci. 48: 914.

Freyre, M.; Bernardi, C.; Baigorria, C.; Presa, M.; Taher, H. Parámetros de interés nutricional en semillas de vinal (*Prosopis ruscifolia*). Revista FAVE - Ciencias Agrarias. 2010. 9 (1-2).

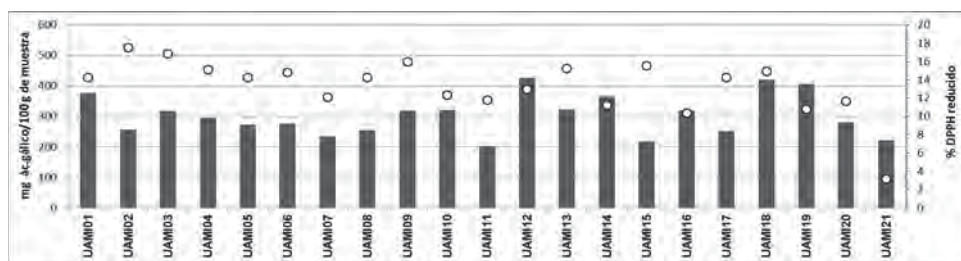
Palacios, R. Los Mezquites Mexicanos: Biodiversidad y Distribución Geográfica. Bol. Soc. Argent. Bot. 2006. 41: 99 – 121.

## C-45 CONTENIDO DE POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE MAÍZ NATIVO PIGMENTADO (*Zea mays* L.) CULTIVADO EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO

Gerardo Ramírez-Romero, Sara Hirán Morán-Bañuelos, David Rico Molina

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No.186, Col. Vicentina C.P.09340 Del. Iztapalapa México D.F. Tel. 58044710. E-mail: shimbamb@gmail.com

Los recursos genéticos de maíz pigmentado en México ofrecen fuentes importantes de compuestos bioactivos principalmente por su contenido de antocianinas. Ante ello, los productores primarios y comercializadores demandan la realización de investigaciones que les permitan incorporarse al mercado creciente de productos con valor agregado por los atributos benéficos que ofrecen a la salud. Con el objetivo de determinar el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de 21 muestras de maíz pigmentado se realizaron tres extracciones continuas del grano completo pulverizado (etanol:HCl 1N en proporción 85:15, 24°C por 20 h). Se determinó el contenido de polifenoles totales a partir de la técnica de Folin-Ciocalteu y a partir de la curva estándar de ácido gálico se obtuvieron las concentraciones correspondientes [1]. Previo a la determinación de la capacidad antioxidante se homogeneizaron los extractos a una concentración de 5 µg/mL, se aplicó la técnica DPPH, consistiendo la mezcla de reacción en 150 µL de muestra y 2850 µL de DPPH 0.13 mM y se registró la absorbancia a 517 nm antes y después de incubar en oscuridad 30 min para así calcular el porcentaje de DPPH reducido. Los resultados obtenidos indican que la concentración de fenoles totales de todas las muestras supera los contenidos reportados para arroz, avena y trigo [2]. Se observaron diferencias significativas entre las colectas (Tukey, 0.01) tanto en contenido de fenoles totales como en el porcentaje de DPPH reducido, incluso entre aquellas ubicadas en el mismo grupo de color de grano (**Figura 1**). Respecto a fenoles totales, la concentración promedio fue de 302.8 mg de ác. gálico/100 g de muestra, con un máximo de 426.24 mg de ác. gálico /100 g de muestra en un maíz azul y un mínimo de 201.72 mg de ác. gálico /100 g de muestra en un maíz pinto (rojo-púrpura), mientras que el porcentaje promedio de DPPH reducido fue de 13.29%, con un máximo de 17.53% y un mínimo de 3.16% correspondientes al extracto de un maíz pinto (negro-azul-púrpura) y a un maíz azul, respectivamente. A pesar de que el porcentaje de reducción es menor que el reportado por otros autores, permite identificar materiales con componentes altamente bioactivos. En trabajos previos se señala que la capacidad antioxidante de los extractos está dada particularmente por la presencia de ciertos flavonoides más que por la cantidad de ácidos fenólicos [3]. Las diferencias observadas en el presente estudio apoyan dicho supuesto debido a que la concentración de fenoles fue previamente ajustada y al respecto también se ha señalado que las antocianinas tienen mayor acción contra los radicales peróxido en comparación con los derivados del ácido cinámico [3] por lo que el contenido de estas podría estar asociado a la actividad antioxidante de cada muestra. Los granos de maíz evaluados representan una buena fuente de compuestos antioxidantes y debido a la variación observada es posible recomendar materiales para la posterior identificación de las especies químicas relevantes y tomar decisiones respecto a las estrategias para su aprovechamiento en el creciente mercado de alimentos funcionales.



**Figura 1.** Contenido de polifenoles totales y porcentaje de DPPH reducido de muestras de maíz pigmentado cultivado en el Distrito Federal.

- [1] Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., Hawkins, B.D. (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* **19**: 669-675.
- [2] Liu, R.H., Felice, D.L. (2007) Antioxidant and whole food phytochemicals for cancer prevention. *In*: Antioxidant measurement and applications. Shahidi F. and Ho C. (editors) American Chemical Society, Oxford University Press, USA. 15-34.
- [3] Del Pozo-Insfran D., Brenes, C. H., Serna S., S.O., Talcott, S.T. (2006) Polyphenolic and antioxidant content of white and blue corn (*Zea mays* L.) products. *Food Research International* **39**: 696-703.

## C-46 EFECTO DE LA INFUSIÓN DE *MONTANOA TOMENTOSA* EN LA ACTIVACIÓN NEURONAL DEL NÚCLEO PARAVENTRICULAR Y NÚCLEO SUPRAÓPTICO DE RATAS MACHO ADULTAS DE LA CEPA WISTAR FORZADAS A NADAR

<sup>1,5</sup>Lagunes-Merino Omar, <sup>2</sup>Rovirosa-Hernández María de Jesús, <sup>2</sup>Saavedra-Vélez Margarita, <sup>2</sup>Rodríguez-Landa Juan Francisco, <sup>4</sup>Caba Mario, <sup>2</sup>García-Orduña Francisco, <sup>3</sup>Carro-Juárez Miguel.

<sup>1</sup>Doctorado en Neuroetología, U.V., <sup>2</sup>Instituto de Neuroetología, U.V. Xalapa, Ver. <sup>3</sup>Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, <sup>4</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, U.V. Xalapa, Ver., <sup>5</sup>Hospital Escuela de la U.V.  
E-mail: omarlagunes@hotmail.com

La oxitocina (OT) participa en procesos reproductivos, forma parte de la respuesta al estrés y se ha propuesto como moduladora del estado emocional. En la medicina tradicional mexicana la *Montanoa tomentosa* o Cihuapatli (Ch), es empleada como inductor del parto, del sangrado menstrual, anticonceptivo, abortivo y con propiedades farmacológicas similares a la oxitocina; además, en ratas ovariectomizadas forzadas a nadar tiene un efecto anti-inmovilidad. Por lo tanto, se planteó como objetivo explorar el efecto de la administración vía oral de la infusión de *Montanoa tomentosa* sobre la activación de las células productoras de OT de los núcleos paraventricular (NPV) y supraóptico (NSO) del hipotálamo de ratas macho de la cepa Wistar forzadas a nadar. Inicialmente, se determinó la dosis efectiva de la infusión de *Montanoa tomentosa* (0, 25, 50 y 75 mg/ml/kg, v.o.). Después, se ocuparon 39 ratas macho distribuidas en 6 grupos: control, vehículo (Vh), *Montanoa tomentosa* (Ch), nado forzado (NF), vehículo más nado forzado (Vh+Nf), *Montanoa tomentosa* más nado forzado (Ch+Nf). Se evaluó la conducta de los individuos en el modelo de nado forzado y se determinó la actividad neuronal de los NPV y NSO del hipotálamo por doble inmunohistoquímica Fos/OT, en cada uno de los tratamientos. A partir de los resultados obtenidos, se obtuvieron diferencias estadísticas en la latencia a la primera inmovilidad ( $F_{(2,23)}=17.178$ ,  $p<0.001$ ) del grupo Ch+Nf con respecto a los demás grupos. En la inmunoreactividad Fos/OT, el grupo Ch+Nf tuvo un incremento en el número de células activas expresadas en el NPV ( $F_{(5,29)}=23.865$ ,  $p<0.001$ ) y NSO ( $F_{(5,29)}=11.260$ ,  $p<0.001$ ), respecto a los demás tratamientos. Con estos datos, se puede concluir que la administración de 50 mg/ml/kg por vía oral de *Montanoa tomentosa*, ejerce un efecto parcial anti-desesperanza en ratas macho forzadas a nadar, lo que podría estar relacionado con la activación neural de OT observada en los NPV y NSO.

Argiolas, A. and Gessa, G.L. Central functions of oxytocin. *Neuroscience Biobehavioral Rev.* 1991. 15:217-231.

Domes, G., Heinrichs, M., Gläscher, J., Büchel, C., Braus, D.F., Herpertz, S.C. Oxytocin attenuates amygdala responses to emotional faces regardless of valence. *Biol Psychiat*, 2007; 62:1187-1190.

Cabrera, G. Herbario Mexicano, propiedades medicinales de las plantas más conocidas de México, su aplicación correcta y eficaz. Ed. Gómez Hermanos. México, 1990. 240 pp.

Saavedra, M., Arcos-Martínez, A., López-Canúl, M., Rodríguez-Landa, J.F., Carro-Juárez, M. Cihuapatli (*Montanoa tomentosa*) ejerce efectos antidepresivo y ansiolítico en ratas ovariectomizadas de la cepa Wistar. *Memoria en extenso del XIX Congreso de la Società ItaloLatinoamericana di Etnomedicina*, 2010; pp.308-309.

## C-47 HERENCIA DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA Y DIHIDROCAPSAICINA EN MORFOTIPOS DE CHILES (*Capsicum annuum* L.) REGIONALES

Raquel Martínez-Martínez<sup>1</sup>, Isaura Méndez-Infante<sup>1</sup>, Araceli Minerva Vera-Guzmán<sup>1</sup>, José Luis Chávez-Servia<sup>1\*</sup>, José Cruz Carrillo-Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Unidad Oaxaca, Hornos # 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71230. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex-hacienda Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71230. E-mail: jchavez@ipn.mx

En México se tiene un legado sociocultural gastronómico por el consumo de chile desde tiempos precolombinos. Actualmente, las preferencias, razones y volúmenes de consumo son propios de cada grupo sociocultural y están basados en herencia familiar de las formas de consumir los frutos de chile en fresco o secos. Esto ha permitido, en parte, la conservación *in situ* de diferentes acervos genético asociados a diferentes grupos socioculturales localizados en diferentes regiones geográficas. En este trabajo se estudio la herencia progenitores-progenie del contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina mediante el cruzamiento de poblaciones de chile con diferente grado de pungencia asociada a contenidos diferenciales de capsaicina y dihidrocapsaicina. Se utilizaron ocho progenitores; cuatro del morfotipo *Chile de Agua*, uno semidomesticado *Solterito* o *Paradito*, *Miahuateco* y *Bolita*, los primeros dos son originarios de Oaxaca, el tercero de Puebla y el cuarto de Chiapas. A partir de los progenitores y mediante polinizaciones manuales se generaron frutos de 10 híbridos interpoblacionales, los que se sembraron junto con los progenitores en invernadero, y de ahí se cosecharon las muestras de frutos para el análisis de capsaicinoides. La determinación de capsaicina (CAP) y dihidrocapsaicina (DH) en muestras de frutos maduros de progenitores y progenie, se hizo por el método de cromatografía de gases (CG) propuesto por Abrahan-Juárez *et al.* (2008) y con algunas modificaciones de Vera-Guzmán *et al.* (2011). Los frutos se secaron en un horno a 50 °C de 2 a 3 días, hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente se molieron las muestras, se colocaron en frascos ámbar y se almacenaron a 20 °C hasta su análisis, para mayores detalles consultar a Vera-Guzmán *et al.* (2011). La identificación y cuantificación de CAP y DH se determinó mediante la curva de calibración de dos estándares: capsaicina (8-Methyl-N-vanillyl-*trans*-6-nonenamide; Reg. 2816484 Sigma) con 95 % de pureza y dihidrocapsaicina (8-Methyl-N-vanillylnonanamide; Reg. 2815150 Sigma) con 90 % de pureza, ambos sintetizados de *Capsicum*. Todas las muestras se analizaron por triplicado y los resultados se reportaron en µg mL<sup>-1</sup>.

Con los valores de CAP, DH y la relación CAP/DH, se hizo una análisis de varianza y una comparación de medias por la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) para probar las diferencias en contenidos de capsaicinoides entre y dentro de progenitores y sus progenies. Los resultados indicaron que hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el contenido de CAP, DH y CAP/DH de capsaicina entre morfotipos progenitores: el *Chile de Agua* presentó los valores más bajos de capsaicina (16 a 43.1 µg mL<sup>-1</sup>), dihidrocapsaicina (20.3 a 41.3 µg mL<sup>-1</sup>) y la relación CAP/DH fue de 0.47 a 1.88, *Miahuateco* fue semejante al *Chile de Agua*, *Solterito* presentó los valores más altos de CAP (208.3 µg mL<sup>-1</sup>) y de DH (156.1 µg mL<sup>-1</sup>) y *Bolita* mostró un comportamiento contrario a los anterior porque fue mayor su contenido de DH (96.3 µg mL<sup>-1</sup>) que de CAP (66.5 µg mL<sup>-1</sup>). Los híbridos interpoblacionales de las cruza de *Chile de Agua*-x-*Solterito* mostraron un comportamiento intermedio entre ambos progenitores, le siguen los híbridos de *Chile de Agua*-x-*Bolita* y *Chile de Agua*-x-*Miahuateco*. Los resultados muestran que, en los chiles de mayor contenido de CAP y DH, *Solterito* y *Bolita*, y de mayor pungencia, portan genes dominantes que al cruzarse con morfotipos menos pungentes o de menor contenido de CAP y DH, *Chile de Agua* y *Miahuateco*, generan híbridos de contenido intermedio entre sus progenitores, y los híbridos menos pungentes son los generados por el cruzamiento de *Chile de Agua* y *Miahuateco*. Además es de considerar que, no solo el contenido de capsaicinoides influye en el sabor sino también otros compuestos como los fenoles, carotenos y flavonoides, que en conjunto determinan la capacidad antioxidante y también las preferencias de los consumidores (Castellón-Martínez *et al.*, 2012).

Abraham-Juárez, M.R., M.C. Rocha-Granados, M.G. López, R.F. Rivera-Bustamante and N. Ochoa-Alejo. 2008. *Planta* 227:681-695.

Castellón-Martínez, E., J.L. Chávez-Servia, J.C. Carrillo-Rodríguez y A.M. Vera-Guzmán. 2012. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35(Núm. Esp. 5):27-35.

Vera-Guzmán, A.M., J.L. Chávez-Servia, J.C. Carrillo-Rodríguez and M.G. López. 2011. *Chilean J. Agric. Res.* 71(4):578-585.

## C-48 EFECTO DE *Cucurbita ficifolia* SOBRE MARCADORES DE DAÑO HEPÁTICO EN CÉLULAS HEPG2

Xochitl Vargas Juárez<sup>1</sup>, Gerardo García Velázquez Gerardo,<sup>2</sup> Erika Corral<sup>2</sup>, Rubén Román Ramos<sup>2</sup>, Elizabeth Hernández Pérez<sup>2</sup>

Licenciatura Biología Experimental Universidad autónoma metropolitana Iztapalapa Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa. Departamento de Ciencias de la Salud. México D.F.  
E-mail: sila@xanum.uam.mx

En México más de 300 plantas para el control de la diabetes mellitus. Una de las especies más empleadas en este sentido es *Cucurbita ficifolia* Bouché, aún cuando se han reportado sus propiedades hipoglucémicas y antiinflamatorias, no existe algún actualmente ningún estudio de sus posibles efectos hepatotóxicos o hepatoprotectores, a pesar que su consumo para el tratamiento alternativo en la diabetes mellitus es muy común en México. Por ello el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto hepatoprotector de *Cucurbita ficifolia* en la línea celular HepG2.

Se obtuvo una fracción acuosa de *Cucurbita ficifolia*. Se determinó la cantidad de D-Chiro Inositol (D-CI), mediante HPLC con detector de índice de refracción (Waters 2697) se empleó una columna de LiChrospher amino (NH<sub>2</sub>) 5µm (4 x 250 mm, 100 Å), la fase móvil utilizada fue una mezcla de acetonitrilo y agua (90:10). Se determinó la viabilidad celular por la prueba de MTT. Se analizaron los niveles de Interleucina-1 (IL-1), Interleucina 6 (IL-6), y factor de necrosis tumoral (TNF-α) por el método de Elisa. Se determinaron los valores de transaminasas por medio de tiras reactivas y se leyeron en el Reflotrón. Las células fueron tratadas con Lipopolisacárido (LPS) (10µM) utilizado como control positivo.

Se encontró que la cantidad de D-CI, presente en *Cucurbita ficifolia* fue de 4.02 mg/g. Todas las pruebas fueron referidas en base a la concentración de D-CI. Mediante la técnica de MTT se determinó la concentración de *Cucurbita ficifolia*, la cual fue 0.125mM. GOT presentó un incremento significativo con respecto a las células control cuando las células fueron tratadas con LPS, mientras que las células tratadas con LPS y extracto de *Cucurbita ficifolia*, tuvieron una disminución significativa con respecto a las células tratadas con LPS. No se encontraron diferencias significativas con GPT. Con respecto a la secreción de TNF-α se encontró un incremento significativo para las células tratadas con LPS, mientras que las células tratadas con LPS y *Cucurbita ficifolia* mostraron una disminución significativa con respecto a las células tratadas con LPS. Un comportamiento similar se encontró para la secreción de IL-1. Mientras que IL-6 no fue detectada.

En base a los datos obtenidos concluimos que el extracto de *Cucurbita ficifolia* presenta un efecto antiinflamatorio y hepatoprotector en células HepG2

Andrade-Cetto A, Heinrich M. Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. J Ethnopharmacol 2005; 99: 325-348.

Acosta P, Jimenez B, Juarez O, Diaz Z. Hypoglycemic action of *Cucurbita ficifolia* on type 2 diabetic patients with moderately high blood glucose levels. J Ethnopharmacol 2001; 77:99-101.

Xia T, Wang Q. Hypoglycaemic role of *Cucurbita ficifolia* (Cucurbitaceae) fruit extract in streptozotocin-induced diabetic rats. J Sci Food Agri 2007; 87: 1753-57.

## C-49 EFECTO HEPATOPROTECTOR DE *Psacalium decompositum* EN CÉLULAS HEPG2

Gerardo García Velázquez<sup>1</sup>, Xochitl Vargas Juárez,<sup>2</sup> Rubén Román Ramos<sup>2</sup>, Elizabeth Hernández Pérez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Posgrado en Biología Experimental, UAM-Iztapalapa. México D.F. México. <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacología. Depto. Ciencias de la Salud. UAM-Iztapalapa. México D.F. México. E-mail: sila@xanum.uam.mx

Las plantas medicinales han sido un recurso importante en la historia de la humanidad. México posee una de las floras más abundantes, se considera que 5000 plantas son de uso medicinal, en este sentido una de las especies más empleadas es *Psacalium decompositum*, su actividad hipoglucémica ha sido ampliamente reportada, y se utiliza como remedio alternativo para la Diabetes mellitus. Sin embargo aún cuando su consumo es muy común en México, en la actualidad no existe algún estudio de los efectos que esta especie pueda provocar en el hígado. Por ello el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto hepatoprotector o hepatotóxico de *Psacalium decompositum*, en la línea celular HepG2.

Se obtuvo el extracto acuoso de las raíces de *P. decompositum*. Se determinó por medio de Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) la cantidad presente de ácido cumárico. Se determinó la viabilidad celular por medio de la prueba de MTT, se determinaron los valores del cociente de glutatión GSH/GSSG, se determinaron los valores de transaminasas. GOT, GGT, y GPT. Las células HepG2 fueron tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como tratamiento positivo. El extracto de *P. decompositum* referido en base a la concentración obtenida de ácido cumárico.

El análisis por HPLC reveló una concentración de 3.34 mg de ácido cumárico/g de extracto. La prueba de viabilidad celular de MTT indicó un porcentaje de 97% de funcionalidad celular a la concentración de 0.032 mM del extracto de *P. decompositum*. Con respecto a los valores de transaminasas no se encontraron diferencias significativas para GGT, ni GPT, en tanto que para GOT, se encontró un incremento significativo para las células que fueron tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con respecto al control, mientras que las células tratadas con el extracto de *P. decompositum* mostraron un incremento significativo con respecto a las células control. Las células tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y con el extracto de *P. decompositum* se observó una disminución significativa con respecto a las células tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

La determinación de el cociente de glutatión reveló que las células tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> hubo una completa depleción de los valores de glutatión, en tanto que las células tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y con el extracto de *P. decompositum* mostraron un incremento significativo con respecto a las células tratadas con peróxido de hidrógeno. En base a los resultados obtenidos concluimos que *P. decompositum*, ejerce un efecto hepatoprotector en las células HepG2.

Alarcón-Aguilar F.J., Jiménez-Estrada M., Reyes-Chilpa R., Román-Ramos R. (2000) Hypoglycemic effect of extracts and fractions from *Psacalium decompositum* in healthy and alloxan-diabetic mice. *J. Ethnopharmacol.* 72: 21-27. 2000b.

Arrieta D. Alarcón Aguilar FJ. (2006). Anti-inflammatory activity of cacalol and cacalona sesquiterpenes isolated from *Psacalium decompositum*. *Journal of Ethnopharmacology*, 105: 34-38.

Baynes, J. W., and Thorpe, S. R. (1999) Role of oxidative stress in diabetic complications: a new perspective on an old paradigm. *Diabetes* 48, 1-9.

García L, García L. V., Mercedes D y Sánchez E. (2001). Plantas medicinales con propiedades antioxidantes, Instituto Superior de Ciencias Básicas y Pre clínica. *Revista cubana de Investigación Biomédica*, 20 (3), 231-235

## C-50 EFECTO VASORRELAJANTE E INHIBICIÓN DE PTP-1B Y 11 $\beta$ -HSD1 DE DERIVADOS SEMISINTÉTICOS DEL ÁCIDO MORÓNICO

Cerón Romero Litzia Christell<sup>1</sup>, Rendón Vallejo Priscila<sup>1</sup>, Ríos Gómez Yolanda<sup>2</sup>, Flores Morales Virginia<sup>3</sup>, Paolo Paoli<sup>4</sup>, Scott P. Webster<sup>5</sup>, Ramírez Espinosa Juan José<sup>1</sup>, Estrada Soto Samuel Enoch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos 62209, México. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <sup>3</sup>LSAyB Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km 6, Ejido la escondida, Zacatecas, Zacatecas 98160, México. <sup>4</sup>Dipartimento di Scienze Biochimiche, Università degli Studi di Firenze, Viale Morgani 50, 50134 Firenze, Italy. <sup>5</sup>Endocrinology Unit, Queen's Medical Research Institute in Edinburgh, UK. E-mail: enoch@uaem.mx; crlc\_ff@uaem.mx

La hipertensión arterial (HTA) y la diabetes mellitus (DM) son enfermedades multifactoriales y crónicas degenerativas, posicionadas en los primeros lugares de morbilidad a nivel mundial. El tratamiento farmacológico tiene como propósito evitar el avance de la enfermedad, así como prevenir complicaciones agudas y crónicas, con el fin de reducir la mortalidad por esta causa. Los costos económicos asociados al tratamiento de estos padecimientos, representan una carga para los pacientes y los servicios de salud, por lo que surge la necesidad de buscar nuevas alternativas terapéuticas y nuevas moléculas bioactivas que puedan coadyuvar al tratamiento de HTA y DM. Compuestos de origen vegetal han sido desarrollados como nuevos fármacos, además de que han servido como prototipo para sintetizar o semisintetizar moléculas novedosas que actúen en blancos específicos de padecimientos prevalentes. Ejemplo de estos compuestos, son los ácidos triterpénicos pentacíclicos como el ácido morólico, morónico, oleanólico y ursólico aislados de la especie *Phoradendron reichenbachianum*, los cuales presentan propiedades farmacológicas variadas, entre las que destacan efecto vasorrelajante en anillos de aorta de rata precontraídos con noradrenalina (NA) 0.1 $\mu$ M y la actividad antidiabética mediada, principalmente, por la inhibición de la 11 $\beta$ -hidroxiesteroide deshidrogenasa tipo 1 (11 $\beta$ -HSD1) y la proteína tirosina fosfatasa 1B (PTP-1B). El presente trabajo tiene como objetivo determinar el efecto vasorrelajante y antidiabético de 6 análogos semi-sintéticos derivados del ácido morónico con diferentes sustituyentes, en los anillos A, D y E. Para esto se semisintetizó y evaluó el efecto de los derivados a nivel *in vitro* sobre la actividad enzimática de la PTP-1B y 11 $\beta$ -HSD1, y *ex vivo* en el modelo de vasorelajación en anillos de aorta de rata precontraídos con NA 0.1 $\mu$ M, con la finalidad de buscar moléculas bioactivas más eficaces y potentes para ser usadas en el tratamiento contra HTA y DM.

Para la síntesis de los compuestos, se evaluaron dos métodos de síntesis: uno convencional y uno asistido por microondas (MO). Se prepararon 6 derivados: una epoxi-lactona, 3 ésteres (Me, Et y Bn), un derivado ciclohexilamida y, finalmente, un cetil de etileno-alcohol. Los compuestos fueron caracterizados por RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C, IR y EM. Los rendimientos fueron del 20 al 95% por el método convencional y del 30 al 80% por el método asistido por MO, considerando a éste último, como un método novedoso en la preparación de estos análogos.

Se procedió a evaluar el efecto *in vitro* sobre la inhibición enzimática de PTP-1B, a 37°C, donde el sustrato (pNPP) fue disuelto en un buffer 0.075 M de  $\beta$ , $\beta$ -dimetilglutarato (pH 7.0) con EDTA 1mM y ditioneitol 1mM, la reacción se inicia adicionando alícuotas de la enzima y se detiene mediante la adición de 4 mL de KOH 1 M. La liberación del ion *p*-nitrofenolato se determina mediante la lectura de la absorbancia a 400 nm y se analizaron los datos. Para la evaluación de la inhibición enzimática de 11 $\beta$ -HSD1, se utilizaron células HEK-293 metabólicamente estables y expresando la enzima 11 $\beta$ -HSD1, se siembran en cajas de 96 pozos hasta alcanzar una densidad de 20,000 células por pozo. 16 horas después, se incuban con 3H-cortisona 20 nM (GE Healthcare)® en medio DMEM libre de suero y las diferentes muestras de prueba disueltas en DMSO a una concentración final del 1%. Posteriormente, se incuban las células por 1-2 horas, 50  $\mu$ L de medio se remueve para atrapar el 3H-cortisol liberado con anti-cortisol (HyTest Ltd)® y se realiza la medición mediante centelleo de proximidad. Para la evaluación del efecto vasorrelajante *ex vivo*, se determinó el efecto de los compuestos utilizando anillos de aorta de rata con y sin endotelio, éstos fueron colocados en un sistema de registro isométrico vertical para tejido aislado; se construyeron curvas concentración-respuesta (CCR) de relajación a la contracción inducida por NA 0.1 $\mu$ M (n=5). De los seis derivados obtenidos, el compuesto **2** (éster metílico en el ácido carboxílico) y el compuesto **6** (con un cetil de etileno y la reducción del ácido carboxílico) mostraron una inhibición enzimática de aproximadamente 100% sobre la actividad de PTP-1B y 11 $\beta$ -HSD1 a 50  $\mu$ M y 100  $\mu$ M, respectivamente. Por otro lado, en el efecto vasorrelajante se observó que solo el compuesto **6** tuvo actividad mostrando un E<sub>max</sub>=60.30% y una CE<sub>50</sub> de 60  $\mu$ M; sin embargo, fue menos potente que el carbacol o la nifedipina y que el ácido morónico. Los resultados sugieren que los 6 derivados del ácido morónico no presentan mayor actividad que el mismo en cuanto a la actividad vasorrelajante, pero si aumentan su inhibición enzimática sobre blancos terapéuticos de la diabetes, generando mayor especificidad sobre esta patología.

J. J. Ramírez-Espinosa, et al. Antidiabetic activity of some pentacyclic acid triterpenoids, role of PTP1B: *In vitro*, *in silico*, and *in vivo* approaches. *Eur. J. Med. Chem.* **2011** (46) 2243-2251.

J. J. Ramírez-Espinosa, et al. Antihyperglycemic and sub-chronic antidiabetic actions of morolic and moronic acids, *in vitro* and *in silico* inhibition of 11 $\beta$ -HSD1. *Eur. J. Med. Chem.* **2013**.

## C-51 DETERMINACIÓN DEL EFECTO RELAJANTE Y ANÁLISIS *IN SILICO* DE FLAVONOIDES RELACIONADOS ESTRUCTURALMENTE

Flores Flores Angélica<sup>1</sup>, Navarrete Vázquez Gabriel<sup>1</sup>, Hidalgo Figueroa Sergio<sup>1</sup>, León Rivera Ismael<sup>2</sup>, Estrada Soto Samuel Enoch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Farmacia, UAEM. Av. Universidad No. 1001 Colonia Chamilpa. Cuernavaca, Morelos.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Químicas, UAEM. Av. Universidad No. 1001. Colonia Chamilpa Cuernavaca, Morelos.  
E-mail: enoch@uaem.mx; ffa\_ff@uaem.mx

El asma está definido como un desorden caracterizado por la inflamación crónica y las contracciones de las vías respiratorias en el músculo liso, en donde muchos elementos celulares juegan un papel importante (Bin y Cols., 2008). Por otra parte, los flavonoides son compuestos de origen natural con más de 6,500 diferentes compuestos descritos en la literatura y presentes de manera abundante en plantas. Estos flavonoides han reportado potencial terapéutico como antioxidante, antiinflamatorio, anticancerígeno, antimutagénico, propiedades antiespasmódicas así como inhibidores de xantina oxidasa, proteína kinasa C y PDE, entre otros (Chang-ko y Cols., 2004). En este sentido, se tiene el interés de desarrollar nuevas terapias a partir de productos naturales dirigidas hacia blancos moleculares novedosos ya que pocos han demostrado ser prometedores.

En este trabajo fue necesario determinar el efecto relajante de 15 flavonoides relacionados estructuralmente; 12 fueron adquiridos de la compañía Sigma Adrich de México: flavona, 3-hidroxi flavona, 6-hidroxi flavona, 7-hidroxi flavona, 6-cloroflavona, 6-aminoflavona, crisina, quercetina, (±)-naringenina, naringina, hesperidina y rutina. Mientras que isocordoina y dihidroespinochalcona A fueron aisladas previamente de la especie *Lonchocarpus xuull* (Yam-Puc y Cols., 2009) y 6-metoxiflavona se obtuvo de una semisíntesis. Para la determinación del efecto relajante de los flavonoides se utilizaron anillos de tráquea aislados de rata precontraídos con Carbacol 1  $\mu$ M con curvas acumulativas concentración-respuesta. Finalmente, se hizo el estudio cualitativo estructura- actividad (SAR) de los flavonoides a evaluar, comparándolos con una estructura base (flavona) haciendo una correlación de la sustitución química y su actividad biológica, así como, se determinaron algunas otras propiedades fisicoquímicas de las moléculas de manera *in silico* y de acuerdo a un primer análisis se decidió hacer una semisíntesis de 6-hidroxi flavona a 6-metoxiflavona.

La evaluación relajante nos permitió observar que los compuestos con mayor efecto son flavona con un  $E_{max}$  de  $95.73 \pm 1.45\%$  y una  $CE_{50}$  de  $113.36 \pm 4.42 \mu$ M, 6-hidroxi flavona con un  $E_{max}$  de  $92.3 \pm 1.7\%$  de relajación y una  $CE_{50}$  de  $84.14 \pm 4.48 \mu$ M, 6-aminoflavona con un  $E_{max}$  de  $108.12 \pm 2.86\%$  y una  $CE_{50}$  de  $134.31 \pm 4.3 \mu$ M y quercetina con un  $E_{max}$  de  $92.3 \pm 3.88\%$  y una  $CE_{50}$  de  $198.66 \pm 1.35 \mu$ M; al hacer el análisis SAR observamos que las sustituciones con hidroxilos sobre el anillo A y B son de gran importancia para el incremento en la eficacia y de igual modo en la potencia. Sin embargo, la posición más favorecida para incrementar la actividad en estos compuestos es la 6, mientras que la posición 5 es menos favorecida, adicionalmente, también se desfavorece la actividad al hacer una metoxilación del anillo A en el C-6, al quitar la posible capacidad de donar H. Dentro de las propiedades fisicoquímicas, pudimos observar que todos los compuestos tienen un valor aceptable sobre la predicción del coeficiente de partición; por otra parte, el área polar superficial que influye tanto en la interacción como en las propiedades de absorción, solamente cinco compuestos están dentro de los parámetros aceptados (6-hidroxi flavona, flavona, 7-hidroxi flavona, 3-hidroxi flavona y 6-aminoflavona) que resultaron ser los más activos.

En este sentido, se podrían considerar estos resultados los requisitos mínimos para la construcción de un farmacóforo, basado en las propiedades y valores extraídos de ensayos biológicos para la actividad relajante representando una fuente de estudio importante para el diseño y desarrollo de nuevos agentes terapéuticos para el asma.

Bin Liu, Jing Yang, Qingshan Wen, Ying Li. (2008). Isoliquiritigenin, a flavonoid from licorice, relaxes guinea-pig tracheal smooth muscle in vitro and in vivo: Role of cGMP/PKG pathway. *European Journal of Pharmacology* **587**: 257–266.

Yam-Puc A. and Peña-Rodríguez L.M. (2009) Isocordoin derivatives from the root extract of *Lonchocarpus xuull*. *J. Mex. Chem. Soc.* **53**: 12–14.

Wun-Chang Ko, Chwen-Ming Shih, Ya-Hsin Lai, Jun-Hao Chen, Hui-Lin Huang. (2004) Inhibitory effects of flavonoids on phosphodiesterase isozymes from guinea pig and their structure-activity relationships. *Biochemical pharmacology* **68**: 2087–2094.



## C-52 EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD AMEBICIDA Y CITOTÓXICA DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Tagetes lucida*

Nieto-Yáñez O.J.<sup>1,3</sup>, Canales-Martínez M.M.<sup>2</sup>, Rivera-Yañez N.<sup>1,3</sup>, Rodríguez-Canales M.<sup>1</sup>, Parra-Barrera A.<sup>3</sup>, Rivera-Yañez C.R.<sup>1,3</sup>, Gutiérrez-Iglesias G.<sup>3</sup>, Verdín-Terán L.<sup>1</sup> García-López A.J.<sup>1</sup>, Ruiz-Hurtado P.A.<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lab. Inmunobiología, UNAM-FES Iztacala. <sup>2</sup>Lab. Farmacognosia, UBIPRO, UNAM-FES Iztacala, <sup>3</sup>Escuela Superior de Medicina, IPN. E-mail: dr.marcorodriguez@gmail.com.

Las Amibas de Vida Libre (AVL), se encuentran distribuidas alrededor de todo el mundo; principalmente en las interfaces: agua-suelo, agua-plantas, agua-aire, etc; en donde juegan un papel ecológico importante. Dentro del grupo de AVL encontramos a los géneros como *Naegleria* y *Acanthamoeba* que son muy importantes desde el punto de vista médico pues son responsables de algunas enfermedades que afectan a seres humanos. Cabe mencionar que los tratamientos contra estos patógenos es muy complicado ya que son microorganismos muy resistentes y los medicamentos que se utilizan contra ellos son muy tóxicos, tal es el caso de la anfotericina B. En este contexto, la investigación de plantas medicinales es un buen campo de estudio en la búsqueda de nuevos fármacos como es el caso del extracto de *Tagetes lucida* del cual se sabe presenta un efecto antimicrobiano sobre diversos hongos y bacterias patógenas en el ser humano, por lo cual se planteó el objetivo de evaluar la actividad amebicida *in vitro* del extracto metanólico de *T. lucida* sobre *Acanthamoeba castellanii* y *Naegleria fowleri* y determinar la toxicidad del mismo.

Para cumplir este objetivo se obtuvo el extracto metanólico de *T. lucida* y se realizaron interacciones para determinar la actividad amebicida utilizando la técnica de viabilidad celular por Cristal Violeta, para esto se utilizaron trofozoitos de *A. castellanii* y *N. fowleri* que se incubaron con diferentes concentraciones del extracto, desde 40 mg/mL hasta 0.02 mg/mL, los valores de estas interacciones se interpolaron en la curva patrón para calcular la DL<sub>50</sub>. Posteriormente, se realizó un ensayo para determinar la toxicidad celular del extracto metanólico de *T. lucida* mediante la prueba de Cristal Violeta en células de cáncer cervicouterino humanas (CasKi). Con lo anterior se procedió a determinar algunos de los principales compuestos presentes en el extracto de *T. lucida* por lo que se realizó una cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Los resultados obtenidos indicaron que el valor de la DL<sub>50</sub> del extracto metanólico de *T. lucida* para *A. castellanii* fue de 0.56 mg/mL mientras que para *N. fowleri* la DL<sub>50</sub> fue de 0.020 mg/mL. En cuanto a los ensayos de citotoxicidad se determinó una CI<sub>50</sub> de 313 µg/ml, por lo que de acuerdo con el criterio del Instituto Nacional de Cáncer (NCI), dentro del programa de detección de cáncer, establece que para que un extracto de una planta se considere que puede tener un efecto citotóxico activo, el valor de CI<sub>50</sub> (valor cercano al 50% de la muerte celular), en la incubación de 48 a 72 horas, debe ser de 20 µg/ml o menos (1), por lo que el extracto metanólico de *T. lucida* no es citotóxico.

La cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas registró 22 compuestos presentes en el extracto metanólico, siendo cuatro los compuestos mayoritarios, los cuales fueron: 7 metoxi-cumarina (19.87%), β-sitosterol (10.21%), alocriptopina (7.80%), así como metileugenol (4.85%). Cabe destacar que la 7-metoxi-cumarina es un compuesto que pertenece a la familia de las cumarinas que son utilizados como fármacos antitumorales que inducen la muerte celular (2). Mientras que el metil eugenol es un fenilpropanoide, importante compuesto bioactivo que en altas concentraciones tiene un efecto bactericida, acción que se ha atribuido a los fenoles por degeneración de las proteínas, lo que resulta en daño a la membrana celular, mientras que en bajas concentraciones tiende a estabilizar las membranas celulares. Los resultados sugieren que el Eugenol inhibe el crecimiento de varios organismos fúngicos patógenos (3). Es probable que el complejo entre 7 metoxi-cumarina y metil eugenol que se sabe tienen un efecto antimicrobiano, actúen en conjunto sobre *A. castellanii* y *N. fowleri*.

Con todo lo realizado se concluyó que el extracto metanólico de *T. lucida* tuvo un efecto amebicida sobre *A. castellanii* con una DL<sub>50</sub> de 0.56 mg/ml y *N. fowleri* con una DL<sub>50</sub> 0.020 mg/ml. Según el criterio el NCI se concluye que el extracto de *T. lucida* no es tóxico en células CasKi ya que obtuvo una IC<sub>50</sub> de 313 mg/ml. Posiblemente la actividad de *T. lucida* se debe a los compuestos más abundantes que son fenoles los cuales podrían causar daño en la membrana celular. Apoyado por UNAM-PAPIIT IN213713, IN218511,

1. Sri N. A. M., Sim K. S., Nhanom A. W., y Hashim Y. 2009. Cytotoxic Components of *Pereskia bleo* (Kunth) DC. (Cactaceae) Leaves. *Molecules*.14: 1713-172
2. Davies D.D., Giovanelli J., Rees Ap.T., *Bioquímica vegetal*. 1969. Omega. España.
3. Jaramillo C.B., Duarte E., Muñoz K., Stashenko E. 2010. Composición química volátil del aceite esencial de *Croton malambo* H. Karst. colombiano y determinación de su actividad antioxidante. *Rev Cubana Plant Med*.15:3 4.

## C-53 COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES MEDICINALES DE DIFERENTES PROPÓLEOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Rivera-Yañez N.<sup>1,2</sup>, Canales-Martínez M.M.<sup>2</sup>, Rivera-Yañez C.R.<sup>1,3</sup>, Nieto-Yañez O.J.<sup>1,2</sup>, Segura-Cobos D.<sup>4</sup>, Hernández-Hernández A.B.<sup>1,3</sup>, Barbosa-Cabrera R.E.<sup>1</sup>, García-López A.J.<sup>2</sup>, Argueta-Rodríguez F. I.<sup>2</sup>, Parra-Barrera A.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Iglesias G.<sup>1</sup>, Verdín-Terán L.<sup>2</sup>, Durán-Díaz A.<sup>5</sup>  
Rodríguez-Monroy M.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina-IPN. <sup>2</sup>Lab. Inmunobiología, Carrera Médico Cirujano, UNAM-FES Iztacala. <sup>3</sup> Lab. Farmacognosia, UBIPRO, UNAM-FES Iztacala. <sup>4</sup>Lab. Farmacología, UIICSE, UNAM-FES Iztacala. <sup>5</sup>Carrera de Biología, UNAM-FES Iztacala. E-mail: dr.marcorodriguez@gmail.com

El propóleo es un producto apícola resinoso y complejo, con una apariencia física variable, recogido y transformado por las abejas de la vegetación que visitan (1). Está constituido por una gran variedad de compuestos químicos (3), su composición no es estable y varía dependiendo de la zona de floración (2). El objetivo de este trabajo es evaluar las propiedades medicinales así como la composición química del propóleo de diferentes estados de la República Mexicana. Se obtuvo el extracto metanólico de cada propóleo, con ello se determinó la actividad antibacteriana mediante el método de difusión en agar de Kirby-Bauer, la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración bactericida mínima (CBM). Además se determinó la concentración fungicida media (CF50) y la concentración fungicida mínima (CFM) de los propóleos mediante el método de inhibición del crecimiento radial. Por otro lado, se determinó la actividad amebicida para obtener la dosis letal media (DL<sub>50</sub>) y la dosis letal (DL) mediante la técnica de Cristal Violeta. Así mismo se determinó la actividad antioxidante por medio del método de reducción del radical 2,2-Difenil-1-Picrilhidracil (DPPH). Por el modelo de edema plantar se determinó la actividad antiinflamatoria. Además se realizó la técnica de citotoxicidad sobre macrófagos para determinar la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>). Por último se realizó la caracterización química mediante HPLC y GC-MS. En cuanto a la actividad antibacteriana se determinó que tanto el propóleo de Guanajuato como el del Estado de México tuvieron actividad sobre las 4 cepas ensayadas, siendo *E. coli* 53228 la que presentó mayores halos de inhibición. Los resultados de la actividad antifúngica, muestran que los propóleos de Guanajuato y del Estado de México presentaron actividad sobre todas las cepas de *Candida* utilizadas. Los propóleos de Guanajuato y Estado de México presentaron actividad sobre *T. mentagrophytes*. Además los resultados de las pruebas cuantitativas reportaron los valores más bajos para CMI y CBM en el propóleo de Guanajuato sobre *V. cholerae* (El Tor), y para el propóleo del Estado de México *E. coli* 53228 presentó los valores más bajos para CMI y CBM. La actividad antifúngica de los propóleos mostraron una CF<sub>50</sub> por debajo de 0.3mg/mL y una CFM de 1.25mg/mL sobre *Ca. 14065* para el extracto de Guanajuato, y para el extracto del Estado de México se observó una CF<sub>50</sub> de 0.3mg/mL y una CFM de 5mg/mL sobre la misma cepa. Respecto a la prueba cuantitativa sobre el hongo filamentoso *T. mentagrophytes*, éste presentó una sensibilidad del 100% en todas las concentraciones ensayadas (siendo la mas baja 0.3mg/mL) ante el extracto de Guanajuato. Con respecto a la actividad antiamebiana, se observó una DL<sub>50</sub> de 0.009mg/mL para el propóleo de Guanajuato, y para el propóleo del Estado de México se obtuvo una DL<sub>50</sub> de 0.039mg/mL sobre *N. fowleri*, de la misma manera se obtuvo una DL<sub>50</sub> de 0.617mg/mL para el propóleo de Guanajuato y de 0.677mg/mL (DL<sub>50</sub>) para el propóleo del Estado de México sobre *A. castellanii*. Los resultados de la actividad antioxidante del propóleo de Guanajuato fue de 78.71mg/mL (CA<sub>50</sub>), y para el propóleo del Estado de México se puede apreciar una CA<sub>50</sub> de 10.26mg/mL. Los resultados de la actividad antiinflamatoria muestran que de las tres concentraciones estudiadas (250, 500 y 750 mg/Kg), en ambos propóleos (Guanajuato y Estado de México) sólo las concentraciones de 500 y 750 mg/Kg fueron las que presentaron una importante actividad antiinflamatoria. En cuanto a la citotoxicidad de los propóleos, se obtuvo una CI<sub>50</sub> de 0.034mg/mL para el propóleo de Guanajuato y de 0.068mg/mL (CI<sub>50</sub>) para el propóleo del Estado de México. Los propóleos que tuvieron actividad antimicrobiana fueron sometidos a un análisis por GC-MS, pudiéndose observar diferencias entre las proporciones de los componentes de cada propóleo, pero en general los más abundantes son Pinocembrina, Naringenina y otros compuestos fenólicos. En su conjunto, estos metabolitos secundarios pueden ser los responsables de que los propóleos de Guanajuato y del Estado de México fueron los que presentaron mayor actividad antimicrobiana, antiamebiana, antioxidante y anti-inflamatoria. Los propóleos de Guanajuato y del Estado de México no son tóxicos. Apoyado por UNAM-PAPIIT IN213713, IN218511.

1. Burdock G.A., Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis), *Food and Chemical Toxicology* 36 (1998), pp. 347–363.
2. Lotti, C., Campo Fernandez, M., Piccinelli, A.L., Cuesta-Rubio, O., Marquez Hernandez, I., Rastrelli, L. Chemical Constituents of Red Mexican Propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010 DOI:10.1021/jf100070w.
3. Saravana, K.J., Mahitosh, M. Antiproliferative Effects of Honey and of its Polyphenols: A Review. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2009.

## C-54 EFECTO DE TRES CORTEZAS DEL GÉNERO *Bursera* SOBRE *Naegleria fowleri* Y ACTIVIDAD ANTI-INFLAMATORIA

Rodríguez-Canales M.<sup>1</sup>, Canales-Martínez M.M.<sup>2</sup>, Rivera-Yañez N.<sup>1</sup>, Nieto-Yañez O.J.<sup>1</sup>, Velasco-Bejarano B.<sup>3,4</sup>, Rodríguez-López M.G.<sup>2</sup>, Hernández-Hernández A.B.<sup>2</sup>, Espinosa-Espinosa L.<sup>2</sup>, Parra-Barrera A.<sup>5</sup>, Gutiérrez-Iglesias G.<sup>5</sup>, Segura-Cobos D.<sup>6</sup>, Verdín-Terán L.<sup>1</sup>, Durán-Díaz A.<sup>7</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lab. Inmunobiología, UNAM-FES Iztacala. <sup>2</sup>Lab. Farmacognosia, UBIPRO, UNAM-FES Iztacala, <sup>3</sup>UNAM-FES Cuautitlán, <sup>4</sup>Lab. Nacional de Prevención y Control del Dopaje, CONADE, <sup>5</sup>Escuela Superior de Medicina, IPN.

<sup>6</sup>Lab. Farmacología, UIICSE, UNAM-FES Iztacala. <sup>7</sup>Carrera de Biología, UNAM FES Iztacala.

E-mail:dr.marcorodriguez@gmail.com.

La meningoencefalitis amebiana primaria (MEAP) es una enfermedad producida por la ameba *Naegleria fowleri*; es una enfermedad aguda, rápidamente progresiva y letal tanto en animales como en el ser humano (1). Actualmente, el único agente anti-*Naegleria* del cual se tiene evidencia de su efectividad en el tratamiento de esta infección, es la anfotericina B, la cual es una droga utilizada como antifúngico y es considerablemente tóxica (2). El problema del uso de la anfotericina B contra *N. fowleri* no radica en su efectividad, sino en su alta toxicidad, ya que puede producir daño renal que es generalmente irreversible. Es por esto que es importante buscar nuevas alternativas para el tratamiento de la infección por *N. fowleri*. Algunas plantas del género *Bursera* son utilizadas en la medicina tradicional mexicana como remedios para torceduras, "tos", bronquitis, tos, infecciones de la piel, limpias, antiséptico para curaciones dentales, en heridas de la piel como cicatrizante y para aliviar infecciones y contra enfermedades respiratorias. Recientemente se ha reportado que las especies *B. aptera*, *B. arida* y *B. morelensis*, presentan actividad antimicrobiana y antifúngica (3). Considerando lo anterior, en este trabajo se evaluó el efecto de las cortezas de estas *Bursera* contra la ameba *N. fowleri*. Para tal efecto se probó el efecto *in vitro* de los extractos metanólicos de las cortezas de *B. aptera*, *B. arida* y *B. morelensis*, mediante la técnica de viabilidad celular de Cristal Violeta, mediante la misma técnica se determinó su citotoxicidad utilizando la línea celular de macrófagos leucémicos de ratón P388. Se probó su actividad anti-inflamatoria mediante el modelo de edema plantar y se caracterizó su composición química mediante un corrimiento en HPLC y una CG-EM. Los resultados demuestran que los extractos de las tres cortezas presentan actividad amebicida contra trofozoitos de *N. fowleri*, con concentraciones muy bajas para alcanzar la DL<sub>50</sub>, siendo *B. arida* la más baja (31 µg/mL), seguida de *B. morelensis* y *B. aptera* (38 y 57 µg/mL respectivamente). Tomando en cuenta que *N. fowleri*, es susceptible sólo a Anfotericina B, se probó la citotoxicidad de estos extractos encontrando que *B. morelensis* no es tóxica (CI<sub>50</sub>=238 µg/mL) mientras que *B. aptera* y *B. arida* son altamente citotóxicas (CI<sub>50</sub> < 4 µg/mL). Por lo que respecta a la actividad anti-inflamatoria *B. aptera* y *B. arida* reducen en hasta un 60% de inflamación, *B. morelensis* la reduce en un 70%. El análisis por HPLC y GC-MS muestran que estas especies poseen en distinta proporción pirogalol, ácidos grasos, diterpenos y triterpenos; en el HPLC, ácidos fenólicos y flavonoides. Los tres extractos presentaron actividad contra *N. fowleri*, probablemente esto se deba a que algunos de estos metabolitos se les atribuya su acción como disolventes de las membranas celulares, produciendo un efecto de lisis, ya que pueden presentar alta afinidad por los esteroides de las membranas y así formar canales, ocasionando la pérdida de moléculas y componentes celulares, hacia el exterior de la célula (4). Por otra parte el pirogalol tiene una importante actividad anti-inflamatoria, inhibiendo la COX2 (5), motivo por el cual se explica la reducción de la inflamación de más del 60% por parte de los tres extractos. Por lo que respecta a la citotoxicidad, *B. aptera* y *B. arida* resultaron ser muy tóxicas, sin embargo los compuestos de estas cortezas pueden ser interesantes para ensayos posteriores tratando de evaluar su posible rol en el tratamiento de otros padecimientos. Apoyado por UNAM-PAPIIT IN213713, IN218511.

1. Cetin N, Blackall D. *Naegleria fowleri* meningoencephalitis. Blood. 2012; 119(16):3658.

2. Kim JH, Jung SY, Lee YJ, Song KJ, Kwon D, Kim K, Park S, Im KI, Shin HJ. Effect of therapeutic chemical agents in vitro and on experimental meningoencephalitis due to *Naegleria fowleri*. Antimicrob Agents Chemother. 2008; 52(11):4010-6.

3. Vásquez VM. Estudio preliminar de la actividad antibacteriana del extracto de la parte aérea de algunas especies del género *Bursera*. UNAM-FES Iztacala. Tesis Licenciatura Biología. 2012

4. Aravindaram K, Yang NS. Anti-inflammatory plant natural products for cancer therapy. Planta Med. 2010; 76(11):1103-17.

5. Nicolis E, Lampronti I, Dehecchi MC, Borgatti M, Tamanini A, Bianchi N, Bezzerri V, Mancini I, Giri MG, Rizzotti P, Gambari R, Cabrini G. Pyrogallol, an active compound from the medicinal plant *Embliba officinalis*, regulates expression of pro-inflammatory genes in bronchial epithelial cells. Int Immunopharmacol. 2008 10;8(12):1672-80.

## C-55 ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *Jatropha rzedowskii*

Hernández Hernández Ana Bertha<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>2</sup>, Flores Ortiz César M.<sup>2</sup>, Rodríguez López M.G.<sup>2</sup>, Rivera Yáñez C.R.<sup>1</sup>, Espinosa Espinosa L.<sup>1</sup>, Franco Berrones M.<sup>2</sup>, Martínez Elizalde K.<sup>1</sup>, Orozo Aguirre A.<sup>2</sup>, Barbosa Cabrera Reyna Elizabeth<sup>1</sup>, Vargas López E.S.<sup>1</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina. IPN. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.  
E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

Las plantas medicinales son el recurso terapéutico por excelencia de la medicina tradicional mexicana (1). Sin embargo, de las más de 6000 especies usadas con fines terapéuticos en el país, sólo el 10% han sido estudiadas a nivel farmacológico, microbiológico y fitoquímico. México cuenta con uno de los mayores índices de especies endémicas (2). Entre estas especies endémicas se encuentra *Jatropha rzedowskii*, Jiménez-Ramírez (Euphorbiaceae), localizada en el valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla de la cual, no se ha realizado ningún estudio (3). Esta investigación se llevó a cabo para comprobar si por cuestiones quimiotaconómicas, *J. rzedowskii* posee propiedades medicinales similares a otras especies del género *Jatropha* que han sido reportadas por poseer diversas propiedades biológicas (4).

Se realizó lo siguiente: a) se obtuvo el extracto metanólico (MeOH1) y las fracciones hexánica (H) y metanólica libre de compuestos no polares (MeOH2) y el látex (procesado y fresco); b) se evaluó su actividad antibacteriana mediante el método de difusión en agar; c) se determinaron las Concentraciones Mínima Inhibitoria (CMI) y Bactericida Mínima (CBM); d) se evaluó el efecto de los extractos, fracciones y látex sobre la curva de crecimiento bacteriano, utilizando las cepas bacterianas *Staphylococcus epidermidis* y *Vibrio cholerae* El Tor; e) se evaluó cualitativamente y cuantitativamente la actividad antifúngica utilizando el método de inhibición del crecimiento radial; f) Se evaluó la citotoxicidad del látex fresco, utilizando la línea de células humanas de carcinoma cervical (CasKi); g) se evaluó la actividad antioxidante del látex y extractos mediante el método de reducción del DPPH; h) se evaluó la actividad anti-inflamatoria del látex fresco utilizando el modelo de inducción de edema plantar por carragenina; i) se sometieron los extractos y látex a una cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y un análisis de cromatografía líquida de alta resolución.

El látex presentó los mayores halos de inhibición, al realizar el ensayo para determinar CMI y CBM, las bacterias *S. aureus* y *E. coli* fueron las cepas más sensibles a los extractos y látex, para determinar si el extracto y el látex presentan un efecto bacteriostático o bactericida, se utilizaron las cepas bacterianas *S. epidermidis* y *V. cholerae* El Tor, mostrando un efecto bacteriostático. Sin embargo, al repetir el ensayo con la bacteria *Staphylococcus epidermidis* utilizando el látex procesado, agregando las mismas concentraciones de extracto a las 0, 4 y 12 horas, se obtuvo un efecto bactericida a las 12 horas. En cuanto a la actividad antifúngica, todos los extractos tuvieron actividad sobre las 6 cepas de hongos filamentosos, sin embargo, *Trichophyton mentagrophytes* fue la única cepa que alcanzó el 100% de inhibición. El látex no presentó actividad en ninguna cepa fúngica. Las pruebas de citotoxicidad mostraron que el látex no es tóxico. El látex fresco presentó la mayor actividad antioxidante en comparación a los extractos. Por otro lado, el látex fresco presentó actividad antiinflamatoria. Los extractos fueron inyectados a una cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, mostrando que contienen principalmente fenoles y terpenos mientras que el látex fue sometido a una cromatografía líquida de alta resolución presentando principalmente fenilpropanoides y fenoles. Por todo lo anterior, se confirma que, *J. rzedowskii* presenta propiedades biológicas similares a otras especies del género *Jatropha*. Por tal motivo, es importante preservar y difundir estos conocimientos para un uso sustentable de estas especies, ya que son endémicas de nuestro país. IN218511, IN213713.

1. Aguilar, A., Camacho, J. R., Chino, S. Jacquez, P. y López, M. E. 1994. Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Información Etnobotánica. IMSS. México. 218 pp.
2. Argueta, V. A. y Cano A. J. 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista. México. 1785 pp.
3. Arias, A., Valverde, M., Reyes, J. 2001. Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla. Instituto Nacional de Ecología – Semarnat. UNAM. 70 pp.
4. Canales, M. 2005a. Base fitoquímica del uso tradicional de plantas para el tratamiento de enfermedades de posible origen bacteriano en San Rafael Coxcatlan, Puebla. Tesis de Doctorado. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 145p.

## C-56 ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO DE LA PARTE AÉREA DE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *Bursera*

Martínez Elizalde K.<sup>1</sup>, Vásques Velázquez M.<sup>2</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>2</sup>, Flores Ortiz C.M.<sup>2</sup>, Durán Díaz A.<sup>2</sup>, Jiménez Estrada M.<sup>3</sup>, Hernández Hernández A.B.<sup>1</sup>, Barbosa Cabrera Reyna Elizabeth<sup>1</sup>, Rodríguez López M.G.<sup>2</sup>, Espinosa Espinosa L.<sup>1</sup>, Franco Berrones M.<sup>2</sup>, Rivera Yáñez C.R.<sup>1</sup>, Orozo Aguirre A.<sup>2</sup>, Morlán Mejía J.<sup>2</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina. IPN. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM. <sup>3</sup>Instituto de Química UNAM. E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

Las plantas medicinales son el principal recurso terapéutico de la medicina tradicional mexicana. La diversidad biológica y cultural que caracteriza a nuestro país, se funden en una variedad de conocimientos y prácticas populares que es necesario valorar, rescatar y desarrollar científicamente en beneficio de la salud (Aguilar et al., 1994).

Como es el caso del género *Bursera* ubicadas en la reserva de la biósfera Tehuacán-Cuicatlán y han sido utilizadas dentro del poblado de San Rafael, Puebla, como antisépticos y cicatrizantes (Medina, 2008). De manera que para explicar científicamente las propiedades medicinales de dichas especies, en el presente estudio se evaluó la actividad antibacteriana de 7 especies del género *Bursera*. Para ello se realizó lo siguiente:

- 1.- Se obtuvo el extracto MeOH de cada una de las especies del género *Bursera* por el método de Maceración (Domínguez, 1973).
- 2.- Se determinó la actividad antibacteriana de forma cualitativa (Método de difusión de Kirby-Baüer de Vanden Berghe y Vlietinck, 1991) utilizando 8 cepas bacterianas (5 Gram<sup>+</sup> y 3 Gram<sup>-</sup>).
- 3.- Se determinaron las Concentraciones Mínima Inhibitoria (CMI) y Bactericida Mínima (CBM) utilizando la técnica de microdilución en caldo modificado (Koneman, 1985).
- 4.- Se evaluó el efecto bactericida o bacteriostático sobre la curva del crecimiento bacteriano
- 5.- Se obtuvo la composición química de los extractos metanólicos por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)

Se encontró que las 8 bacterias son sensibles a los 7 extractos del género *Bursera* determinando que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) siendo *B. morelensis*, *B. arida* y *B. submoniliformis* las que mostraron los halos de inhibición de mayor diámetro. En cuanto a la determinación cuantitativa *B. arida* y *B. aptera* son las especies que poseen una mayor actividad ya que el rango de valores de CMI es de 0.0675 mg/mL y CBM de 0.25 mg/mL, mientras que las especies bacterianas más sensibles fueron *E.coli*, *V. cholerae*, *B. subtilis*, *S. aureus* y *E. faecalis*.

A partir de estos resultados se determinó el efecto del extracto de *B. arida* sobre la curva de crecimiento bacteriano por ser el extracto de mayor actividad antibacteriana contra las bacterias *S. aureus* y *V. cholerae* Tor por su alta incidencia dentro de los agentes causantes de enfermedad que atacan al ser humano, estableciendo que tiene un efecto bacteriostático para ambas bacterias.

Dentro de los análisis químicos de HPLC y GC-MS se encontró que las 7 especies del género *Bursera* poseen en distinta proporción compuestos fenólicos, terpenos y sesquiterpenos, que son probablemente los responsables del efecto antibacteriano.

Sin embargo es de especial interés mencionar que *B. arida*, tiene el porcentaje mayor de sesquiterpenos que por su carácter lipofílico son capaces de disolverse en las membranas biológicas, desarreglando estructuras y volviéndolas más permeables. Esto puede dar lugar a la salida de iones y otros contenidos celulares (Knobloch et al., 1986).

Con base a todo lo anterior, entonces se sugiere ampliar el estudio de las propiedades biológicas de cada una de las especies del género *Bursera*. IN218511, IN213713.

1. Aguilar, A., Camacho, J. R., Chino, S. Jacquez, P. y López, M. E. 1994. Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Información Etnobotánica. IMSS. México. 218 p.
2. Medina, L. R. 2008. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 66. Burseraceae. UNAM. Instituto de Biología. 76 p.
3. Domínguez, X.A. 1973. Métodos de Investigación fitoquímica. Ed. Limusa. México. 281 pp.
4. Knobloch, K., Weigand, H., Weis, N., Schwarm, H. M. y Vogenschow, H., 1986. Action of terpenoids on energy metabolism. Progress in Essential oil Research. Ed. E. J. Brunke Walter de Gruyter. Nueva York, EE. UU. 429 p
5. Koneman, W. E., 1985. Diagnóstico Microbiológico Ed. Médica Panamericana, México. 439 p.
6. Van den, Berghe. D. A. y Vlietinck, A. J., 1991. Screening methods for antibacterial agents from higher plants. En: Methods in plant Biochemistry 6, 47-69. 23.

## C-57 EVALUACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES MEDICINALES DEL EXTRACTO DE LAS RAMAS DE *Bursera arida* (Rose) Standl.

Espinosa Espinosa L.<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>2</sup>, Velasco Bejarano B.<sup>3</sup>, Kormanovski-Kovsova A.<sup>1</sup>, Jiménez Estrada, M.<sup>4</sup>, Hernández Portilla L.B.<sup>2</sup>, Hernández Hernández A.B.<sup>1</sup>, Rodríguez López M.G.<sup>2</sup>, Franco Berrones M.<sup>2</sup>, Rivera Yáñez C.R.<sup>1</sup>, Martínez Elizalde K.<sup>1</sup>, Orozco Aguirre A.<sup>2</sup>, Ruiz Hurtado P.A.<sup>2</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina. IPN. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM.

<sup>3</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. Lab. de Prevención y Control del Dopaje. CONADE. <sup>4</sup>Instituto de Química UNAM. E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

México está considerado dentro de los principales países con mayor biodiversidad. Se distingue por contar con una gran cantidad de especies endémicas. Una familia vegetal, que presenta géneros de distribución limitada en nuestro país es Burseraceae constituida por 18 géneros, destacando *Bursera* (4). Por ser el más distintivo de dicha familia, presentando gran cantidad de resinas, aceites esenciales y metabolitos secundarios (5). Estos compuestos se ha demostrado son los principales a los que se les atribuyen actividades antimicrobianas, antioxidantes, cicatrizantes, etc. (2) Siendo así, *Bursera arida* una especie de gran interés en el Valle de Tehuacán- Cuicatlán, de la cual se han reportado diversos usos de interés, como el medicinal (1, 3 y 5). Es por eso que se quiere estudiar y conocer las propiedades fitoterapéuticas del extracto de las ramas de *B. arida*, y poder validar la base etnobotánica que la respalda.

Para llevar a cabo este estudio: a) se colectó el material vegetal en fresco, b) se obtuvo el extracto metanólico, c) se determinó la composición química del extracto, d) se evaluó la actividad antibacteriana mediante el método de difusión en agar, e) se determinaron las Concentraciones Mínima Inhibitoria (CMI) y Bactericida Mínima (CBM), f) se evaluó el efecto del extracto, sobre la curva de crecimiento bacteriano, utilizando las cepas bacterianas *Staphylococcus aureus* ATCC 12398 y *Vibrio cholerae* aislada de un caso clínico, g) se evaluó cualitativamente y cuantitativamente la actividad antifúngica utilizando el método de inhibición del crecimiento radial, h) se evaluó la actividad antioxidante por el método de reducción del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH) i) se determinó la concentración de fenoles totales por el método modificado por Vernon.

El rendimiento del extracto puro fue de 401.7g. El análisis por HPLC y CG-EM demostró la presencia de fenoles, ácido pirogálico, ácidos grasos, sitosterol. Las 11 cepas bacterianas presentaron halos de inhibición, para determinar la CMI Y CBM se utilizaron solo 8 cepas (las que presentaron mayores halos de inhibición y mayor interés clínico), siendo *S. aureus* ATCC 12398 y *V. cholerae* las cepas más sensibles al extracto; por otro lado, dichas cepas bacterianas fueron las que se utilizaron para determinar un efecto bacteriostático o bactericida al extracto, mostrando ambas un efecto bactericida. En la actividad antifúngica el extracto no tuvo efecto sobre hongos levaduriformes, al contrario de los hongos filamentosos siendo *T. mentagrophytes* y *R. lilacina* los que alcanzaron el 90% de inhibición. El extracto metanólico mostró tener actividad antioxidante y compuestos fenólicos.

Con todo lo anterior se demuestra que el extracto de *B. arida* presenta diferentes propiedades medicinales así como ha sido reportado en los estudios etnobotánicos. Es por eso que se sugiere hacer un aprovechamiento sustentable y evitar perder estos conocimientos.

1. Canales, M. M., Hernández, D. T., Caballero, N. J., Romo de V. R. A., Durán, D. Á., Lira S. R., 2006. Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional de las plantas medicinales en San Rafael, Coxcatlán, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México Acta Botánica Mexicana 75, 21-43.
2. Kuklinski, C., 2000. Farmacognosia: estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Editorial Omega, Barcelona. 515pp.
3. Medina, L. R., 2008. Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 66. Burseraceae. Primera edición. Instituto de biología, UNAM. 1-76.
4. Rzedowski, J., Medina L. R., Calderón, G., 2005. Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). Acta Botánica Mexicana 70, 85-111.
5. Rojas, S. B., 2012. Variación temporal en la composición química del aceite esencial de *Bursera arida* (Rose) Standl., y validación de su actividad antimicrobiana. Tesis Profesional Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 71pp.

## C-58 ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE *Bursera áptera*

Rodríguez López M.G.<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>1</sup>, Velasco Bejarano B.<sup>2</sup>, Hernández Hernández A.B.<sup>3</sup>, Jiménez Estrada, M.<sup>4</sup>, Rivera Yáñez C.R.<sup>3</sup>, Espinosa Espinosa L.<sup>3</sup>, Franco Berrones M.<sup>1</sup>, Martínez Elizalde K.<sup>3</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. Lab. de Prevención y Control del Dopaje. CONADE. <sup>3</sup>Escuela Superior de Medicina. IPN. <sup>4</sup>Instituto de Química UNAM. E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

El conocimiento tradicional de las plantas ha contribuido de una manera significativa al estudio científico en diversas áreas de investigación, así como para su propia conservación, rescate y difusión<sup>1</sup>. Las plantas como recurso medicinal representan el medio rutinario terapéutico para el 80% de la población mundial<sup>2</sup>. En consecuencia, siendo México un país con una alta diversidad vegetal y cultural, además de un alto índice de endemismos con potencialidad farmacéutica, esto debido a que se estima que el 15% de la flora posee propiedades medicinales<sup>3</sup>, recobran una gran importancia los estudios científicos que al respecto se realicen. Es por ello que se ha realizado el estudio del extracto metanólico de *Bursera áptera*, basado en la quimiotaxonomía del género *Bursera*, el cual presenta una amplia distribución en México y un alto porcentaje de endemismos<sup>4</sup>. *B. áptera* es una especie originaria de la región del Valle de Tehuacán-Cuicatlán<sup>5</sup> reserva de la biosfera en donde se han realizado estudios etnobotánicos, así como microbiológicos y fitoquímicos de algunas especies de *Bursera*, lo que sugiere la posible potencialidad medicinal del género y de dicha especie. Se realizaron los siguientes experimentos para estudiar la actividad del extracto: a) se obtuvo el extracto metanólico por maceración y se determinó su rendimiento, b) se evaluó cualitativamente la actividad antibacteriana y antifúngica del extracto mediante el método de difusión en agar, c) se determinó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Bactericida Mínima (CBM) a partir del método de microdilución en caldo, d) se delimitó la actividad bacteriostática o bactericida empleando una cinética bacteriana con las cepas bacterianas *Vibrio cholerae* El Tor y *Enterococcus faecalis*, e) se determinó cualitativamente y cuantitativamente la actividad antifúngica por el método de inhibición del crecimiento radial, f) se definió la actividad antioxidante mediante el método de reducción DPPH, g) se cuantificó la cantidad de fenoles totales mediante una reacción colorimétrica redox, h) se sometió el extracto a una Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) y un análisis de cromatografía líquida de alta resolución HPLC. El extracto metanólico de *B. áptera* mostró capacidad inhibitoria tanto en bacterias Gram positivas, como en Gram negativas, siendo estas últimas las que mostraron los mayores halos de inhibición; tal es caso de *Vibrio cholerae* El Tor, y en las Gram positivas *Enterococcus faecalis*, además de presentar las CMI y CMB más bajas, motivo por el cual se propusieron para la determinación de la actividad bacteriostática o bactericida mediante la curva de crecimiento bacteriano en donde se observó un comportamiento bacteriostático en *Enterococcus faecalis* y una tendencia bactericida en *Vibrio cholerae* El Tor. En cuanto a la actividad antifúngica, el extracto mostró capacidad inhibitoria frente a 6 cepas de hongos filamentosos en donde el mayor porcentaje de inhibición se presentó en las cepas de *Fusarium sporotrichioides* y *Rhizoctonia lilacina*. El extracto metanólico presentó capacidad antioxidante la cual queda reflejada ante el contenido de fenoles totales en proporción al peso de la planta el cual alcanza el 0.15%. Los compuestos obtenidos del extracto de *B. áptera* mediante la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) fueron ácidos fenólicos, ácidos carboxílicos y flavonoides. Los compuestos obtenidos por Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) con mayor porcentaje fueron sesquiterpenos, amidas y fitoesteroles. Estos resultados ponen de manifiesto el potencial para posibles investigaciones basadas en las propiedades de la especie frente a otros microorganismos o agentes patógenos, así como del seguimiento del género en futuras investigaciones quimiotaxonómicas.

1. Araujo, D. J., Salas, A. R., 2008. Actividad antimicrobiana de plantas. Revista Científica 6, 6-18.
2. Osorio, D. E. J., 2009. Aspectos básicos de farmacognosia. Universidad de Antioquia. Facultad de Química Farmacéutica. 129 pp.
3. Ocegueda, S., Moreno, E. y Koleff, P. 2005. Plantas utilizadas en la medicina tradicional y su identificación científica. CONABIO. Biodiversitas 62:12-15.
4. Rzedowski, J. y Ortiz, E. 1982. Estudios quimiotaxonómicos de *Bursera* (Burseraceae) I. *Bursera chemaodicta* sp. Boletín Sociedad Botánica Mexicana, 43: 73-80.
5. Dávila, A. P., Arizmendi, M. Del C, Valiente-Banuet A., Villaseñor, J. L, Casas, A. y Lira R., 2002. Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. Biodiversity and Conservation 11, 421-442.

## C-59 ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA FIBRA DEL “POCHOTE”, *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia* (ROSE) DE SAN RAFAEL, COXCATLÁN, PUEBLA

Franco Berrones M.<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>1</sup>, Flores Ortiz C.M.<sup>1</sup>, Hernández Portilla L.B.<sup>1</sup>, Hernández Hernández A.B.<sup>2</sup>, Rodríguez López M.G.<sup>1</sup>, Rivera Yáñez C.R.<sup>2</sup>, Espinosa Espinosa L.<sup>2</sup>, Martínez Elizalde K.<sup>2</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. <sup>2</sup>Escuela Superior de Medicina. IPN.  
E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

En México existe una gran diversidad vegetal y cultural, lo que ha resultado en un amplio uso de la plantas en la medicina<sup>2</sup>. En San Rafael, poblado localizado en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se han registrado 374 especies vegetales, de las cuales 18% son utilizadas como plantas medicinales<sup>3</sup>. El pochote (*Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia*) presenta la mayor concentración de árboles en San Rafael y San José Tilapa, municipio de Coxcatlán, Puebla<sup>1</sup>. De acuerdo con estudios etnobotánicos previos se conoce el uso de la fibra del fruto para ser aplicada en heridas y para la elaboración de cojines que tienen especial demanda por enfermos de asma o con padecimientos de alergia<sup>1</sup>.

Debido al uso de la fibra de *C. aesculifolia* subsp. *parvifolia* para sanar heridas, como parte de la medicina tradicional en San Rafael, Coxcatlán, es posible que esa especie sintetice metabolitos secundarios responsables de actividad biológica por lo cual se evaluó la actividad antibacteriana por el método de difusión en agar de Kirby-Bauer, se determinaron las Concentraciones Mínima Inhibitoria (MIC) y Bactericida Mínima (CBM), se evaluó el efecto del extracto sobre la curva de crecimiento bacteriano en las cepas *Vibrio cholerae* (cc) y *Enterococcus faecalis*, se evaluó cualitativamente y cuantitativamente la actividad antifúngica utilizando el método de inhibición del crecimiento radial, se determinó la actividad antioxidante de los extractos por el método de reducción del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH) y el conteo de fenoles totales (Folin-Ciocalteu). Se realizó una CG-EM del extracto metanólico.

De acuerdo con los resultados de las pruebas cualitativas, el extracto metanólico presentó actividad sobre *Enterococcus faecalis* (H.A.), *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Vibrio cholerae* (cc). Las cepas más sensibles al extracto fueron *V. cholerae* y *E. faecalis*, las cuales fueron utilizadas para determinar el efecto bactericida o bacteriostático del extracto. Para *V. cholerae* se alcanza un efecto bacteriostático, mientras que en *E. faecalis* hay un efecto bactericida a las 24 horas.

El extracto muestra inhibición sobre diversas cepas de hongos filamentosos, sin embargo no presenta actividad sobre levaduras. Las cepas de hongos filamentosos más sensibles al extracto fueron *Trichophyton mentagrophytes* CDBB-H-1112 y *Rhizoctonia lilacina* CDBB-H-306, las cuales fueron inhibidas al 100% con una CF<sub>50</sub> de 1.52 mg/ml y 2.02 mg/ml respectivamente.

En cuanto a la actividad antioxidante, el extracto no presenta actividad. De acuerdo con los datos obtenidos para fenoles totales y con la prueba de cloruro férrico, el extracto no presenta una concentración importante de estos grupos funcionales. En el análisis de CG-EM, se determinó que el extracto metanólico tiene como componentes principales diversos ácidos grasos insaturados.

1. Avendaño, A., Casas, P., Dávila, and R. Lira. 2006. Use forms, management and commercialization of “Pochote” *Ceiba aesculifolia* (H.B. & K.) Britten & Baker f. subsp. *parvifolia* (Rose) P.E. Gibbs & Semir (Bombacaceae) in the Tehuacán Valley, Central, México. *Journal of Arid Environments* 67: 15-35.
2. Martínez, M. D., A. R. Flores, C. M. Mendoza, P. F. Basurto. 2006. Plantas medicinales de cuatro mercados del estado de Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 079, 79-87.
3. Rosas, L. R., 2003. *Estudio etnobotánico de San Rafael-Coxcatlán*. Tesis Profesional Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 94 pp.



## C-60 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Litsea glaucescens* KUNTH.

Vargas López E.S.<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>1</sup>, Flores Ortiz César M.<sup>1</sup>, Martínez Aguilar J.G., Verdín Terán L., García García K., Hernández Hernández A.B.<sup>2</sup>, Rivera Yáñez, C.R., Garrido Escareño C.A.<sup>1</sup>, Bolaños Cruz S. I.<sup>1</sup>, Domínguez Verano P.<sup>1</sup>, Cortes Acevedo P.<sup>1</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. <sup>2</sup>Escuela Superior de Medicina.  
E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

*Litsea glaucescens* (laurel) es una planta originaria de México de uso muy antiguo, de la cual se han realizado muy pocos estudios. Los usos medicinales que se le da al laurel son para aliviar el dolor de estómago, diarreas, enfermedades del sistema respiratorio, calentura, cólicos en general, dolores por frío (Argueta et al., 1994). Algunas de estas enfermedades muy probablemente son ocasionadas por microorganismos. De tal forma que el objetivo principal de este trabajo fue determinar la composición química y comprobar la actividad antimicrobiana del aceite esencial del laurel. Se colectaron en abril del 2012, 500 g de hojas frescas de laurel en las Barrancas el Pilar, Calvillo, del estado de Aguascalientes. El aceite esencial se obtuvo por hidrodestilación (Domínguez, 1973). Se determinó su composición química por medio de una CG-EM. La actividad antibacteriana (7 cepas Gram positivas y 6 cepas Gram negativas) y anticándida (*Candida albicans* 7 cepas; y una cepa de *C. tropicalis*) cualitativa se evaluó con la técnica de difusión en agar de Kirby-Bauer (Vanden Berghe y Vlietinck, 1991). Las concentraciones mínima inhibitoria (CMI), bactericida mínima (CBM), fungicida media (CF<sub>50</sub>) y fungicida mínima (CFM) se determinaron con la microtécnica de dilución en caldo (Koneman, 1985). La actividad sobre cepas de hongos filamentosos (6 cepas) se determinó por medio de la inhibición del crecimiento radial (Wang y Bun, 2002). El rendimiento del aceite esencial fue de 4.7 g (0.94%), su densidad fue de 0.884 g/mL, la composición química está representada por 15 monoterpenos de los cuales sólo 3 estaban oxigenados. Los componentes mayoritarios fueron: eucaliptol (61.831%), limoneno (4.092%), β-pineno (2.385%). El aceite mostró actividad sobre cepas de bacterias Gram positivas y negativas, La CMI en todas las cepas de bacterias evaluadas fue de 2 mg/mL, y la CBM en la mayoría de las cepas fue de 4 mg/mL. Con respecto a las cepas de levaduras (*Candida albicans* y *C. tropicalis*), todas fueron sensibles al aceite esencial. Con respecto a los hongos filamentosos, las 6 cepas fueron sensibles al aceite esencial, la que mostró la mayor sensibilidad al aceite esencial fue *Trichophyton mentagrophytes* (CF<sub>50</sub> = 0.5 mg/mL). Estudios relativos al mecanismo de acción antimicrobiana de los aceites esenciales, han demostrado que alteran o dañan el funcionamiento de la membrana, lo que ocasiona trastornos en la permeabilidad y en el transporte de iones y de otros compuestos, así como en la separación de componentes lipídicos de la membrana celular y la mitocondria (Quintana et al., 2010). Se determinó que el aceite esencial tiene actividad sobre bacterias y hongos y que está compuesto por monoterpenos, lo cual explica el uso del laurel en la medicina tradicional. IN218511, IN213713.

- Argueta, V. A., Cano A. J., Rodarte, M.E. 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista. México. 1785 pp.
- Domínguez. A. X. 1973. Métodos de investigación fitoquímica. Limusa. México. 3-17 pp.
- Koneman, W. E. 1985. Diagnóstico Microbiológico. Médica Panamericana. México. 439 pp.
- Quintana, O. E., Plascencia, J. M., González, A.G., Cortez R. M. 2010. Inhibición del crecimiento de *Penicillium chrysogenum* por presencia de aceites de *Cinnamomum zeylanicum*, *Allium cepa* y *Cymbopogon citratos*. Revista Mexicana de Micología 32, 59-62.
- Wang, H. y Bun, N. T. 2002. Isolation of an antifungal thaumatin-like protein from kiwi fruits. Phytochemistry. 61: 1-6.

## C-61 ACTIVIDAD ANTI-CANDIDA DE *Argemone mexicana* L.

Rivera Yáñez C.R.<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>2</sup>, Kormanovski-Kovsova A.<sup>1</sup>, Hernández Portilla L.B.<sup>2</sup>, Rivera Yáñez, N., Hernández Hernández A.B.<sup>1</sup>, Rodríguez López M.G.<sup>2</sup>, Espinosa Espinosa L.<sup>1</sup>, Franco Berrones M.<sup>2</sup>, Martínez Elizalde K.<sup>1</sup>, Orozco Aguirre A.<sup>2</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina. IPN. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.  
E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

Existen las llamadas micosis oportunistas que se asocian principalmente con pacientes inmunocomprometidos, pero inclusive pacientes sanos pueden verse invadidos por este tipo de micosis (1). Uno de los agentes responsables de este tipo de infección son las especies del género *Candida* (2), a este tipo de padecimiento se le da el nombre de candidiasis. A pesar de la disponibilidad de fármacos para el tratamiento de estas infecciones, se conocen problemas de resistencia, espectro de acción, costo y efectos adversos (3). Debido a lo anterior, es necesario orientar la búsqueda hacia nuevos antimicóticos que superen dichas limitaciones. Tomando en cuenta lo antes mencionado es posible que extractos obtenidos de plantas usadas en la medicina tradicional para aliviar infecciones ocasionadas por hongos tengan la capacidad de inhibir el crecimiento de hongos oportunistas como *C. albicans*. La especie evaluada en este trabajo fue *Argemone mexicana*, ya que en estudios preliminares mostró actividad antimicótica. Se realizó la obtención del extracto metanólico por medio del método de maceración. Posteriormente se evaluó cualitativamente la actividad anti-*Candida* por medio de la técnica de difusión en agar de Kirby-Baüer, donde se demostró que *A. mexicana* tuvo actividad sobre cuatro de las cinco cepas fúngicas. Igualmente se determinó la CF<sub>25</sub>, CF<sub>50</sub>, CF<sub>75</sub> y la Concentración Fungicida Mínima (CFM) por la microtécnica de dilución en caldo, donde el extracto no alcanzó la CFM, sin embargo la cepa más sensible fue *C. albicans* 14065. Se llevó a cabo una curva de letalidad donde el extracto metanólico de *A. mexicana* mostró un efecto fungistático. También se realizó una prueba para determinar si el extracto de la especie tiene capacidad para inhibir el desarrollo del tubo germinativo, el cual resultó positivo, obteniéndose una CI<sub>50</sub>=0.61 mg/mL. Por último se realizó el análisis fitoquímico por medio de una Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y un análisis de Cromatografía de Gases acoplado a una Espectrometría de Masas, donde, en el primer análisis se identificaron 18 compuestos siendo los 4 con algún reporte de actividad antimicrobiana y biológica como el ácido  $\alpha$ -linoleico (19.92%), así como el ácido linoleico (7.12%), cis-pinano (2.19%) y p-viniguayacol (1.58 %), en el análisis por HPLC se obtuvieron 10 picos, los cuales corresponden a flavonoides, fenoles y un derivado del ácido benzoico. IN218511, IN213713.

1. Kurtzman C., P y Fell J., W. 1998. The yeast. A taxonomic study. Elsevier, Amsterdam. 4 ed. 1055 p.
2. Quentin N., Myrvik y Russell S. 1991. Bacteriología y Micología Médicas. Interamericana McGraw Hill. Segunda Edición. México DF. 658-665.
3. Rivera Y. C. R. 2010. Actividad antimicrobiana y toxicidad general de *Rosa centifolia* L. Tesis Licenciatura. UNAM. 65 p.

## C-62 ESTUDIO SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE CINCO VARIEDADES DE *Mangifera indica* L.

Orozco Aguirre A.<sup>1</sup>, Rodríguez-Monroy M.A.<sup>1</sup>, Flores Ortiz César M.<sup>1</sup>, Hernández Hernández A.B.<sup>2</sup>, López López E.V.<sup>1</sup>, Sánchez Bustamante I.<sup>1</sup>, Serapio González, J.I.<sup>1</sup>, Soto Peralta A.<sup>1</sup>, Rivera Yáñez C.R.<sup>2</sup>, Espinosa Espinosa L.<sup>2</sup>, Martínez Elizalde K.<sup>2</sup>, Canales Martínez M.M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

<sup>2</sup>Escuela Superior de Medicina. IPN. E-mail: dra.margaritacanales@gmail.com

Algunos problemas de salud son causados por hongos, quienes además son identificados como agentes infecciosos en plantas de importancia agrícola. A pesar de la existencia de fármacos antimicóticos, su empleo debe ser restringido en ocasiones debido a su toxicidad o alto costo de producción (Zavaleta, 1987, citado por López et al., 2005), por lo tanto, la búsqueda de una alternativa natural, menos agresiva y eficaz atañe al presente estudio, en el cual se ha podido demostrar la capacidad antifúngica que poseen los extractos de semillas y cáscaras de cinco variedades de mango (*Mangifera indica* L.).

Los extractos se obtuvieron por el método de maceración y se evaluó la actividad antifúngica mediante el método de inhibición del crecimiento radial. Posteriormente, se determinó su composición química empleando técnicas de HPLC y CG-EM. Por último se evaluó la actividad antioxidante por el método de reducción del DPPH· y se determinó la concentración de fenoles totales mediante la técnica de Folin-Ciocalteu.

Los extractos de cáscaras obtuvieron el mayor rendimiento, destacando el extracto de cáscara de mango Ataúlfo (52.18 %). La mejor actividad antifúngica observada fue para el extracto de semilla de mango Ataúlfo, pues fue capaz de inhibir el crecimiento de las cepas estudiadas, de éstas, la más vulnerable fue *T. mentagrophytes* (CF<sub>50</sub>=1.35 mg/mL). Tomando en cuenta el criterio de Muschiatti et al. (2005), quienes consideran que 1000 mg/mL es una concentración mínima para considerar a una sustancia natural con efecto fungistático, se puede decir que el extracto de semilla (Ataúlfo) tiene esa cualidad, más aún por tratarse de un extracto crudo. A partir del análisis de los cromatogramas se pudo identificar mayoritariamente resorcinoles, mangiferina, flavonoles y derivados de ácido benzoico. Por otro lado, la CG-EM, develó la presencia de ácidos grasos, tales como ácido palmítico, linoléico y linolénico. La actividad antifúngica se adjudica tanto al resorcinol como a los ácidos grasos, ya que algunos autores han reportado ese efecto para estos compuestos (Cojocarú et al., 1986; Tantaoui y Errifi, 1994; Grayer y Harborne, 1994; Montes, 2009). En la prueba de determinación de fenoles totales, los extractos de semilla de Ataúlfo, de Petacón y de Manila presentaron la mayor concentración de fenoles (75.2, 53.6 y 40.0 mg/g respectivamente), y así mismo, la actividad antioxidante más notable, con una capacidad antioxidante media de 1.18 ppm (semilla Manila), 2.53 ppm (semilla Ataúlfo) y 3.84 ppm (semilla Petacón). Se han descrito la mangiferina y los compuestos fenólicos como poderosos antioxidantes, aptos para reducir de manera eficaz los radicales libres que se suelen acumular después de una infección, ayudando al cuerpo a recuperarse más rápidamente (Ma et al., 2011).

Los nueve extractos presentaron actividad antifúngica sobre las seis cepas de hongos filamentosos. En su mayoría, los extractos presentaron ácidos grasos de cadena larga y compuestos como el resorcinol y la mangiferina. El extracto que presentó mayor cantidad de fenoles fue el de semilla de Ataúlfo, mientras que el de semilla de Manila presentó la mayor capacidad antioxidante. IN218511, IN213713.

Cojocarú, M., Droby, S., Glotter, E., Goldman, A., Gottlieb, E. H., Jacoby, B., Prusky, D. 1986. 5-(12-heptadecenyl)-resorcinol, the major component of the antifungal activity in the peel of mango fruit. *Phytochemistry*. 25(5):1093-1095.

Grayer, R. J. y Harborne, J. B. 1994. A survey of antifungal compounds from higher plants, 1982-1993. *Phytochemistry*. 37(1):19-42.

López Benitez, A., S. R. López Betancourt, M. E. Vázquez Badillo, S. A. Rodríguez Herrera, M. Mendoza Elos, E. Padrón Corral. 2005. Inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* Schlechtend. F. Sp. *Lycopersici* (SACC) Snyder y Hansen, *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Verticillium dahliae* Kleb. Mediante extractos. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 23(002):183-190.

Montes, B. R. 2009. Diversidad de compuestos químicos producidos por las plantas contra hongos fitopatógenos. *Revista Mexicana de Micología*. 29:73-82.

Muschiatti, L., Derita, M., Sülsen, V. Muñoz, J. de D., Zacchino, S. Martino, V. 2005. In vitro antifungal assay of traditional Argentine medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 102:233-238.

Tantaoui-Elaraki, A. y Errifi, A. 1994. Antifungal activity of essential oils when associated with sodium chloride or fatty acids. *Départament de Microbiologie Alimentaire et Biotechnologie*. 45(6):363-369.

Ma, X., Wu, H., Liu, L., Yao, Q., Wang, S., Zhan, R., Xing, S. y Zhou, Y. 2011. Polyphenolic compounds and antioxidant properties in mango fruits. *Scientia Horticulturae*. 129:202-107.

## C-63 DISEÑO, SÍNTESIS Y ESTUDIO RELACIÓN ESTRUCTURA ACTIVIDAD CUALITATIVA DE CUMARINAS, DERIVADAS DE UMBELIFERONA, CON EFECTO RELAJANTE SOBRE ANILLOS TRÁQUEA AISLADA DE RATA

<sup>1</sup>Amanda Sánchez Recillas, <sup>2</sup>Yolanda Ríos Gómez, <sup>1</sup>Juan Gabriel Navarrete Vázquez, <sup>1</sup>Samuel Enoch Estrada Soto

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia y <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, UAEM. Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa Cuernavaca, Morelos C.P. 62209. E-mail: sra\_ff@uaem.mx

En nuestro país el uso de plantas medicinales ha sido una tradición desde épocas antiguas hasta hoy en día; además han sido fuente potencial para la obtención de moléculas de importancia farmacológica, que posteriormente han sido desarrolladas como fármacos<sup>1</sup>. Las cumarinas son compuestos fenólicos sintetizados por las plantas, a través de la vía del ácido shikímico<sup>2</sup>. Éstos compuestos han demostrado efectos farmacológicos importantes como anticoagulantes, fotosensibilizadores, reducción de la respuesta inmune, reducción de colesterol y triglicéridos, habilidad de atrapar especies reactivas de oxígeno, vasorrelajante y relajantes del músculo liso de la vía aérea<sup>3</sup>. Con base en esto, se consideran moléculas con potencial farmacológico para desarrollar alternativas terapéuticas que ataquen enfermedades prevalentes, tal como el asma. El asma se define como una enfermedad inflamatoria crónica, caracterizada por estrechamiento difuso o broncoconstricción de la vía respiratoria como respuesta a un proceso inflamatorio, generalmente acompañado de hiperreactividad bronquial y a consecuencia de esto, la obstrucción de la vía aérea<sup>4</sup>. El tratamiento farmacológico actual está orientado a disminuir el proceso inflamatorio, y en casos de crisis a evitar la broncoconstricción<sup>5</sup>. Sin embargo, no es totalmente eficaz y con frecuencia genera tolerancia y resistencia. Por esto, surge la necesidad de buscar alternativas terapéuticas. El presente trabajo tiene como objetivo diseñar, sintetizar y evaluar el efecto relajante de 6 compuestos derivados de umbeliferona (7-hidoxicumarina) con sustituyentes metilo (1), etilo (2), propilo (3), acetilo (4), benzoacetilo (5) y bromo acetato de etilo (6) en posición 7 de la cumarina, con la finalidad de obtener compuestos eficaces y potentes, que puedan utilizarse como broncodilatadores en el tratamiento del asma. Para la síntesis de los compuestos (1-6), se utilizó umbeliferona como materia prima (MP), la cual se hizo reaccionar en equivalentes molares y mediante reacciones SN2 con sulfato de dimetilo, yoduro de etilo y bromuro de propilo, para obtener los compuestos 1, 2 y 3, respectivamente, utilizando como base K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> base y acetona como disolvente. Para los compuestos 4 y 5 se hizo reaccionar anhídrido acético y cloruro de benzoilo, respectivamente, en presencia de trietilamina y ácido sulfúrico como catalizador. Para el compuesto 6 se utilizó bromo acetato de etilo, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y acetona como disolvente, todas las reacciones se realizaron bajo condiciones de agitación constante y temperatura ambiente. El término de la reacción fue monitoreado mediante cromatografía en capa fina (CCF), todos los compuestos fueron purificados por filtración y/o recristalización. La confirmación estructural fue a través de análisis espectroscópico de RMN (<sup>13</sup>C y <sup>1</sup>H); posteriormente, se procedió a evaluar el efecto relajante de los compuestos obtenidos. En la evaluación farmacológica *ex vivo*, se emplearon anillos de tráquea aislados de ratas macho (cepa Wistar) precontraídos con carbacol [1µM] (agonista colinérgico). A continuación, se construyeron curvas concentración-respuesta (CCR) de relajación (0.30->100 µg/mL), considerando la contracción inducida por carbacol como el 100%, se utilizó teofilina (inhibidor de fosfodiesterasas) como control positivo (n=6, \*p<0.05). Se calcularon parámetros farmacológicos como potencia (Concentración efectiva media; CE<sub>50</sub>) y Eficacia (Efecto máximo; E<sub>max</sub>), para realizar el análisis SAR. Se calculó el LogP mediante el programa computacional MOLINSPIRATION. Se obtuvieron 6 compuestos con tiempos de reacción máximo de 24 hrs, rendimientos favorables, se purificaron por filtración; obteniéndose sólidos amorfos con puntos de fusión característicos de pureza (intervalo de fusión < 2°C), la RMN confirmó la estructura de los compuestos. Los compuestos 1 (LogP=2.046), 2 (LogP=2.422) y 3 (LogP=2.925) demostraron efecto relajante significativo, fueron 100% eficaces al igual que teofilina (E<sub>max</sub>=100%), y más eficaces y potentes que MP (LogP=1.511); (E<sub>max</sub>=64%; CE<sub>50</sub>=449 µM). Además la CCR de 1 (CE<sub>50</sub>=230µM) y 2 (CE<sub>50</sub>=263µM) se desplazó hacia la izquierda con respecto a MP, indicando que son más potentes, y el compuesto 3 (CE<sub>50</sub>=116µM) fue más potente que teofilina (CE<sub>50</sub>=160µM). Los compuestos 4 (LogP=1.542), 5 (LogP=3.858) y 6 (LogP=2.285) no mostraron efecto relajante significativo (E<sub>max</sub><30%). Esto sugiere que al intercambiar un grupo hidroxilo (polar) por uno lipofílico (metilo, etilo o propilo) en posición 7 de umbeliferona, favorece el efecto relajante y potencia su acción. Por el contrario, al añadir grupos hidrofílicos o voluminosos el efecto disminuye. El análisis SAR revela los requerimientos mínimos necesarios para obtener compuestos relajantes de la tráquea en este modelo son: cadena lipofílica en posición 7, hasta 3 carbonos que confieran a la molécula un Log P cercano a 3. Se sintetizó, purificó y evaluó 6 compuestos derivados de umbeliferona, los ensayos farmacológicos revelan que la formación de éteres en posición 7 aumenta el efecto relajante y la formación de ésteres lo disminuye. El compuesto 3 fue 100% eficaz y más potente que teofilina, éste es una molécula novedosa con efecto relajante significativo que pudiera ser útil en la terapia de enfermedades constrictoras de la vía aérea como el asma. [1]Balunas J. M., Kinghorn D. A. (2005) Drug discovery from medicinal plants. *Life Sciences* 78 (5):431-441.[2] Kuklinski C. (2000) Farmacognosia. Estudio de las drogas y medicamentos de origen vegetal. Barcelona: Omega S.A.[3] Hoult J. R., Payá M (1996) Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: natural products with therapeutic potential. *General Pharmacology: The Vascular System* 27 (4):713-22. [4] GINA: Global Initiative for Asthma, Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Disponible en: <http://www.ginasthma.com> [Acceso Enero. 2012]. [5] • Katzung B. (2001) Basic & Clinic Pharmacology (9th ed.). USA: Apple Clinical Pharmacol & Lange.

## C-64 MECANISMO DE ACCIÓN ANTIDIABÉTICO Y ESTUDIO TOXICOLÓGICO SUBAGUDO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Cordia morelosana*

Giles Rivas Diana Elizabeth<sup>1</sup>, García Jiménez Sara<sup>1</sup>, Castillo España Patricia<sup>2</sup>, Ortiz Andrade Rolffy Rubén<sup>3</sup>, Ramírez Ávila Guillermo<sup>4</sup>, Estrada Soto Samuel Enoch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, UAEM; <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, UAEM; <sup>3</sup>Facultad de Química, UADY; <sup>4</sup>CIBIS-IMSS, Morelos. Laboratorio 12 de Farmacognosia y Química de Productos Naturales. Facultad de Farmacia, UAEM? Av. Universidad 1001 Chamilpa, Cuernavaca, Morelos., C. P. 62210 Tel. (01 777) 3297089  
E-mail: eli\_18022@hotmail.com

*Cordia morelosana* es una especie vegetal que posee un amplio uso en la medicina tradicional morelense, sola o en combinación con otras especies, entre las que destaca la diabetes mellitus. Importantes estudios se han llevado a cabo con plantas del mismo género, donde se ha descrito la actividad antidiabética en relación con la presencia de compuestos químicos como: terpenos, flavonoides, cumarinas, entre otros. Las plantas medicinales son una fuente importante para el descubrimiento de nuevos fármacos para el tratamiento de la diabetes mellitus, debido a eso, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antidiabético de los diferentes extractos orgánicos obtenidos y el modo de acción del extracto más activo a través de diversas metodologías experimentales. Se obtuvieron los extractos orgánicos de *C. morelosana* utilizando hexano (EHCm), diclorometano (EDCm) y etanol (EECm) mediante una extracción vía maceración y por triplicado, durante 72 h y secados en un rotaevaporador. Se evaluaron los extractos (100 mg/kg) utilizando un modelo agudo con ratas Wistar, mediante curvas de tolerancia a la glucosa (CTG) para determinar el efecto antihiper glucémico. Posteriormente, se determinó el efecto inhibitorio de los extractos a diferentes concentraciones (0, 1, 6, 250, 500, 666.66  $\mu\text{g/mL}$ ) sobre la actividad de  $\alpha$ -glucosidasas intestinales en diferentes isoformas como la amilasa, maltasa y sacarosa. También, se determinó el efecto antidiabético en un modelo de ratas diabéticas NID del EHCm, EDCm (100 mg/kg) y de la fracción DBS-20 (50 mg/kg) obtenida en un estudio previo a partir del fraccionamiento fitoquímico del extracto etanólico de esta especie vegetal. El extracto con mayor actividad fue evaluado en un ensayo de toxicidad subagudo en el que se determinaron parámetros bioquímicos específicos. A partir de una maceración exhaustiva de *Cordia morelosana* se obtuvieron 32.41 g del EHCm, 53.42 g del EDCm y 70.62 g de EECm. Los extractos evaluados en las CTG mostraron un efecto antihiper glucémico significativo comparado con la curva control ( $p < 0.05$ ), siendo el EECm el que presentó el mayor efecto en comparación con el grupo blanco; estos resultados nos sugieren que uno de los posibles mecanismos de acción está dado por un efecto antihiper glucémico, a través de la inhibición de enzimas involucradas en la digestión de carbohidratos. Posteriormente, se corroboraron los resultados obtenidos anteriormente con el ensayo de inhibición de  $\alpha$ -glucosidasas, donde se observó que el EECm mostró el mayor efecto inhibitorio dependiente de la concentración sobre las tres isoformas evaluadas, en comparación con los otros dos extractos evaluados. En la determinación del efecto antidiabético, los extractos evaluados y la fracción DBS-20 mostraron una disminución de los niveles de glucosa sanguínea de manera significativa con respecto al grupo blanco ( $p < 0.05$ ). El extracto etanólico mostró ser el más activo en las evaluaciones anteriores con un potencial antidiabético significativo, por tal motivo se evaluó este extracto en un estudio de toxicidad subagudo en ratas administradas con 100 mg/Kg/día/ durante 20 días, donde las observaciones físicas, las pruebas histopatológicas de los tejidos (corazón, hígado y riñón) y la determinación de parámetros bioquímicos en sangre no mostraron diferencias significativas entre el grupo tratado con dicho extracto y el grupo no tratado. Finalmente, con los resultados obtenidos podemos decir que dicho extracto es seguro en su administración a la dosis estudiada.

En conclusión, el EECm presentó un efecto antihiper glucémico significativo mediante un posible mecanismo de acción relacionado con la inhibición de las enzimas  $\alpha$ -glucosidasas intestinales. Sin embargo, no se descarta que otros mecanismos estén involucrados en sus efectos. Se establece que el extracto etanólico de *C. morelosana* presenta un grado de poco tóxico según se establece en *Guide to The Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals* (GHS). Lo anterior servirá como evidencia científica para el uso medicinal que se le atribuye a la planta en el estado de Morelos y que representa una fuente de obtención de nuevos compuestos bioactivos útiles para el tratamiento de la diabetes mellitus.

Andrade-Cetto, A. and Heinrich, M. (2005) Mexican plants with hypoglycemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology* 99.

Romero-Cerecero, O., Reyes-Morales, H., Aguilar-Santamaría, L., Huerta-Reyes, M., Tortoriello-García, J. (2009) Use of medicinal plants among patients with diabetes mellitus type 2 in Morelos, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 8.

Monroy-Ortiz, C., Castillo-España, P. (2007) Plantas Utilizadas en el Estado de Morelos. 2ª Edición. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.,

Masiello, P., Broca, C., Gross, R., Roye, M., Hillaire-Buys, D., Novella, M., and Ribes, G. (1998).

## C-65 EFECTO VASORRELAJANTE DE EXTRACTOS OBTENIDOS A PARTIR DE *Laelia anceps* y *Rhynchostele cervantessi*

Rendón Vallejo Priscila Sinai\*, Castillo España Patricia\*, Ibarra Barajas Maximiliano,  
Villalobos Molina Rafael, Estrada Soto Samuel Enoch\*

Laboratorio 12 –Farmacognosia y Química de Productos Naturales” Facultad de Farmacia, UAEM\*. Unidad de Biomedicina, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, México. E-mail: prisci\_sinai@hotmail.com

La hipertensión arterial es una enfermedad crónico-degenerativa multifactorial que actualmente posee alta prevalencia a nivel mundial. El tratamiento de este padecimiento se basa en el uso de fármacos obtenidos a partir de una fuente natural o de síntesis química; en este sentido, existe un gran número de plantas que son utilizadas en la medicina tradicional para el tratamiento de la hipertensión arterial, entre las que destacan las orquídeas. Estudios farmacológicos previos han permitido establecer que estas especies poseen propiedades antidiabéticas, antihipertensivas, anticancerígenas, antimicrobianas, espasmolíticas, anti-inflamatorias, antiagregantes de plaquetas, antialérgicas, entre otras. Adicionalmente, existen reportes del aislamiento de compuestos de tipo estilbenoide y triterpenoide, los cuales han presentado actividad relajante significativa en órganos con músculo liso, como la tráquea, el ileon y la aorta aislados de rata. Por otro lado, estudios previos muestran efectos vasorrelajantes de compuestos de tipo fenantreno, los cuales inducen vasorrelajación a través de una vía independiente de la presencia de endotelio mediado por el bloqueo de canales de calcio y la apertura de canales de potasio. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto vasorrelajante de los extractos CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH (1:1) de *Laelia anceps* y *Rhynchostele cervantessi*, así como aislar los compuestos responsables del efecto vasorrelajante mediante un estudio fitoquímico biodirigido del extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH (1:1) de *L. anceps*. Para determinar el efecto vasorrelajante de los extractos CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH (1:1) de *L. anceps* y *R. cervantessi* y las muestras de prueba, se utilizó un protocolo de órgano aislado previamente establecido, que consiste en evaluar el efecto vasorrelajante de las muestras de prueba sobre la contracción inducida por NA ( $1 \times 10^{-7}$  M) en anillos de aorta de rata con y sin endotelio. Los datos experimentales mostraron que el efecto vasorrelajante de los extractos CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH (1:1) de las especies objeto de estudio, es dependiente de la concentración e independiente de la presencia de endotelio en anillos de aorta de rata. El extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH (1:1) de *R. cervantessi* presentó una eficacia de alrededor de un 70%, mientras que el extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH de *L. anceps* presentó una eficacia de 85%, sin embargo, el extracto obtenido de la especie *L. anceps* mostró mayor potencia y eficacia con respecto al extracto obtenido de *R. cervantessi*. Con la finalidad de purificar y aislar el o los compuestos bioactivos del extracto que presentó mayor efecto vasorrelajante, el extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH de *L. anceps* fue sometido a un fraccionamiento primario mediante cromatografía en columna abierta (fase normal), utilizando una mezcla de disolventes con gradiente de polaridad creciente como fase móvil. Las fracciones obtenidas fueron reunidas de acuerdo a similitud cromatográfica en capa fina para monitorear el proceso de purificación, obteniendo un total de 12 fracciones finales de las cuales se evaluó su efecto vasorrelajante en anillos de aorta de rata. De las fracciones evaluadas, la fracción D9 presentó el mayor efecto vasorrelajante en anillos sin endotelio, sin embargo, al evaluar las fracciones en anillos de aorta de rata con endotelio la fracción que presentó mayor actividad vasorrelajante fue la fracción D10, dato que nos sugiere la presencia de compuestos distintos en las fracciones evaluadas. Por otro lado, la fracción D9 fue sometida a un proceso de separación por placa preparativa en un sistema CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:acetona (9:1), para así poder purificar o aislar los compuestos responsables de dicha actividad vasorrelajante sobre la contracción inducida por NA en anillos de aorta de rata. Estos compuestos se encuentran en proceso de elucidación estructural. En conclusión, los resultados sugieren que los extractos CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH (1:1) de *L. anceps* y *R. cervantessi* presentan un efecto dependiente de la concentración e independiente de la presencia de endotelio sobre la contracción inducida por NA ( $1 \times 10^{-7}$  M) en anillos de aorta de rata, sin embargo, el extracto CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH de *L. anceps* presenta la mayor eficacia y potencia de los dos extractos evaluados. Por otro lado, en el fraccionamiento fitoquímico de este extracto se obtuvieron 12 fracciones finales de las cuales, la fracción D9 presentó un efecto vasorrelajante significativo en anillos sin endotelio y la fracción D10 en anillos con endotelio sobre la contracción inducida por NA ( $1 \times 10^{-7}$  M), por lo que se continuará con la separación del o los compuestos responsables de dicha actividad.

Kovacs, A. (2007). Natural phenanthrenes and their biological activity. *Phytochemistry* 1084-1110.

Rendón P. (2012) Ex vivo study of the vasorelaxant activity induced by phenanthrene derivatives isolated from *Maxillaria densa*. *Journal of Natural Products*

Vergara, J. (2008). Antihypertensive and vasorelaxant activities of *Laelia autumnalis* are mainly through calcium channel blockade. *Vascular Pharmacology*, 49, 26-31.

## C-66 EVALUACIÓN *IN VIVO* DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Bursera morelensis* RAMÍREZ

Carrera-Martínez ClaudiaAlina<sup>a</sup>, Canales-Martínez Ma. Margarita<sup>b</sup>, Marco Aurelio Rodríguez Monroy<sup>c</sup>, Rosas-López Rocío<sup>a</sup>, Hernández-Escobedo Israel<sup>a</sup>, Jiménez-Alvarado Rubén<sup>a\*</sup>.

<sup>a</sup>Universidad de la Cañada, Instituto de Farmacobiología. Carretera Teotitlán – San Antonio Nanahuatipan Km. 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México. C.P. 68540. Tel. y Fax +52 (236) 3 72 07 15, (236) 3 72 07 12 ext. 301, 201. <sup>b</sup>Laboratorio de Farmacognosia, Facultad de Estudios Superiores, UNAM Iztacala, Unidad de biotecnología y prototipos. Avenida de Los Barrios No. 1 Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México.CP 54090. Tel. +52 (55) 56 23 11 27. <sup>c</sup> Laboratorio de Inmunobiología, Facultad de Estudios Superiores, UNAM Iztacala. Avenida de Los Barrios No. 1 Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México.CP 54090. Tel. +52 (55) 56 23 11 27. \*E-mail: rjalvarado@unca.edu.mx

En la región de la Cañada Oaxaqueña abundan los árboles de la familia Burseraceae, que se caracterizan por poseer aceites esenciales. *Bursera morelensis* Ram. es un árbol que posee relativamente una mayor cantidad de aceite esencial que otras especies de su mismo género y su aceite ha sido estudiado recientemente, determinándose que posee actividad antimicrobiana y antifúngica<sup>[1]</sup>, pero no existe información acerca de su actividad antiinflamatoria. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue determinar, mediante el ensayo de inducción de edema en cojinete plantar de rata, si el aceite esencial de *Bursera morelensis* Ram. presenta dicha actividad. Las partes aéreas de *Bursera morelensis* Ram. se recolectaron en la región de Teotitlán de Flores Magón Oaxaca ubicada a 1234 msnm, a una latitud de 18°08'39.6" y longitud de 97°03'37.0". La obtención del aceite esencial se realizó mediante la técnica de extracción por arrastre de vapor de hojas y tallos jóvenes frescos y se comparó el rendimiento de obtención de aceite con hojas y tallos jóvenes con 24 horas de almacenamiento. El aceite esencial de *Bursera morelensis* Ram. se caracterizó químicamente mediante un equipo de cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (GC-MS) modelo 5975C (Agilent Technologies, USA). El material biológico utilizado para el ensayo de inducción de edema en cojinete plantar de rata consistió de ratas cepa Windstar de 196.5 g de peso corporal. Se estudiaron cuatro grupos de tres ratas cada uno. Al grupo A se le administró el aceite esencial puro, al grupo B se le administró aceite esencial diluido en aceite mineral al 50%, al grupo C se le aplicó Dexametasona como control positivo y al grupo D se le administró carragenina al 1% como control negativo. Las aplicaciones del aceite esencial fueron realizadas de manera tópica y la carragenina y la Dexametasona fueron aplicadas de manera subcutánea en el cojinete plantar de las ratas. Se midió el grosor de las patas a las que se les causó inflamación mediante un fisiógrafo modelo DMP-4B (Narco Bio-Systems, USA). Se obtuvo un rendimiento de obtención del aceite esencial del 0.256 ± 0.002% cuando se utilizó material vegetal fresco. En cambio, cuando se utilizó material vegetal con 24 horas de almacenamiento el rendimiento obtenido fue de 0.2205 ± 0.002%. La caracterización del aceite esencial dio como resultado un total de 17 componentes, de los cuales el  $\alpha$ -felandreno con 51.902%, el  $\beta$ -felandreno con 10.774%,  $\alpha$ -pineno con 8.314%, el cariofileno con 5.607% y el  $\rho$ -cimeno con 4.976% se encontraron en mayor proporción. Los resultados del fisiograma fueron analizados resultando una disminución de la inflamación de las patas en las que se administró el aceite esencial de *Bursera morelensis* Ram., obteniéndose un porcentaje de inhibición de la inflamación del 82.9 ± 4.56% cuando se usó Dexametasona; 75.01 ± 6.03% cuando se usó aceite esencial puro; y 68.42 ± 3.95% cuando se usó aceite esencial diluido en aceite mineral al 50% a las 4 horas de su aplicación. Estos resultados sugieren que el aceite esencial de *Bursera morelensis* Ram. presentó actividad antiinflamatoria, y que su uso como aceite puro no muestra diferencia estadísticamente significativa con la inhibición de la inflamación producida por Dexametasona. Al diluir el aceite esencial de *Bursera morelensis* Ram. se observó una disminución de la capacidad de inhibición de la inflamación con respecto a la Dexametasona, pero no mostró diferencia significativa respecto al aceite esencial puro. Con los datos obtenidos en este trabajo se pretende aportar al conocimiento de las propiedades medicinales del aceite esencial de *Bursera morelensis* Ram.

1. López H, L. R. 2011. Propiedades medicinales y determinación de los compuestos del aceite esencial de *Bursera morelensis* Ramírez. Tesis Lic. Biología. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 1, 3: 64 pp.

## C-67 ESTUDIO BIODIRIGIDO DE LA ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE *Hyptis suaveolens*

María Elena Sánchez Mendoza, José Rubén García Sánchez, Ivonne Olivares Corichi,  
Gisela Gutiérrez Iglesias, Jesús Arrieta Valencia

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina. Instituto Politécnico Nacional. Plan de San Luis y Díaz Mirón. Colonia Santo Tomás. Delegación Miguel Hidalgo 11340, México, D.F. Miembros de la Red en Salud del Instituto Politécnico Nacional. E-mail: mesmendoza@hotmail.com

Actualmente el cáncer es considerado un problema de salud a nivel mundial y dos de las neoplasias con mayor incidencia son el cáncer de mama y de pulmón (1). En México, se estima que doce mujeres mueren diariamente a causa de esta enfermedad y se considera como un problema de salud pública (2). Por otro lado, el cáncer de pulmón se encuentra dentro de las primeras 20 causas de defunción y es la primera causa de muerte por neoplasias malignas (3). Si bien, actualmente existen terapias para estas neoplasias, compuestos con potencial terapéutico provenientes de fuentes naturales representan una opción para la obtención de nuevos fármacos que pudieran ser utilizados en el tratamiento del cáncer. En México, algunas poblaciones utilizan a *Hyptis suaveolens* como una alternativa para el tratamiento del cáncer, sin embargo, son pocos los estudios sobre su actividad antiproliferativa y aún no se conoce con certeza cuál (es) son los compuestos responsables de esta actividad (4).

Por lo que el objetivo del estudio fue determinar el efecto antiproliferativo de *Hyptis suaveolens* en líneas celulares provenientes de cáncer de mama y de pulmón.

Se prepararon los extractos orgánicos de *Hyptis suaveolens* a través del proceso de maceración, y posteriormente se realizaron curvas dosis respuesta de cada extracto, utilizando los ensayos de proliferación celular con el reactivo de MTT en las líneas celulares de cáncer de mama (MDA-MB-231, MCF-7) y pulmón (A549, H1299) ( $1 \times 10^4$  células).

Se observó un efecto inhibitorio de la proliferación celular con el extracto hexánico en las líneas celulares analizadas. Interesantemente este efecto no fue observado cuando el extracto fue analizado en células no cancerosas. El extracto fue separado por cromatografía en columna obteniendo 5 fracciones, y en la evaluación de las mismas, las fracciones 3 y 4, obtenidas con mezclas de hexano/acetato de etilo en proporción de 8:2 y 7:3 respectivamente, fueron las de mayor actividad. Estos resultados sugieren que el extracto hexánico de *Hyptis suaveolens* tiene compuestos con actividad antiproliferativa de células cancerosas.

Proyecto financiado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICYTDF).

1. Jemal A, Siegel R, Ward E, Hao Y, Xu J, Murray T, Thun M.J. Cancer statistics. *CA Cancer J Clin.* 2008, 58, 71-96.
2. Knaul F.M, Nigenda G, Lozano R, Arreola-Ornelas H, Langer A, Frenk J. Breast cancer in Mexico: an urgent priority. *Salud Pública Mex.* 2009, 51, s335-344.
3. Principales causas de mortalidad general, 2008. Fecha de consulta: 15 de enero de 2011: Disponible: <http://www.sinais.salud.gob.mx/mortalidad>.
4. Lautié E, Quintero R, Fliniaux M.A, Villarreal M.L. Selection methodology with scoring system: application to Mexican plants producing podophyllotoxin related lignans. *J. Ethnopharmacol.* 2008, 120, 402-412.



## C-68 DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE PROSTAGLANDINAS Y ÓXIDO NÍTRICO EN LA ACTIVIDAD GASTROPROTECTORA DE *Peperomia pellucida* EN RATAS WISTAR

Guillermo García Castillo<sup>1,2</sup>, Jesús Arrieta Valencia<sup>1</sup>, Raúl Rojas Martínez<sup>1</sup>, Leticia Cruz Antonio<sup>3</sup>, María Elena Sánchez Mendoza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina. Instituto Politécnico Nacional. Plan de San Luis y Díaz Mirón. Colonia Santo Tomás. Delegación Miguel Hidalgo 11340, México, D.F. <sup>2</sup>Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. Laboratorio de Áreas Críticas. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Avenida Félix Cuevas No. 540. Colonia del Valle. Delegación Benito Juárez 03229, México, D.F. <sup>3</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Batalla del 5 de Mayo Esquina Fuerte de Loreto, Ejército de Oriente, México, D.F., México.  
E-mail: mesmendoza@hotmail.com

La úlcera péptica es un proceso patológico que se caracteriza por su elevada incidencia, lo que la convierte en un proceso con importantes repercusiones sociales y económicas (1). En la actualidad, existen diversos medicamentos para abordar el tratamiento de esta enfermedad, sin embargo, estos agentes aún no han resuelto definitivamente el problema (2), y debido a ello, se ha incrementado la búsqueda y la evaluación de nuevos agentes en patologías gastrointestinales, fundamentalmente provenientes de plantas. Considerando que *Peperomia pellucida*, es una planta utilizada en la medicina tradicional de Tapachula en el Estado de Chiapas, para tratar la úlcera gástrica, de la cual existe un estudio donde se demuestra su actividad anti-ulcerosa (3), pero se desconocían el o los compuestos responsables de dicha actividad. Nuestro grupo de trabajo realizó un estudio biodirigido de esta planta, en el cuál se logró aislar un compuesto activo y por el momento se está trabajando en el proceso de identificación del mismo. Por lo que el objetivo de este trabajo se centró en determinar la participación de las prostaglandinas y el óxido nítrico en el mecanismo de acción gastroprotector del compuesto activo de *Peperomia pellucida*.

Se construyó una curva dosis-respuesta del compuesto (3-100 mg/kg), utilizando el modelo de lesiones gástricas inducidas por la administración de etanol (1ml, p.o.), en ratas Wistar. La determinación de la participación de las prostaglandinas y el óxido nítrico, se realizó por la administración previa de indometacina (10 mg/kg, s.c. inhibidor de las ciclooxigenasas), o L-NAME (70 mg/kg, i.p. un inhibidor de la sintasa de óxido nítrico), utilizando como fármaco de referencia a la carbenoxolona (4).

Los resultados indican que el compuesto presenta un efecto dosis dependiente, y la máxima gastroprotección obtenida fue de  $85.53 \pm 4.37\%$  con la dosis de 100 mg/kg, y respecto al fármaco de referencia carbenoxolona, se alcanzó un  $75.51 \pm 5.45\%$  de protección a la misma dosis. El pretratamiento con indometacina o L-NAME no modificó el efecto gastroprotector del compuesto, en cambio el efecto de carbenoxolona fue atenuado con ambos pre-tratamientos. Lo anterior sugiere que en el mecanismo de acción gastroprotector del compuesto activo de *Peperomia pellucida* no participan las prostaglandinas y el óxido nítrico.

El proyecto fue financiado por los proyectos: SIP 20131048 y 20130720.

1. Vonkeman H.E.; Klok R.M.; Postma M.J.; Brouwers J.R.B.J.; van de Laar M.A.F.J. Direct medical costs of serious gastrointestinal ulcers among users of NSAIDs. *Drugs Aging* **2007**, *24*, 681–690.
2. Barocelli E.; Chiavarini M.; Ballabeni V.; Barlocco D.; Vianello P.; Dal Piaz V.; Impicciatore M. Study of the antisecretory and antiulcer mechanisms of a new indenopyridazinone derivative in rats. *Pharmacol. Res.* **1997**, *35*, 487–492.
3. Abdul Hamid R.; Zakaria N.; Zuraini A. Anti-ulcer activity of aqueous ethanol extract of *Peperomia pellucida* in Sprague Dawley rats. *Planta Med* **2007**, *73*, p-455.
4. Vera-Arzave C.; Cruz-Antonio L.; Arrieta J.; Cruz-Hernández G.; Velázquez-Méndez Antonio Magdiel.; Reyes-Ramírez A.; Sánchez-Mendoza María Elena. Gastroprotection of suaveolol, isolated from *Hyptis suaveolens*, against ethanol induced gastric lesions in Wistar rats: role of prostaglandins, nitric oxide and sulfhydryls. *Molecules* **2012**, *17*, 8917-8927.

## C-69 ESTUDIO TEÓRICO CUÁNTICO SOBRE LA DETERMINACIÓN DEL EPÍTOPO EN ASPIRINA, PENICILINA Y TARTRAZINA.

Luis Humberto Mendoza-Huizar<sup>1</sup>, Clara Hilda Rios-Reyes<sup>2</sup>, Ma. Antonia Rivera Gómez<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química, Pachuca, Hidalgo. C.P. 42076, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales., Pachuca, Hidalgo. C.P. 42076, México. <sup>3</sup>Clínica de Inmunología, Asma y Alergia. Rafael Vega Sánchez. No. 118. Col. Periodistas. Pachuca de Soto Hidalgo 42000 México. E-mail: hhuizar@uaeh.edu.mx.

Es bien conocido que una reacción alérgica surge a partir de un segundo contacto con la sustancia alérgica. El primero contacto sensibiliza al individuo frente al alérgeno, provocando la síntesis de IgE específicas y prepara al organismo para responder con mayor eficacia a posteriores encuentros contra él alérgeno. En estos contactos, la población de anticuerpos sintetizados desencadena la respuesta que da lugar a los síntomas clínicos característicos de la alergia. Aquí es importante mencionar que un individuo podrá sufrir una reacción alérgica cuando se encuentre en contacto con sustancias o materiales con los que nunca había tenido contacto previo. Lo anterior puede explicarse considerando el hecho de que la fuente de alergia puede tener una sustancia alérgica en común con otro material con el que el paciente sí haya tenido contacto directo y que aportó el agente sensibilizante en el primer encuentro. A este proceso se le conoce como reactividad cruzada y consiste en que los individuos que posean los IgE responsables de esa actividad serán hipersensibles indistintamente a una u otra fuente de alergia. Aún cuando la estructura de los agentes alérgicos no tienen que ser necesariamente idénticas, es suficiente con que exista una cierta similitud molecular, en algunos casos mínima para ocasionar la reacción alérgica. A esta estructura alérgica mínima se le conoce con el nombre de epitopo y constituye un tema de gran interés en la actualidad. Pues la identificación del epitopo permitirá identificar las sustancias a las que las personas serían alérgicos sin necesidad de que haya un contacto entre ellos [1].

A partir de los datos proporcionados por la Clínica de Inmunología, Asma y Alergia, ubicada en Pachuca, Hidalgo, se analizó una muestra representativa de 36 pacientes para detectar algunas de las principales sustancias que ocasionan alergias. Se detectó que la mayoría de los pacientes que eran alérgicos a la aspirina también presentaban alergia a la penicilina y al colorante alimentario amarillo 5 (tartrazina). Aun cuando dichos pacientes muestran alergia a otras sustancias, las tres mencionadas fueron las que aparecieron invariablemente en la muestra seleccionada. Hasta donde sabemos, la identificación del epitopo en la aspirina, penicilina y tartrazina no se ha realizado a nivel molecular, dada la complejidad experimental que esto representa. Más aun, no se ha establecido cual es la similitud molecular en la aspirina que predispone a que un paciente alérgico a la misma, presente alergia a la penicilina y a la tartrazina. Dado lo anterior, en el presente trabajo analizamos la reactividad átomo por átomo de los alérgenos mencionados con la intención de determinar el epitopo en cada uno ellos y establecer la similitud molecular o reactiva que provoca que uno predisponga la alergia a los otros dos. Para lograr lo anterior, se calcularon descriptores de reactividad de los alérgenos considerados en el nivel de teoría B3LYP/6-311++G(2d,2p). Todos los cálculos se realizaron con el paquete Gaussian 09 [2] y se visualizaron con las interfaces gráficas GaussView [3] y Gabedit [4], usando un cluster de 8 procesadores Xeon 3.0 GHZ y 7GB de memoria. Se calcularon descriptores tales como energía de ionización, dureza, electrofilicidad, funciones Fukui y diferencias de energías para identificar los cambios de reactividad y la similitudes que presentan entre ellas. En todos los casos se observó que los alérgenos analizados presentan la mayor reactividad en uno de los anillos bencénicos y su estructura molecular en dicha zona es equivalente.

[1] R. Rodríguez, M. Villalba. Rev. Esp. Alergol Inmunol Clín, Octubre 1997.

[2] Frisch, M. J. et al. Gaussian 09, Revision A.01, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

[3] Gaussview Rev. 3.09, windows version. Gaussian Inc., Pitts burgh

[4] Allouche, A. R. Gabedit is a free Graphical User Interface for computational chemistry packages. It is available from <http://gabedit.sourceforge.net/>

## C-70 EFECTO VASORRELAJANTE DE *LAELIA SPECIOSA* Y *LAELIA ANCEPS*: ORQUIDEAS COMO POTENCIAL FUENTE PARA EL AISLAMIENTO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

Vergara-Galicia Jorge <sup>a</sup>, Castillo-España Patricia <sup>b</sup>, Villalobos-Molina Rafael <sup>c</sup>, Estrada-Soto Samuel <sup>d</sup>

<sup>a</sup> División de Ciencias de la Salud, Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México. <sup>b</sup> Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>c</sup> Unidad de Biomedicina, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalneptla, México. <sup>d</sup> Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

Se investigó el efecto vasorrelajante de los extractos obtenidos a partir de *Laelia speciosa* (LS) y *Laelia anceps* (LA) como parte de un grupo de plantas sujetas a un estudio farmacológico y fitoquímico con el propósito de evidenciarlas como una fuente ideal para obtener compuestos líderes para el diseño de nuevos agentes terapéuticos con potencial efecto vasorrelajante y antihipertensivo (Estrada S.S, 2000; Castillo-España y Monroy-Ortiz, 2000; Kong et al, 2003; Rodríguez, 1998; Vergara-Galicia et al, 2008). Para ello, se utilizó un método *ex vivo* para evidenciar el efecto vasorrelajante en donde se usaron anillos de aorta de rata con y sin endotelio pre contraídos con norepinefrina (M. Ibarra et al, 2006). Todos los extractos presentaron efecto vasorrelajante de manera dependiente de la concentración e independiente de la presencia de endotelio (comparando su efecto con carbamoilcolina y nitroprusiato de sodio), siendo los extractos más activos los extractos hexánicos y diclorometánicos obtenidos de la raíz de LA y LS, respectivamente. Por lo tanto, los resultados sugieren que los metabolitos secundarios responsables de la actividad vasorrelajante se encuentran dentro de un grupo de compuestos de baja y mediana polaridad y que las raíces son el principal tejido de la planta en donde se encuentran localizados. En conclusión, ambas orquídeas representan una fuente ideal para la obtención de compuestos líderes que puedan ser utilizados para el diseño de nuevos agentes terapéuticos con potencial efecto vasorrelajante y antihipertensivo.

- Castillo-España P. y Monroy-Ortiz C (2000). Plantas Medicinales utilizadas en el Estado de Morelos. 1 Edición. Editorial Universidad Autónoma del Estado de Morelos – Centro de Investigaciones Biotecnológicas, Morelos.
- Estrada S.S (2000). Estilbenoides espasmolíticos de *Scaphyglottis livida* y *Maxillaria densa*. Efecto del 3,4'-dihidroxi-3',5-dimetoxibencilo sobre el sistema óxido nítrico/GMP cíclico. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Kong J-M, Goh N-K, Chia L-S, Chia T-F (2003). Recent advances in traditional plant drugs and orchids. *Acta Pharmacol Sin* **24** (1):7-21.
- M. Ibarra, J.J. López-Guerrero, R. Mejía-Zepeda, R. Villalobos-Molina (2006). Endothelium-Dependent Inhibition of the Contractile Response Is Decreased in Aorta from Aged and Spontaneously Hypertensive Rats, *Arch Med Res* **37**:334–341.
- Rodríguez L.M (1998). Triterpenoides de las especies *Maxillaria densa* y *Scaphyglottis livida*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Smith R, Ashiya M. Antihypertensive therapies (2007). *Nat Rev Drug Discov* **6**:597-598.
- Vergara-Galicia J, Ortiz-Andrade R, Castillo-España P, Ibarra-Barajas M, Gallardo-Ortiz I, Villalobos-Molina R (2008). Antihypertensive and vasorelaxant activities of *Laelia autumnalis* are mainly through calcium channel blockade. *Vasc Pharmacol* **149**(1):26–31.

## C-71 EFECTO VASORRELAJANTE DE LOS EXTRACTOS ETANOLICOS OBTENIDOS DE *MARRUBIUM VULGARE*

Vergara-Galicia Jorge <sup>a</sup>, Tun-Suarez Adrian <sup>a</sup>, Herrera-Chi Joaquín<sup>a</sup>, Huerta-García Melina <sup>a</sup>, Reyes-Martínez Emmanuel <sup>b</sup>, Estrada-Soto Samuel <sup>c</sup>

<sup>a</sup>División de Ciencias de la Salud, Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México.

<sup>b</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Jiutepec, Morelos, México.

<sup>c</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

*Marrubium vulgare* es una planta utilizada en la medicina tradicional del Estado de Morelos para el tratamiento de la diabetes y la hipertensión arterial (Castillo-España y Monroy-Ortiz, 2000). Por lo tanto, en el presente trabajo tiene la finalidad de evidenciar el uso tradicional que se le da a la planta mediante la determinación del efecto vasorrelajante de los extractos obtenidos de sus diferentes tejidos, así como evidenciar a esta planta como una fuente ideal para obtener compuestos líderes para el diseño de nuevos agentes terapéuticos con potencial efecto vasorrelajante y antihipertensivo. Para ello, se utilizó un método *ex vivo* (M. Ibarra et al, 2006) para evidenciar el efecto vasorrelajante en donde se usaron anillos de aorta de rata con y sin endotelio pre contraídos con norepinefrina (utilizando como controles positivos a la carbamoilcolina y al nitroprusiato de sodio). En este contexto, todos los extractos presentaron efecto vasorrelajante de manera dependiente de la concentración e independiente de la presencia de endotelio, siendo el extracto más activo el extracto obtenido de la raíz (Rigano et al, 2009; El Bardai et al, 2003; Sahpaz et al, 2002). En conclusión, *Marrubium vulgare* representa una fuente ideal para la obtención de compuestos líderes que puedan ser utilizados para el diseño de nuevos agentes terapéuticos con potencial efecto vasorrelajante y antihipertensivo.

Castillo-España P. y Monroy-Ortiz C (2000). Plantas Medicinales utilizadas en el Estado de Morelos. 1 Edición.

Editorial Universidad Autónoma del Estado de Morelos – Centro de Investigaciones Biotecnológicas, Morelos.

Daniela Rigano, Gabriella Aviello, Maurizio Bruno, Carmen Formisano, Sergio Rosselli, Raffaele Capasso, Felice Senatore, Angelo A. Izzo, Francesca Borrelli (2009). Antispasmodic Effects and Structure-Activity Relationships of Labdane Diterpenoids from *Marrubium globosum* ssp. libanoticum. *J. Nat. Prod*72:1477-1481.

M. Ibarra, J.J. López-Guerrero, R. Mejía-Zepeda, R. Villalobos-Molina (2006). Endothelium-Dependent Inhibition of the Contractile Response Is Decreased in Aorta from Aged and Spontaneously Hypertensive Rats, *Arch Med Res*37:334–341.

Sanae El Bardai, Maurice Wibo, Marie-Christine Hamaide, Badiaa Lyoussi, Joëlle Quetin-Leclercq, Nicole Morel (2003). Characterisation of marrubenol, a diterpene extracted from *Marrubium vulgare*, as an L-type calcium channel blocker. *British Journal of Pharmacology*. 2003; 140:1211-1216.

Sevser Sahpaz, Nancy Garbacki, Monique Tits, Francois Bailleul (2002). Isolation and pharmacological activity of phenylpropanoid esters from *Marrubium vulgare*. *Journal of Ethnopharmacology*79:389-392.

## C-72 EFECTO VASORRELAJANTE DE LOS EXTRACTOS OBTENIDOS DE *APIUM GRAVEOLENS*

Vergara-Galicia Jorge <sup>a</sup>, Jimenez-Ramirez Luis Ángel<sup>a</sup>, Herrera-Chi Joaquín<sup>a</sup>, Aguirre-Crespo Francisco <sup>a</sup>, Salazar-Gómez Anuar<sup>b</sup>, Estrada-Soto Samuel<sup>c</sup>

<sup>a</sup> División de Ciencias de la Salud, Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México.

<sup>b</sup> Departamento de Biotecnología, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Jiutepec, Morelos, México. <sup>c</sup> Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

Se investigó el efecto vasorrelajante de los extractos obtenidos de los diferentes tejidos de *Apium Graveolens* como parte de un grupo de plantas sujetas a un estudio farmacológico y fitoquímico con el propósito de evidenciarlas como una fuente ideal para obtener compuestos líderes para el diseño de nuevos agentes terapéuticos con potencial efecto vasorrelajante y antihipertensivo (Castillo-España y Monroy-Ortiz, 2000). Para ello, se utilizó un método *ex vivo* para evidenciar el efecto vasorrelajante en donde se usaron anillos de aorta de rata con y sin endotelio pre contraídos con norepinefrina (M. Ibarra et al, 2006). En este contexto, todos los extractos (hexánicos, diclorometánicos, acetato de etilo y metánicos) presentaron efecto vasorrelajante de manera dependiente de la concentración e independiente de la presencia de endotelio con un efecto máximo (%) sobre anillos de aorta de rata sin endotelio de 34.64±5.45, 66.58±3.67, 79.92±6.67 y 35.10±2.45, respectivamente y con una concentración efectiva media (µg/mL) de 40.42, 49.45, 43.15 y 47.72, respectivamente. Por otra parte, 62, 110 and 200 µg/mL del extracto obtenido con acetato de etilo inhibieron la respuesta contráctil a la adición acumulada de norepinefrina y cloruro de calcio, fundamentando la idea de que dicho extracto contenga componentes que puedan estar bloqueando la entrada de calcio hacia la célula de músculo liso vascular (Huang, 1996; Zhang y Tan, 1998; Maciel et al, 2004; Nazarov et al, 2000). En conclusión, *A. graveolens* representa una fuente ideal para la obtención de compuestos líderes que puedan ser utilizados para el diseño de nuevos agentes terapéuticos con potencial efecto vasorrelajante y antihipertensivo.

Castillo-España P, Monroy-Ortiz C (2000). Plantas Medicinales utilizadas en el Estado de Morelos. 1 Edición.

Editorial Universidad Autónoma del Estado de Morelos – Centro de Investigaciones Biotecnológicas, Morelos.

Huang Y, Ho IH (1996). Separate activation of intracellular Ca<sup>2+</sup> release, voltage-dependent and receptor-operated Ca<sup>2+</sup> channels in the rat aorta. *Chin J Physiol* **39**(1):1–8.

M. Ibarra, J.J. López-Guerrero, R. Mejía-Zepeda, R. Villalobos-Molina (2006). Endothelium-Dependent Inhibition of the Contractile Response Is Decreased in Aorta from Aged and Spontaneously Hypertensive Rats, *Arch Med Res* **37**:334–341.

Maciel SS, Dias KGL, Medeiros IA (2004). Calcium mobilization as the endothelium independent mechanism of action involved in the vasorelaxant response induced by the aqueous fraction of the ethanol extract of *Albizia inopinata* G.P. Lewis (AFL) in the rat aorta. *Phytomedicine* **11**:130–134.

Nazarov V, Aquino de Jesús J, Apkon M (2000). Extracellular pH, Ca<sup>2+</sup> influx and response of vascular smooth muscle cells to 5-hydroxytryptamine. *Stroke* **31**(10):2500–2507.

Zhang CY, Tan BK (1998). Vasorelaxation of rat thoracic aorta caused by 14-deoxyandrographolide. *Clin Exp Pharmacol Physiol* **25**(6):424–9. 541

## C-73 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD HIPOGLUCÉMICA DE EXTRACTOS Y FRACCIONES DE *Schinus molle* y *Turnera diffusa*.

Alejandra Fraga López<sup>a</sup>, Elizabeth Negrete León<sup>b</sup>, **Juan José Acevedo Fernández<sup>b</sup>**, Jesús SantaOlalla Tapia<sup>b</sup>, Ricardo Salazar Aranda<sup>a</sup>, Noemi Waksman de Torres<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Fac. de Medicina, U.A.N.L. Ap. Postal 2316, C.P. 64841, Monterrey, N.L., México. <sup>b</sup>Fac. de Medicina U.A.E.M. Leñeros S/N, Cuernavaca, Mor. CP 62350. E-mail: juan.acevedo@uaem.mx

La diabetes es uno de los padecimientos metabólicos más importantes debido a sus complicaciones como la neuropatía, nefropatía, retinopatía, pie diabético y amputaciones que lo incapacitan social y laboralmente. Actualmente ocupa el primer lugar como causa de muerte en México por lo que los tratamientos farmacológicos y la medicina tradicional tienen como objetivo principal controlar la hiperglucemia, característica principal de la enfermedad. A diferencia del uso de insulina e hipoglucemiantes orales, las plantas medicinales antidiabéticas son bien toleradas y de bajo costo. Sin embargo es importante que el uso de las mismas sea validado por la experimentación, para determinar su seguridad y eficacia de acuerdo a la OMS. Los extractos metanólicos de pirul, y damiana se obtuvieron por maceración a temperatura ambiente, se concentraron a presión reducida y temperatura menor a 40°C, y finalmente se estandarizaron por su nivel de flavonoides totales. Estos extractos de pirul y damiana han sido evaluados previamente como antioxidantes e hipoglucémicos (Fraga-López et al., 2012; Garza-Juárez et al., 2011; Marzouk et al., 2006) y en el presente trabajo se evaluó la actividad hipoglucémica de 3 fracciones de los extractos (acuosa, butanol y acetato de etilo). Los extractos y sus fracciones se administraron vía I.P. a ratones normoglucémicos en las siguientes dosis: 0, 0.2, 0.5 y 1 µg/kg. El efecto sobre la glucemia fue determinada con un lector comercial de tiras reactivas sensibles a glucosa (Abbot), 1 hr antes y hasta 6 hrs después de administrar los extractos o las fracciones. Como controles positivos se administraron tolbutamida e insulina. La actividad hipoglucémica aguda de los extractos y fracciones fue dosis dependiente, observándose reducción de la glucemia del 20, 20y 60 % para las fracciones acuosa, butanol y acetato de etilo, respectivamente. Esta disminución de la glucemia permite sugerir su uso en el tratamiento de la diabetes. Es necesario continuarla separación de los componentes de la fracción obtenida con acetato de etilo hasta obtener el principio responsable de la actividad antidiabética, así como estudios toxicológicos del mismo para determinar su seguridad.

Fraga-López A, Nolasco-Quintana NY, Acevedo-Fernández JJ, SantaOlalla-Tapia J, Salazar-Aranda R, de Torres NW (2012). Actividad hipoglucémica de los extractos obtenidos de *Colubrina gregii*, *Schinus molle* y *Turnera diffusa* en ratón CD1. Rev. Latin. Quim. (suppl): 254

Garza-Juárez A, Salazar-Cavazos Mde L, Salazar-Aranda R, Pérez-Meseguer J, de Torres NW (2011). Correlation between chromatographic fingerprint and antioxidant activity of *Turnera diffusa* (Damiana). Planta Med. 77:958-63.

Marzouk MS, Moharram FA, Haggag EG, Ibrahim MT, Badary OA (2006). Antioxidant flavonol glycosides from *Schinus molle*. Phytother Res. 20:200-5.

Proyecto apoyado por: RUBIO-PHARMA, PROMEP, FARMED-CONACYT, PAICYT.

## C-74 ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE *CASTILLEJA ARVENSIS* Danae Carrillo Ocampo<sup>1</sup>, y Verónica Rodríguez López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62209 México. E-mail: veronica\_rodriguez@uaem.mx

*Castilleja arvensis* forma parte de la familia Orobanchaceae y es conocida con diferentes nombres: “eoral”, “grallona” y “herba del cáncer”. Se usa en la medicina tradicional mexicana para aliviar el dolor de estómago, tos, cólicos, boca amarga, falta de apetito, indigestión estomacal, cálculos biliares, ovarios inflamados y flujos vaginales. Esta especie vegetal hasta el momento no cuenta con algún registro fitoquímico y/o biológico<sup>1</sup>. El objetivo del presente trabajo es realizar un ensayo fitoquímico biodirigido de la actividad antiinflamatoria de *Castilleja arvensis* para identificar y/o aislar a el o los compuestos responsables de esta actividad.

Las partes aéreas de *Castilleja arvensis* se recolectaron aprox. en el Km 15 de la carretera libre Cuernavaca-Tepoztlan, Morelos en diciembre de 2010. Una vez seco y molido se maceró con disolventes orgánicos de polaridad creciente (hexano, diclorometano y metanol). Los extractos orgánicos se secaron a presión reducida. Cada uno de los extractos se evaluaron mediante el ensayo “*in vivo*” de edema inducido en oreja de ratón con TPA descrito por Young L<sup>2</sup>. Se obtuvo que la  $DI_{50}$  de los extractos fue la siguiente: extracto hexánico 12  $\mu\text{g}/\text{oreja}$  de ratón; el diclorometano de 112  $\mu\text{g}/\text{oreja}$  de ratón y el metanólico de 23  $\mu\text{g}/\text{oreja}$  de ratón, mientras que el control indometacina mostró una  $DI_{50}$  de 13  $\mu\text{g}/\text{oreja}$  de ratón. Para el análisis de datos se llevó a cabo una t-student y se estableció que si  $p > 0.05$  eran estadísticamente diferentes, dicho análisis no mostró diferencia significativa entre el control y el extracto hexánico ni con el extracto metanólico. Para continuar con el ensayo fitoquímico biodirigido con el fin de aislar el o los compuestos responsables de la actividad se decidió fraccionar el extracto más activo (hexánico) mediante columna abierta fase normal empleando como fase estacionaria gel de sílice 60 y como fase móvil se emplearon diferentes mezclas de hexano-diclorometano, se obtuvieron un total de 47 fracciones. Se reunieron aquellas fracciones que presentaron similitud cromatográfica en placa fina y se obtuvieron 8 fracciones primarias las cuales fueron evaluadas mediante el modelo *in vivo* de edema inducido en oreja de ratón con TPA todas a una dosis de 1 mg/oreja de ratón y se obtuvieron sólo dos fracciones activas. Ca-H-4 ( $85.59 \pm 14.31$ ) y Ca-H-7 ( $33.67 \pm 6.63$ ). Se decidió realizar un fraccionamiento secundario con las fracciones activas (Ca-H-4 y Ca-H-7) empleando como fase estacionaria gel de sílice 60 y como fase móvil mezclas de disolventes hexano-acetona para Ca-H-4, mientras que para Ca-H-7 se emplearon mezclas de disolventes hexano-diclorometano. Del fraccionamiento de Ca-H-4 se obtuvieron un total de 41 fracciones, aquellas que mostraron similitud cromatográfica se reunieron y se obtuvieron 7 fracciones de las cuales dos se encuentran en proceso de elucidación. Mientras que para Ca-H-7 se obtuvieron un total de 67 fracciones y obteniendo finalmente 8 fracciones. Estas 8 fueron evaluadas mediante el mismo modelo *in vivo* a 1 mg/oreja de ratón y se obtuvieron 4 fracciones activas Ca-H-7-2 ( $79.59 \pm 9.44$ ), Ca-H-7-3 ( $54.09 \pm 2.16$ ), Ca-H-7-5 ( $79.42 \pm 7.22$ ), Ca-H-7-7 ( $84.86 \pm 10.03$ ) e indometacina ( $83.08 \pm 5.52$ ). Actualmente nos encontramos en el proceso de separación e identificación de compuestos presentes en las fracciones activas. El extracto con mayor porcentaje de inhibición antiinflamatoria de las partes aéreas de *Castilleja arvensis* fue el extracto hexánico y este posee metabolitos con actividad antiinflamatoria y pro-inflamatoria.

DeYoung L *et al.* (1989), “Edema and cell infiltration in the phorbol ester-treated mouse ear are temporally separated and can be differentially modulated by pharmacologic agents. *Agents actions* 26:335-41 Monroy, O. Y Castillo, E. (2001). *Plantas Medicinales utilizadas en el Estado de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 2001

## C-75 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *CROTON* *HYPOLEUCUS*

Diego Vargas Mendoza<sup>1</sup>, **Johan Uriel Angeles Licóna**<sup>2</sup>, Claudia Velázquez Gonzalez<sup>2</sup>, Mirandeli Batista Avila<sup>2</sup>, Minarda de la O Arcienaga<sup>2</sup>, Georgina Almaguer Vargas<sup>2</sup>, Juan Antonio Gayosso de Lucio<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud ICSa, UAEH

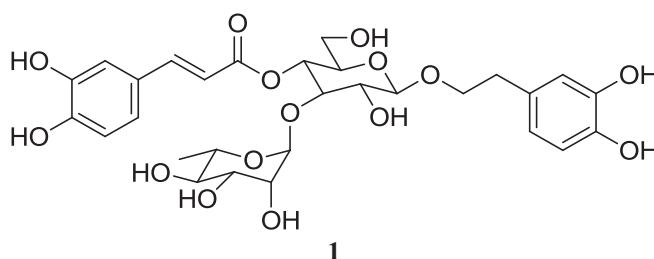
<sup>2</sup>Área Académica de Farmacia, ICSa, UAEH. .E-mail: jgayossodl@yahoo.com.mx

En México el uso de plantas medicinales es muy antiguo y común, este conocimiento se ha ido transmitiendo de generación en generación (Cosme et al, 2008). El Estado de Hidalgo cuenta con una gran variedad de plantas las cuales son usadas para tratamientos de algunas enfermedades. se ha observado el uso de plantas medicinales pertenecientes a la familia Euphorbiaceae la cual abarca aproximadamente 200 géneros y 700 especies. (Bautista et al, 2009)

Una de las especies de uso terapéutico es el Croton, del cual existen alrededor de 200 géneros y 700 especies en el mundo. De estas especies las existentes en el Estado de Hidalgo son: *Croton cliato-glandulosus*, *Croton cortesianum*, *Croton dioicus*, *Croton draco*, *Crotonehrenbergii*, *Croton hipoleucos*, *Croton incanus*, *Croton morifolius*, *Croton pulcher*, *Croton reflexifolius* y *Croton soliman*.(Villavicencio et al, 1998)

*Croton hipoleucos* es un arbusto de aproximadamente 3 metros de altura, hojas lanceoladas, ápice acuminado, base cordada, margen foliar. Crece en un clima calido-humedo. En la población se utiliza en forma de infusión, con usos en gastritis, diabetes y tos. También es usada en infecciones locales. (Puebla et al, 2004)

Los resultados hasta el momento muestran que el extracto metanólico es activo contra algunas bacterias responsables de enfermedad periodontal, 50 g fueron sometidos a cromatografía en Sephadex LH-20 en polaridad decreciente H<sub>2</sub>O-MeOH, obteniendo 11 fracciones, la fracción I, 28 g se identifico como glucosa, las fracciones IV-VI, 16 g muestran que el extracto está conformado en un 30% por el compuesto acteósido (1).



Bautista S.A. (2009) –Efecto Antimicrobiano In Vitro del Extracto Acuoso y Etanólico de *Hamelia patens* y *Croton reflexifolius*” [tesis]. Pachuca de Soto. Lic. Farmacia: 9-16.

Cosme P.I. (2008) El uso de Plantas Medicinales. Universidad Veracruzana Revista Intercultural: 23-26

Puebla P., Guerrero M. F., Correa S. X. (2004) Flavonoides del Genero Croton. Cienc. Quim. Farm. **33**: 59-69.

Villavicencio M. A., Pérez B. E., Ramírez A. A. (1998) Lista Florística del estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: 56-68.



## C-76 EVALUACIÓN DE LOS EXTRACTOS HEXÁNICO, DE ACETATO DE ETILO, METANÓLICO Y ACUOSO IN VITRO DE *CROTON HYPOLEUCUS* FRENTE A PATÓGENOS BUCALES

Diego Vargas Mendoza<sup>1</sup>, Laurie Ann Ximenez Fyvie<sup>3</sup>, Claudia Velázquez Gonzalez<sup>2</sup>, María de Lourdes Márquez Corona<sup>4</sup>, Juan Antonio Gayosso de Lucio<sup>2\*</sup>, Mirandeli Batista Avila<sup>2</sup>, Minarda de la O Arciniaga<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud ICSa, UAEH. <sup>2</sup>Área Académica de Farmacia, ICSa, UAEH

<sup>3</sup>Facultad de Odontología, DBP, UNAM. <sup>4</sup>Área Académica de Odontología, ICSa, UAEH

E-mail: jgayossodl@yahoo.com.mx

En la actualidad la investigación de nuevas sustancias activas a través de los fitofármacos, presenta una gran relevancia e impacto en el ámbito científico, ya que desde tiempos antiguos han sido utilizadas como remedios para las enfermedades. En el estado de Hidalgo la investigación de la flora característica de la región es de vital importancia para dar respuestas a problemáticas a nivel salud, entre esta se encuentra la familia *Croton*, de acuerdo a la bibliografía, se indica su potencial como antimicrobiano, de la cual se han aislado una gran diversidad de Diterpenos entre los cuales están los Clerodanos y Labdanos entre otros metabolitos donde además de su efecto antimicrobiano se le atribuye un efecto antiinflamatorio. (Gordillo 2002)

La enfermedad periodontal es uno de los padecimientos más importantes en la cavidad oral. Siendo la gingivitis la primera etapa, se presentan clínicamente desde la infancia, aunque su incidencia es mayor en personas jóvenes y adolescentes, encontrándose una prevalencia de hasta el 60%, y tiende a estabilizarse en personas adultas. (Armitage 2004) La periodontitis crónica es el tipo de periodontitis más común, aunque la mayoría de la población adulta padece periodontitis leve a moderada, la prevalencia de periodontitis grave es baja, teniendo valores en cohorte de un 5 a 15% aumentando con el envejecimiento, siendo su principal factor etiológico de origen **bacteriano**, y aunque la primera acción no es quimioterapéutica, es parte esencial del éxito para el control de la enfermedad, especialmente en casos agudos y agresivos de enfermedad periodontal, teniendo la premisa de elaborar nuevos esquemas de tratamientos a partir de nuevas sustancias activas y disminuir la prevalencia del padecimiento. (Fyvie 2006)

La importancia de esta investigación es que no hay investigación previa sobre esta especie *Croton hypoleucus*, teniendo como objetivo aplicar estos metabolitos para efectos antimicrobiano, teniendo resultados preliminares que nos muestran un efecto antimicrobiano frente a *Fusobacterim nucleatum nucleatum*; se espera dar soluciones a las problemáticas de salud que afecta a la región, a México y a la población mundial.

En la presente investigación, se evaluó la Concentración mínima inhibitoria (CMI) in vitro de el extracto hexánico, de acetato de etilo, Metanólico y acuoso de *Croton hypoleucus*, perteneciente a la familia *Euphorbiaceae*. Observándose mejor efecto del extracto Hexánico, seguido del Metanólico, acetato de etilo y sin efecto en las concentraciones evaluadas del extracto acuoso.

Armitage G; (2004) *Basic features of biofilms--why are they difficult therapeutic targets?* Ann R Australas Coll Dent Surg **17**: 30-34.

Fyvie et al. (2006) *Description of the subgingival Microbiota of periodontally Untreated Mexican subjects: Chronic periodontitis and periodontal Health.* J Periodontol **10**: 460-471.

Gordillo M; (2002) *Los generos de la familia euphorbiaceae en México*(parte A). Anales del Instituto de Biología serie botanica **73**:155-196.

## C-77 ACTIVIDAD HIPOTENSORA E HIPOGLUCÉMICA DEHIDROLIZADOS PROTEÍNICOS Y FRACCIONES OBTENIDAS DE *MUCUNA PRURIENS*

Elizabeth Negrete León<sup>a</sup>, Francisco Herrera Chale<sup>b</sup>, Juan José Acevedo Fernández<sup>a</sup>, Jesús SantaOlalla Tapia<sup>a</sup>, Maira Segura Campos<sup>b</sup>, Luis Antonio Chel Guerrero<sup>b</sup>, David Abram Betancur Ancona<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Fac. de Medicina U.A.E.M. Leñeros S/N, Cuernavaca, Mor. CP 62350. <sup>b</sup>Facultad de Ingeniería Química, U.A.D.Y. Periférico Nte. Km 33.5, Mérida, Yuc. CP 97203. E-mail: juan.acevedo@uaem.mx.

La industria farmacéutica y la de los alimentos promueven un nuevo concepto de nutrición y salud a través de los alimentos funcionales. Estos combinan ingredientes que aportan los nutrientes necesarios para el crecimiento, desarrollo o mantenimiento corporal del individuo, así como suplementos funcionales con propiedades biológicas o farmacológicas específicas que promueven y mejoran el estado de salud del consumidor. Para ello pueden utilizar fuentes naturales con el fin de extraer fracciones peptídicas y aislar los péptidos bioactivos que se encuentran inactivos dentro de la proteína intacta, pero que son liberados durante la digestión del alimento o mediante hidrólisis enzimática. Los péptidos bioactivos que se obtienen de leche, huevo, pescado, soya y otras leguminosas han sido evaluados como antihipertensivos debido a que disminuyen la presión arterial en estudios preclínicos y clínicos, también pueden tener propiedades antioxidantes, antitumorales, citotóxicos y bactericidas. A diferencia de los fármacos utilizados para estas enfermedades, los alimentos funcionales enriquecidos con estos hidrolizados proteicos y péptidos bioactivos pueden ser bien tolerados y de bajo costo. Sin embargo es importante que su uso sea validado por la experimentación, para determinar su seguridad y eficacia. Los hidrolizados y fracciones fueron obtenidos de concentrados proteicos del frijol terciopelo (*M. pruriens*) mediante dos tratamientos enzimáticos (*Alcalasa*®+*Flavourzima*® y Pepsina+Pancreatina). Todos los hidrolizados y sus fracciones se administraron vía I.P. a ratas Wistar normoglucémicas y normotensas en las siguientes dosis: 0, 5, 10 y 15 mg/kg. El efecto sobre la glucemia fue determinada con un lector comercial de tiras reactivas sensibles a glucosa (Abbot), 1 hr antes y hasta 6 hrs después de administrar los hidrolizados o las fracciones. La presión arterial fue determinada cada 10 minutos con un medidor CODA no invasivo (Kent Scientific), desde media hora antes y hasta 2.5 horas después de la administración. Como controles positivos se administraron tolbutamida e insulina por su actividad hipoglucémica y captopril como hipotensor (5, 10 y 15 mg/kg). La evaluación hipotensora de los hidrolizados y fracciones peptídicas mostraron un efecto reductor de la presión arterial semejantes al captopril en las concentraciones de 5 y 10 mg/kg. Los tratamientos presentaron la mejor actividad hipotensora (reducción del 40%) a una concentración de 5 mg/kg. Esta actividad, comparable a la observada con el captopril, permite sugerir su utilización en el tratamiento de la hipertensión arterial, con la ventaja de estos hidrolizados y fracciones durante su degradación generan aminoácidos en lugar de metabolitos tóxicos. Por otra parte, la actividad hipoglucémica aguda de los hidrolizados y fracciones fue cercana al 20%, menor a la observada con la insulina y la tolbutamida. Sin embargo, esta disminución de la glucemia también podría sugerir su uso en el tratamiento de la diabetes, sobre todo por ser hipotensores y antioxidantes. Es necesario continuar la separación de los componentes de las fracciones hasta obtener el péptido responsable de la actividad hipotensora o hipoglucémica, así como estudios toxicológicos del mismo para determinar su seguridad.

Proyecto apoyado por: RUBIO-PHARMA, PROMEP, FARMED-CONACYT.

## C-78 ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD CITOTÓXICA DE LA (2S)-5,7-DIHIIDROXI-6-METIL-8-PRENILFLAVANONA (1) Y (2S)-4'-O-METIL-6-METIL-8-PRENILNARINGENINA (2) Y SUS FARMACOMODULADOS: ACETILADO, METILADO, CICLIZADO Y CICLIZADO VINILOGO

Berenice Andrade Carrera,<sup>1</sup>Vera Petricevich,<sup>2</sup> María Luisa del Carmen Garduño Ramírez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, <sup>2</sup>Facultad de Medicina y <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Químicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.  
E-mail: [lgarduno@uaem.mx](mailto:lgarduno@uaem.mx)

El cáncer es causado por anomalías en el material genético de las células. Estas anomalías pueden ser provocadas por distintos agentes carcinógenos, físicos, químicos y/o biológicos.<sup>1</sup> Este proyecto de investigación conduce al diseño de fármacos a partir de cabezas de serie de origen natural que ayude como alternativa para el tratamiento de dicho padecimiento, considerando a las flavanonas (2S)-5,7-dihidroxi-6-metil-8-prenilflavanona (1) y (2S)-4'-O-metil-6-metil-8-prenilnaringenina (2) como cabezas de serie para generar farmacomodulados con posible potencial citotóxico. Estas flavanonas fueron aisladas a partir del extracto metanólico de las hojas de *Eysenhardtia platycarpay* se han reportado con actividad antiinflamatoria, antioxidante y citotóxica frente a *Artemia salina*<sup>2</sup>.

Ya con las flavanonas naturales aisladas (1 y 2) se realizó la estrategia de diseño de fármacos a través de la técnica de farmacomodulación con ayuda de aproximaciones modulativas<sup>3</sup>, con la cual se buscó aumentar la actividad citotóxica de las flavanonas, en donde estas se sometieron a cambios estructurales, llevándose a cabo reacciones semi-sintéticas para la generación de las series S1 y S2 como: acetilación (1a y 2a), metilación (1b y 2b), ciclización (1c y 2c) y vinilogociclización (1d y 2d); los productos resultantes se purificaron y de igual forma se caracterizaron por medio de técnicas espectroscópicas de RMN en 1D y 2D. Ya obtenidas las flavanonas naturales y sus modulados se les determinó su potencial citotóxico sobre células HeLa (células de cáncer cervicouterino) y Vero (células de vaso de mono)<sup>4</sup>.

Los resultados obtenidos en la experimentación a las 24 h mostraron que en la serie S1 el modulado 1b resultó más activo frente a la línea celular HeLa con un porcentaje de citotoxicidad del 53 %; y la flavanona natural 1 resultó más activa frente a la línea celular Vero con un 61% de citotoxicidad. Para la serie S2, fue posible observar que el modulado 2b resultó más activo frente a la línea celular HeLa con un porcentaje de citotoxicidad del 51.7 % y el modulado 2c resultó más activo frente a la línea celular Vero con un porcentaje de citotoxicidad del 70.44 %.

La estrategia de farmacomodulación aplicada sobre las flavanonas 1 y 2, permiten reconocer que la incorporación del grupo metilo en posición 7 de los modulados 1b y 2b, genera selectividad citotóxica sobre la línea celular HeLa.

1. Alberts B; Bray D; Lewis J; Raft M; Roberts K; Watson J. D; –Biología Molecular de la Célula”; Ediciones Omega; 3ª Edición; Capítulo 24.
2. Valeri Domínguez-Villegas, Vanessa Domínguez-Villegas, María Luisa García, Ana Calpena, Beatriz Clares-Naveros and María Luisa Garduño-Ramírez (2013) —Anti-inflammatory, Antioxidant and Cytotoxicity Activities of Methanolic Extract and Prenylated Flavanones Isolated from Leaves of *Eysenhardtia platycarpa*” *Nat. Prod. Comm.* Vol. 8 No. 2 p.177 – 180.
3. Delgado, A., Minguillon, C. y Joglar, J. (2004) Introducción a la Química Terapéutica Editorial Díaz de Santos, 2ª. Edición.
4. Petricevich, V. L; Hernandez-Cruz, A; Coronas-Fredy, I. V; Possani-Lourival, D; (2007); –Foxin gamma from *Tityus serrulatus* scorpion venom plays an essential role in immunomodulation of macrophages” *Toxicon*, vol. 50, n5, pp. 666-675.

## C-79 DERIVADOS DEL ÁCIDO OLEANÓLICO Y SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN MODELOS *IN VITRO* RELACIONADOS AL SÍNDROME METABÓLICO.

Juan José Ramírez-Espinosa<sup>a</sup>, Ma. Yolanda Ríos<sup>b</sup>, Jose L. Medina-Franco<sup>c</sup>, Scott Webster<sup>d</sup>, Paolo Paoli<sup>e</sup>, Rolffy Virginia Flores-Morales<sup>f</sup>, Samuel Estrada-Soto<sup>a\*</sup>.

<sup>a</sup>Facultad de Farmacia y <sup>b</sup>Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos; <sup>c</sup>Torrey Pines Institute for Molecular Studies, USA; <sup>d</sup>Center for Cardiovascular Science, University of Edinburgh, UK; <sup>e</sup>Dipartimento di Scienze Biochimiche, Università di Firenze, Italia; <sup>f</sup>Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad de Zacatecas.

El ácido oleanólico es un componente presente en muchas especies de vegetales alimentarias y plantas medicinales, ha sido descrito como un potencial fármaco para el tratamiento del síndrome metabólico debido a sus múltiples efectos biológicos entre los que se destacan el efecto antidiabético, antihipertensivo, antiinflamatorio e hipolipemiente; todos los cuales se relacionan con la patología del síndrome metabólico (SM) la cual es una de las enfermedades con mayor prevalencia alrededor del mundo. Este trabajo se enfocó sobre tres blancos terapéuticos importantes en esta patología: la enzima proteína tirosina fosfatasa 1-B (PTP-1B) que se encarga de defosforilar el receptor de insulina y leptina, regulándolos de esta manera e impidiendo que estas hormonas ejerzan su efecto a nivel celular a través de la traslocación de los transportadores GLUT4 y activación de proteínas efectoras. Por otro lado, la enzima 11 $\beta$ -Hidroxiesteroide deshidrogenasa tipo 1 (11 $\beta$ -HSD1) ha sido descrita como una enzima moduladora de procesos inflamatorios y del metabolismo de nutrientes, varios estudios indican que esta enzima se encuentra más activa en patologías como la obesidad y la diabetes debido a que convierte la cortisona en cortisol, el cual tiene efectos como: antagonizar la acción de la insulina, aumentar la lipólisis y la proteólisis, e inducir un estado pro-inflamatorio. Además, se ha reportado que el ácido oleanólico posee efecto vaso-relajante en anillos de aorta de rata lo cual está relacionado al tratamiento de la hipertensión arterial sistémica.

Con estos antecedentes se diseñaron 10 derivados del ácido oleanólico, se prepararon cuatro ésteres en el anillo A y tres ésteres en el ácido carboxílico los cuales se obtuvieron por métodos convencionales utilizando los cloruros de acilo o anhídridos correspondientes en presencia de una base. Además se prepararon dos éteres en el anillo A con NaH y los halogenuros de metilo o etilo. Finalmente se realizó la reducción del grupo carboxílico con LiAlH<sub>4</sub> asistido por microondas. Todos los compuestos fueron caracterizados por RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C, IR y EM. Todos los compuestos se evaluaron en su capacidad inhibitoria en tres modelos *in vitro*. El primero de ellos es la inhibición de la enzima PTP-1B, donde la secuencia completa de PTP-1B se incluyó en un plásmido de expresión para convertir a *E. coli* en la cepa TB1; la proteína fue purificada y utilizada en ensayos enzimáticos colorimétricos utilizando concentraciones de los compuestos de 50 y 10  $\mu$ M. Por otra parte, la enzima 11 $\beta$ -HSD1 se expresó en células CHO, posterior a lo cual se incubaron con una concentración de 10  $\mu$ M de los compuestos, se agregó cortisona tritizada, después de un tiempo el cortisol generado se retiró y se midió la cortisona restante por centelleo en placa. Finalmente, los compuestos fueron evaluados en un sistema isométrico vertical donde se indujo la contracción de anillos de aorta con noradrenalina 0.1  $\mu$ M en condiciones fisiológicas y se realizaron curvas de relajación.

Los resultados de inhibición de la enzima PTP-1B mostraron que los compuestos 6 (6.1  $\mu$ M cinamoilo en el anillo A), 8 (9.6  $\mu$ M, reducción del ácido carboxílico), 9 (8.6  $\mu$ M, éter metílico anillo A) y 10 (5.3  $\mu$ M, éter etílico anillo A), tuvieron una CI<sub>50</sub> menor o igual al ácido oleanólico (9.5  $\mu$ M). En el caso de la inhibición de la enzima 11 $\beta$ -HSD1 se observó una mejora importante ya que a 10  $\mu$ M el ácido oleanólico solo inhibe 3% mientras que los compuestos 1 (éster metílico anillo A) y 2 (éster metílico ácido carboxílico) inhiben 76% de la enzima. Finalmente, solo el compuesto 1 produjo un efecto de 100% de relajación del tejido aórtico, parcialmente dependiente de endotelio y con una CI<sub>50</sub> de 0.4  $\mu$ M

En conclusión, hasta este momento se ha establecido que los compuestos diseñados tienen una amplia capacidad para inhibir algunos factores relacionados al síndrome metabólico, el caso particular de la PTP-1B nos permite proponer que los compuestos 6, 8, 9 y 10 tendrán efecto hipoglucemiante en modelos *in vivo*. Además, el compuesto más prometedor es el compuesto 1, ya que mostro ser el único con actividad en los tres ensayos que se realizaron, por lo que se perfila como una molécula con potencial capacidad para regular el síndrome metabólico.

Ramírez-Espinosa, J.J. et. al. 2011. Antidiabetic activity of some pentacyclic acid triterpenoids, role of PTP-1B: *In vitro*, *in silico* and *in vivo* approaches. *Eur. J. Med. Chem.* 46:2243–51.

## C-80 EVALUACIÓN FARMACOCINÉTICA DE GALPHIMINA-A EN PLASMA Y CEREBRO DE RATONES POR CROMATOGRFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN

Abarca Vargas Rodolfo<sup>1,2</sup>, Jiménez-Ferrer Enrique<sup>1</sup>, Zamilpa Alvarez Alejandro<sup>1</sup>, Alarcón Aguilar Francisco<sup>3</sup>, Herrera-Ruiz Maribel<sup>1</sup>, Tortoriello García Jaime<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Argentina No. 1 Xochitepec, Morelos, México. <sup>2</sup>Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. <sup>3</sup>División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.

La galphimina-A (GA) es un ansiolítico de origen natural, que se encuentra en pequeñas cantidades en los extractos de *Galphimia glauca* [ (planta muy usada para tratar trastornos del Sistema Nervioso Central (SNC)], pero que se puede transformar a partir de galphimina-E (GE) compuesto con menor actividad. Al lograr la transformación de GE en GA se espera conocer los parámetros farmacocinéticos que permiten conocer como alcanza al SNC después de una dosis única de 200 mg/kg por administración oral en ratones ICR.

El aislamiento de G-E se realizó a partir de un extracto metanólico de *Galphimia glauca*, de donde se purificó para su posterior transformación en G-A, y se corroboró por RMN-<sup>1</sup>H. Para la determinación de los contenidos de G-A en las diferentes muestras procesadas se construyó una curva de calibración para el sistema de HPLC a partir de una solución de 1 mg/mL de G-A por triplicado. Se determinó el rendimiento, límite de detección y se validó el proceso de cuantificación en plasma y cerebro de G-A.

La farmacocinética se realizó en ratón ICR, a los que se les administró 200 mg/kg de peso por vía oral de G-A disueltos en b-ciclodextrina al 5%. Se obtuvieron muestras de sangre y cerebro en diferentes tiempos en 24 horas. Las muestras secas y pulverizadas se extrajeron con metanol para determinar el contenido de G-A por HPLC.

La transformación de GE en GA tuvo un rendimiento por arriba del 85%. La ecuación de curva de calibración fue  $y = 15046(x) + 9912.1$ ,  $r = 0.9999$ , el intervalo de linealidad 0.21 – 22.2  $\mu\text{g/ml}$ , límite de detección en O.D = 0.04, en 0.21  $\mu\text{g/mL}$ . Los datos farmacocinéticos de GA obtenidos en el plasma y en el cerebro de los ratones, permitió detectar en el plasma una concentración de 2.47  $\mu\text{g/mL}$  a los 5 min.

Se caracterizó el proceso de obtención de la GA a través de la transformación de GE. Así como la determinación de los parámetros de la cuantificación de la concentración de la GA por HPLC, en muestras de sangre y cerebro en distintos periodos de tiempo para conocer la caracterización farmacocinética.

1. Herrera-Arellano A., Jiménez-Ferrer E., Zamilpa A., Morales-Valdéz M., García-Valencia C.E., Tortoriello J. 2007. Efficacy and tolerability of a standardized herbal product from *Galphimia glauca* on generalized anxiety disorder. A randomized, double-blind clinical trial controlled with lorazepam. *Planta Medica* 73, 713-717.
2. Herrera-Ruiz M., Jiménez-Ferrer J.E., De Lima T.C.M., Avilés-Montes D., Pérez-García D., González-Cortazar M., Tortoriello J. 2005. Anxiolytic and antidepressant-like activity of a standardized extract from *Galphimia glauca*. *Phytomedicine* 13, 23-28.
3. Herrera-Ruiz, M., González-Cortazar, M., Jiménez-Ferrer, E., Zamilpa, A., Alvarez L., Ramírez, G., Tortoriello, J. 2006. Anxiolytic effect of natural galphimines from *Galphimia glauca* and their chemical derivatives. *Journal of Natural Products* 69, 59-61.

## C-81 EFECTO HIPOLIPEMIANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Ibervillea sonorae*

<sup>1</sup>María del Rosario Matamoros Palafox<sup>1</sup>, Diana del Carmen Pazos Guarneros<sup>2</sup>, Fabiola Eloísa Jiménez Montejo<sup>1</sup>, Alberto V. Jerezano Domínguez<sup>2</sup>, Joaquín Tamariz Mascarúa<sup>2</sup>, María del Carmen Cruz López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, IPN. Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla, Km. 1.5, Tlaxcala. C.P. 90700.

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Av. Wilfrido Massieu s/n, Gustavo A. Madero.  
E-mail: ccruz25@hotmail.com

*Ibervillea sonorae*, conocida comúnmente como wereke o wareke, es una planta utilizada en el tratamiento de la diabetes mellitus, cuyo potencial hipoglucemiante ha sido reportado<sup>1</sup>. La raíz de esta especie es ampliamente comercializada en nuestro país y utilizada por diversos sectores de la población como adyuvante en el tratamiento de diabetes e incluso en algunas ocasiones como única terapia. Como parte de un estudio para evaluar el potencial hipolipemiante de algunas especies, observamos que el extracto metanólico de *I. sonorae* logra la disminución de triglicéridos y colesterol en un porcentaje importante en ratones hiperlipidémicos, aunque se apreciaron algunos signos de toxicidad durante la administración del extracto.<sup>2</sup> Algunos estudios sobre la composición química de la especie mencionan la presencia de cucurbitanos glucosilados<sup>3</sup>, ácidos grasos y triacilglicéridos<sup>4</sup> como componentes mayoritarios. Sin embargo no se ha relacionado algún compuesto en particular con el efecto hipoglucemiante o hipolipemiante observado.

En el presente trabajo se planteó hacer una separación de los componentes del extracto metanólico y determinar si alguno de ellos es responsable del efecto hipolipemiante. Para ello se obtuvieron extractos consecutivos de la raíz seca de la planta por maceración a temperatura ambiente con hexano, diclorometano, metanol y agua. Los extractos fueron liofilizados para su preservación antes de ser utilizados en el bioensayo. Como resultado de la extracción cabe mencionar que el extracto metanólico es el más abundante con un rendimiento del 16%. Se hizo un fraccionamiento del extracto por cromatografía en columna abierta, utilizando como soporte gel de sílice y como sistema de elución diclorometano-metanol en proporciones variables, obteniéndose 5 fracciones de composición diferente. Cada una de estas fracciones fue administrada a dosis de 25, 50 y 100 mg/Kg de peso a ratones normales e hiperlipidémicos inducidos por administración de tyloxapol y se determinaron los niveles séricos de colesterol total, LDL y triglicéridos mediante un analizador Selectra. El número de animales por lote fue de 8 y se hizo un análisis estadístico de los resultados, siendo significativo. Se encontró que todas las fracciones logran la disminución de triglicéridos en más del 20% con respecto al control hiperlipidémico, siendo las más activas 2 fracciones denominadas como M-A y M-B al lograr una disminución de hasta 36 y 47% de triglicéridos en animales hiperlipidémicos respectivamente, llegando a valores próximos a los presentados por animales normales. Sobre el efecto en los niveles de colesterol la fracción M-B, presenta una relación dosis-efecto, logrando una disminución del 49% a la dosis de 100 mg. Esta misma fracción presenta la misma relación dosis-efecto sobre LDL disminuyendo hasta un 88% el valor con respecto al control hiperlipidémico e incluso disminuyendo en un 20% con respecto al control normal. Estas dos fracciones activas se analizaron mediante cromatografía en capa fina y presentan dos componentes mayoritarios cada una de ellas, mismos que mediante sucesivas cromatografías en columna se han aislado y la obtención de datos espectroscópicos sugiere la presencia de kinoína B y otros triterpenos.

<sup>1</sup>Alarcón Aguilar *et al.* (2002). Hypoglycaemic activity of *Ibervillea sonorae* roots in healthy and diabetic mice and rats. *Pharmaceutical Biology*. Vol. 40, No. 8, pp. 570-575.

<sup>2</sup>Pazos Guarneros, Diana del Carmen. (2009). Evaluación del efecto hipolipemiante e hipoglucemiante de extractos de *Turnera diffusa*, *Ibervillea sonorae* y *Morinda citrifolia*. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada.

<sup>3</sup>Achenbach, Hans *et al.* (1993). Cucurbitanes and cucurbitane-type glycosides from *Ibervillea sonorae*. *Phytochemistry*, Vol. 33, No. 2, pp. 437-445.

<sup>4</sup>Hernández Galicia, Erica *et al.* (2007). Monoglycerides and fatty acids from *Ibervillea sonorae* root. Isolation and hypoglycaemic activity. *Plant Med.* Vol. 73. pp. 236-240.

## C-82 ESTUDIO FITOQUÍMICO, ESPECTROSCÓPICO E HIPOGLUCEMIANTE DE UN EXTRACTO METANÓLICO DE *Tecoma stans* (TRONADORA)

Ricardo-Nolasco L.E.,<sup>1</sup>Mendoza-Pérez J.A.,<sup>2</sup> Díaz –Cedillo F.,<sup>3</sup> Fregoso-Aguilar T.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Depto. de Fisiología; <sup>2</sup>Depto de Ingeniería en Sistemas Ambientales; <sup>3</sup>Depto. de Química Orgánica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.

La diabetes mellitus es una enfermedad caracterizada por la elevación de los niveles de glucosa, debido a deficiencias en el funcionamiento metabólico<sup>[1]</sup>. Esta enfermedad puede ser causada debido al sedentarismo, obesidad o por herencia. Los síntomas que un enfermo con diabetes presenta son: poliuria, fatiga, visión borrosa, pérdida de peso<sup>[2]</sup>. Hoy en día la población mexicana recurre a la medicina herbolaria debido a que los tratamientos empleados para esta enfermedad son muy caros; es por eso que en el presente trabajo, nos enfocamos al estudio de *Tecoma stans* conocida popularmente como tronadora que pertenece a la familia Bignoneaceas, alcanza los 20 m de altura, hojas de 9-20 cm de largo y la flor tiene forma de campana. En diversas regiones del norte, centro y sur de la República Mexicana, la tronadora es una planta utilizada principalmente contra la diabetes tipo 2<sup>[3]</sup>; por esta razón se estudió el efecto hipoglucemiante de un extracto metabólico de las hojas de esta en un modelo de diabetes tipo 1 en ratón. Se preparó el extracto metanólico de las hojas de tronadora y a una muestra se le realizó el tamiz fitoquímico cualitativo convencional para determinar los metabolitos secundarios presentes en la planta. Se indujo diabetes con estreptozotocina (STZ) en ratones macho cepa NIH (25-30g). Se formaron 5 grupos (n=9) los cuales llevaron distintos tratamientos: 1) control absoluto (ratones a los que se administró vehículo (H<sub>2</sub>O destilada; V= peso/100); 2) control diabético, animales administrados con STZ (120 mg/kg; i.p.), 3) diabéticos + extracto de tronadora, 4) control absoluto + extracto de tronadora, 5) diabéticos + acarbosa + extracto de tronadora. El extracto estabilizado se administró cada dos días y se hicieron mediciones de glucosa en sangre semanalmente durante un periodo de 36 días. El extracto metanólico de hoja de tronadora disminuyó los niveles de glucosa en sangre en comparación con los grupos de ratones diabéticos + extracto y el control absoluto. Los resultados se corroboraron al comparar el grupo de ratones diabéticos y el control absoluto + extracto de tronadora. Los metabolitos secundarios presentes en el extracto de la planta fueron: alcaloides, flavonoides, saponinas y taninos. Diversos trabajos proponen<sup>[4]</sup> que metabolitos tales como los flavonoides y las saponinas, pudieran ser los responsables del efecto hipoglucemiante de esta y otras especies; sin embargo, hacen es necesario realizar estudios más profundos para comprobar esta hipótesis. Al respecto, actualmente se realizan comparaciones de cromatografía en capa fina comparando con extractos de yuca o ginseng comerciales que contienen saponinas y con preparados comerciales ricos en quercitina que es un flavonoide comúnmente utilizado como referencia. También se está realizando el análisis espectroscópico de fracciones del extracto de estudio, con la finalidad de identificar grupos funcionales que pudieran corresponder a algunos de los metabolitos secundarios identificados para proponer a la molécula responsable del efecto observado en este trabajo. De los estudios de FT-IR se espera que las saponinas y sapogeninas esteroides presentan varias bandas originadas por tensiones C-O de los anillos pirano y furano, localizadas alrededor de 850, 900,920 y 987 cm<sup>-1</sup>. Los flavonoides se están identificando mediante el análisis por UV-Vis esperando obtener el patrón característico de dos bandas de señales (250-270 nm y 350-375 nm) quedan los anillos aromáticos de estos compuestos. Por lo tanto, al momento con los resultados de actividad biológica, se propone que *Tecoma stans* podría ser utilizada como terapia adyuvante para el tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes.

1. LeRoith, D., Taylor, S.I., Olefsky, J.M. (2003). Diabetes mellitus. Texto básico y clínico. 2a ed. McGraw-Hill, EUA. Pags. 683 – 685
2. Aguillo, E., Calvo f., Carramiñana F., (2008). Enfermedad cardiovascular en la diabetes. Prevalencia y características En: diabetes mellitus y enfermedad cardiovascular. Ed. Ascano, J. F., pp 3-23. 2ª edición.
3. Andrade,-Cetto. A., Heinrich, M. (2005). Mexican plants with hypoglycemic effect used in the treatment of diabetes. Journal of Ethnopharmacology 99: 325-348.
4. Dinda. B., Debnath, S., Mohanta, B.C., Harigaya, Y. (2010). Naturally occurring triterpenoid saponins. Chem. Biodivers. 7: 2327 – 2332

## C-83 ESTUDIO FITOQUÍMICO Y EVALUACIÓN DEL EFECTO ANSIOLÍTICO DE VARIAS DOSIS DE *Valeriana* sp. EN EL PARADIGMA DEL LABERINTO EN CRUZ ELEVADO EN RATÓN

**De La Rosa-Durán, D.K.<sup>1</sup>, Mendoza-Pérez, J.A.<sup>2</sup>, Díaz-Cedillo, F.<sup>3</sup>, Fregoso-Aguilar, T.<sup>1\*</sup>**  
Instituto Politécnico Nacional. <sup>1</sup>Laboratorio de hormonas y Conducta. Depto. de Fisiología; <sup>2</sup>Depto. de Ingeniería en Sistemas Ambientales. <sup>3</sup>Depto. de Química Orgánica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Zacatenco, IPN, México, D.F.E-mail: fisiobiologo@hotmail.com

La ansiedad se define como un estado de miedo exagerado y aprensión hacia estímulos que normalmente no afectarían la integridad del individuo<sup>[1]</sup>. Diversos tipos de ansiedad son padecidos por el 10 % de la población y, en los casos más graves, se vuelve un trastorno incapacitante y costoso para el paciente y su familia. En la búsqueda de terapias alternas a la farmacológica para este desorden neuropsicológico, se han empleado diversos paradigmas conductuales con modelos animales<sup>[2]</sup>, generalmente roedores, junto con el empleo de productos naturales derivados de especies vegetales<sup>[3]</sup>. En tal sentido, existen trabajos que utilizan infusiones de *Valeriana officinalis* para evaluar el efecto ansiolítico<sup>[4]</sup> ante situaciones estresantes. En el presente trabajo, se estudió el efecto ansiolítico de *Valeriana* sp. Administrada en diferentes dosis en ratones sometidos al paradigma del laberinto en cruz elevado. Se utilizaron 40 ratones macho (NIH, 25 – 30 g), divididos en los siguientes grupos experimentales: i) Control, ratones administrados con vehículo (H<sub>2</sub>O destilada; V= peso/100); ii) Valeriana 250, ratones administrados con el extracto metanólico de raíz de *Valeriana* sp. (250 mg/kg, oral); iii) Valeriana 500, animales administrados con el extracto metanólico de *Valeriana* sp. (500 mg/kg, oral); iv) Valeriana 750, animales administrados con el extracto metanólico de *Valeriana* sp. (750 mg/kg, oral); y v) Valeriana 1000, animales administrados con el extracto metanólico de *Valeriana* sp. (1000 mg/kg, oral). Cada grupo recibió la respectiva dosis, media hora antes evaluar su actividad locomotora durante 3 min. En un campo abierto (índice de sedación) y la actividad ansiolítica durante 5 min en el laberinto en cruz elevado. Además, se realizó un estudio fitoquímico cualitativo convencional para determinar la presencia de los principales metabolitos secundarios, haciendo énfasis en alcaloides, que se proponen como los responsables del efecto ansiolítico de esta especie. El grupo Valeriana 500 presentó la mayor actividad locomotora en el campo abierto, indicando que a esta dosis el extracto no provocó sedación a los ratones; siendo esta dosis la que también provocó el efecto ansiolítico máximo en comparación con las demás pues los ratones bajo esta dosis presentaron la tendencia a tardar más tiempo en entrar a los brazos cerrados, y tuvieron un número significativamente mayor de transiciones entre los dos brazos cerrados. El estudio fitoquímico demostró la presencia de flavonoides, glucósidos, azúcares reductores, taninos y alcaloides. Con respecto a este último grupo de metabolitos secundarios, se hicieron diversas pruebas con la técnica de identificación cualitativa de Dragendorffal extracto metanólico de la raíz de *Valeriana*, así como con los extractos a obtenidos de otros disolventes orgánicos (acetato de etilo y hexano) para tratar de establecer presencia de alcaloides. Con este fin, mediante cromatografía en capa fina se está comenzando a identificar el o los tipos de alcaloides presentes en la planta, comparando con preparaciones farmacéuticas ricas en alcaloides que sirven como estándares (atropina, colchicina, cafeína, ergotamina entre otros) ya que en diversos trabajos se ha establecido que estos metabolitos secundarios pudieran ser los responsables del efecto ansiolítico exhibido por *Valeriana*<sup>[3,4]</sup>. Una vez hecho esto, se pretende aislar y caracterizar espectroscópicamente al(los) alcaloide(s), a la vez que los extractos que den positivo con respecto a estos compuestos, probarlos en el paradigma conductual utilizado en esta investigación y comparar los resultados con los obtenidos hasta el momento con formulaciones farmacéuticas que presentan alcaloides. Con los resultados actuales se puede establecer que está justificado el uso etnomédico de *Valeriana* sp. en trastornos del sistema nervioso central del tipo de la ansiedad, aunque todavía faltan estudios más profundos para caracterizar completamente a los alcaloides responsables del efecto conductual estudiado en este trabajo.

1. O'Donnell, J.M., Shelton, R.C. (2012). Tratamiento farmacológico de la depresión y los trastornos por ansiedad. En: Brunton, L. et al., (eds). Goodman y Gilman: las bases farmacológicas de la terapéutica. 12<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill. México. Pags. 397 – 416.

2. Montoya, C., Moreno, E., Romero, M.L., torales, J., Centurión, C. (2008). El uso del laberinto en cruz elevado para medir los efectos ansiolíticos producidos por el *Citrus aurantium* L. (petitgrain) en los ratones. Med. Actual. 9: 8 – 12.

3. Tailandeses, T.T., Batista De Almeida, R., Andreatini, R. (2010). Plantas medicinais no tratamento do transtorno de ansiedade generalizada: uma revisao dos estudos clinicos controlados. Rev. Bras. Psiquiatr. 32: 1 – 11 Raffauf, R., F.; 1996; Plant alkaloids a guide to their discovery and distribution; 2<sup>nd</sup> ed. Food Products Press; New York; p.p. 216.

4. Daniel A., Martínez, C. A.; Rincón, J.; Guerrero M. F.; (2006) Fracción alcaloidal obtenida de *Valeriana pavnii* Poepp con actividad anticonvulsivante. Rev. Col. Cienc. Quím. Farm. Vol. 35 (2), 168-176.



## C-84 ESTUDIO COMPARATIVO DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LA CORTEZA Y LAS HOJAS DE “*Cecropia obtusifolia Bertol*” Y DE “*Ibervillea sonorae*” EN UN MODELO DE DIABETES EN RATÓN

Acosta-Ramos, J.J.<sup>1</sup>, Martínez-Trejo, G.N.<sup>1</sup>, Mendoza-Pérez, J.A.<sup>2</sup>, Herrera-Bucio, R.<sup>3</sup>, Fregoso-Aguilar, T.A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Hormonas y Conducta. Departamento de Fisiología. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Ambientales.

ENCB (ZACATENCO). IPN, México, D.F.

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo en Morelia, Mich.  
E-mail: fisiobiologo@hotmail.com

La diabetes es una enfermedad crónico-degenerativa caracterizada por un mal manejo de la glucosa sanguínea. En México, este desorden se ha vuelto un problema de salud muy grave, pues no todos aquellos que la padecen tienen acceso a los tratamientos farmacológicos existentes. El presente trabajo tuvo como objetivo comparar el efecto hipoglucemiante de dos órganos de *Cecropia obtusifolia* Bertol (Guarumbo) árbol muy extendido en México<sup>[1]</sup>, cuyas hojas ya han demostrado tener un efecto hipoglucemiante y al cual ha recurrido la población, como una alternativa para el tratamiento de la diabetes mellitus<sup>[1,2,3]</sup>, junto con la raíz de *Ibervillea sonorae* (Wreke), una planta que comúnmente se utiliza para tratar problemas de sobrepeso. Se utilizaron 40 ratones macho (NIH, 25 – 30 g), a los cuales se les indujo un modelo de diabetes por la administración de estreptozotocina, (STZ Los grupos de tratamiento fueron: i) Control (n= 8), ratones a los que se administró vehículo (H<sub>2</sub>O destilada; V= peso/100); ii) Diabéticos, animales administrados con STZ (120 mg/kg; i.p.); iii) Diabéticos + extracto metanólico de hoja de Guarumbo (500 mg/kg, oral; iv) . Diabéticos + extracto metanólico de corteza de Guarumbo (500 mg/kg, oral) y v) diabéticos + extracto etanólico de Wreke (500 mg/kg, oral). La administración de los extractos fue cada dos días y se midieron los niveles de glucosa sanguínea y el peso corporal cada semana durante un periodo de 6 semanas. Los niveles de glucosa sanguínea del grupo de ratones diabéticos administrados con el extracto de hoja de Guarumbo mostraron una disminución significativa a partir de la cuarta semana de tratamiento, mientras que en el caso del extracto metanólico de corteza, el efecto hipoglucemiante máximo se presentó en la penúltima semana de tratamiento. Por otro lado, el extracto de raíz de Wreke mostró un efecto hipoglucemiante intermitente a partir de la tercera semana del tratamiento. Debido a que recientemente se ha asociado la formación de radicales libres con la patogenia de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes, se determinó de la actividad antioxidante *in vitro* de los extractos metanólicos de las hojas y la corteza de Guarumbo mediante la prueba del DPPH. En este caso, ambos extractos mostraron un alto porcentaje de inhibición del radical DPPH. Además, se realizó un estudio fitoquímico cualitativo convencional para conocer los principales metabolitos secundarios presentes en el Guarumbo y en la raíz de Wreke. En el extracto de hojas de guarumbo se detectó la presencia de alcaloides, flavonoides y cumarinas, mientras que en la corteza solo se presentaron alcaloides y flavonoides. Para tratar de establecer el tipo de metabolitos secundarios detectados, se tomaron muestras de los extractos usados y fueron sometidos a un análisis estructural por medio de técnicas espectroscópicas y cromatográficas (FTIR, RMN-<sup>1</sup>H, CG-MS), para determinar presencia de grupos funcionales. El análisis FT-IR estableció la presencia de grupos alcohol, ácidos carboxílicos, cetonas conjugadas y enlaces C-C, C-O, C=C; mientras que el análisis de RMN-<sup>1</sup>H estableció la presencia de protones correspondientes a grupos metilo, adyacentes a grupos carbonilo, vinílicos y de anillo aromático.

Los resultados obtenidos permiten establecer que se puede emplear al Guarumbo y al Wreke como coadyuvantes en el tratamiento de la diabetes mellitus, debido al efecto hipoglucemiante mostrado. Además, aunque faltan hacer estudios *in vivo*, se debe considerar la propiedad antioxidante detectada en este estudio como una ventaja adicional y como un efecto protector celular, disminuyendo así los riesgos de enfermedades causadas por radicales libres.

1. Andrade-Cetto, A., Heinrich, M. (2005). Mexican plants with hypoglycemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology* 99: 325-348.

2. Andrade-Cetto, A., Cárdenas, V. R. (2010). Gluconeogenesis inhibition and phytochemical composition of two *Cecropia* species. *Journal of Ethnopharmacology*. 130: 93-97.

3. Alonso-Castro, A.J., Miranda-Torres, A.C., González-Chávez, M.M. (2008). *Cecropia obtusifolia* Bertol and its active compound, chlorogenic acid, stimulate 2-NBDglucose uptake in both insulin-sensitive and insulin-resistant 3T3 adipocytes. *Journal of Ethnopharmacology*. 120: 458-464.

## C-85 COMPARACIÓN DEL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE DE UN PRODUCTO MILAGRO CON EL EXTRACTO METANÓLICO DE LA HOJA DEL ÁRBOL DE NEEM, *Azadirachta indica* EN UN MODELO DE DIABETES EN RATÓN

Pineda-Hernández N<sup>1</sup>., Pérez-Muñoz A<sup>1</sup>., Herrera-Bucio R<sup>2</sup>., Mendoza-Pérez, J.A<sup>3</sup>., Fregoso-Aguilar T.<sup>1\*</sup>

Instituto Politécnico Nacional. <sup>1</sup>Laboratorio de hormonas y Conducta. Depto. de Fisiología; <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo en Morelia, Mich; <sup>3</sup>Depto. de Ingeniería en Sistemas Ambientales. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Zacatenco, IPN, México, D.F.  
E-mail: fisiobiologo@hotmail.com

La diabetes mellitus se describe como el incremento de la glucemia que surge por secreción ausente o inadecuada de insulina por el páncreas, con deficiencias en la acción de la hormona o sin la deficiencia mencionada.<sup>[1]</sup> En México, esta enfermedad se encuentra entre las primeras causas de muerte y el tratamiento alopático no siempre está disponible para todos los estratos de la población, por lo que en tiempos recientes, se ha visto un marcado auge en el uso de la medicina herbolaria para tratar este y otros padecimientos crónico degenerativos. *Azadirachta indica* conocido popularmente como Neem es una especie originaria de la India y Birmania<sup>[2,3]</sup>, pero que también se cultiva en diversos estados de México. Recientemente, se han lanzado al mercado productos naturistas (“milagro”) con el slogan publicitario de “curar” la diabetes, pero no van avalados por información científica que corrobore los resultados ofrecidos. Por lo tanto, en este trabajo se comparó el extracto de un producto “milagro” con el extracto metanólico de hojas de Neem, colectadas en el estado de Michoacán. Se utilizaron 40 ratones macho (NIH, 25 – 30 g), a los cuales se les indujo un modelo de diabetes por la administración de estreptozotocina (STZ, Los grupos de tratamiento fueron: i) Control (n=10), ratones administrados con vehículo, (Buffer de citratos, V = peso/100); ii) Diabéticos, animales administrados con STZ (120 mg/kg; i.p.); iii) Diabéticos + Producto milagro, administrados con extracto metanólico del producto comercial (500 mg/kg, oral); iii) Diabéticos + Neem, administrados con extracto metanólico de hojas de Neem (500 mg/kg). Los respectivos extractos fueron administrados cada dos días y se midieron los niveles de glucosa sanguínea y el peso corporal de todos los grupos durante un periodo de 36 días. Además, se realizó un tamiz fitoquímico cualitativo convencional para determinar la presencia de los principales metabolitos secundarios en ambos extractos; también se tomaron muestras de los extractos para realizarles análisis estructural por medio de técnicas espectroscópicas y cromatográficas (FT-IR, RMN-<sup>1</sup>H, GC-MS), para determinar la presencia de grupos funcionales y comenzar una propuesta estructural. Los ratones tratados con extracto metanólico de hoja de Neem presentaron un efecto hipoglucemiante constante a partir de la segunda semana; mientras que el producto “milagro”, presentó un menor efecto hipoglucemiante evidente a partir de la 4ª semana de tratamiento. Al respecto, la bibliografía<sup>[4]</sup> menciona que metabolitos secundarios tales como flavonoides, saponinas, taninos y cumarinas; también encontrados en el tamiz fitoquímico realizado, pueden tener mecanismos de acción que expliquen tal efecto. Sin embargo, en el producto milagro no se detectaron saponinas, ni flavonoides. El extracto de hoja de Neem no afectó el peso corporal. Pero el producto milagro mostró una tendencia al incremento de esta variable; esto podría deberse a la forma en que se elabora tal producto comercial (que no se especifica en la etiqueta del producto). El análisis espectroscópico del extracto de hoja de Neem determinó la presencia de grupos funcionales tales como alcoholes, anillos aromáticos y alquenos. También se encontraron grupos metilos y carbonilos que probablemente correspondan a los ácidos carboxílicos; así como la presencia de grupos aromáticos, lo que lleva a pensar en la presencia de compuestos ricos en anillos polifuncionalizados, similares a los de la familia de las margolonas. Se demostró que las hojas de Neem colectadas son más efectivas en su efecto hipoglucemiante que la preparación comercial equivalente. Esto indica que aunque productos como el analizado en este trabajo, pudieran ser eficaces en el tratamiento de la diabetes, es necesario tener un control más riguroso en su elaboración para asegurar un efecto tan potente como el del producto natural.

1. LeRoith, D., Taylor, S.I., Olefsky, J.M. (2003). Diabetes mellitus. Texto básico y clínico. 2a ed. McGraw-Hill, EUA. Pags. 683 – 685.

2. Halim, E.M. (2003). Lowering of blood sugar by water extract of *Azadirachta indica* and *Abroma augusta* in diabetic rats. Indian J. Exp. Biol. 41: 636 – 640.

3. Biswas, K., Chattopadhyay, I., Banerjee, R.K., Bandyopadhyay, U. (2002). Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). Curr. Sci. 82: 10 – 13.

4. Dinda, B., Debnath, S., Mohanta, B.C., Harigaya, Y. (2010). Naturally occurring triterpenoids aponins. Chem. Biodivers. 7: 2327 – 2332.

## C-86 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD FOTOQUIMIOPROTECTORA DEL VERBASCÓSIDO EN RATONES SKH-1 IRRADIADOS CON LUZ ULTRAVIOLETA

Espinosa-González Adriana Montserrat,<sup>1</sup> Benítez Flores José del Carmen,<sup>3</sup> Campos-Contreras Jorge Eduardo,<sup>2</sup> García-Bores Ana María,<sup>1</sup> Sandoval-Pérez César Enoc,<sup>3</sup> Avila-Acevedo José Guillermo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitoquímica UBIPRO; <sup>2</sup>Laboratorio de Bioquímica Molecular; <sup>3</sup>Laboratorio de Histología, Unidad de Morfofisiología y Función; Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. E-mail: oncydium2000@yahoo.com

La incidencia de luz UV en la superficie terrestre y sus efectos perjudiciales en la piel pueden dar como resultado fotoenvejecimiento y cáncer de piel, por lo que es necesario el uso de sustancias fotoprotectoras. Las plantas representan una fuente natural de metabolitos que pueden tener la capacidad de absorber la luz UV y al mismo tiempo actuar como antioxidantes, por lo que se consideran con propiedades fotoquimioprotectoras (Afaq, 2011). Estos metabolitos son una alternativa para el cuidado de la piel y así evitar e incluso reparar el posible daño ocasionado por la luz UV. Un ejemplo es el verbascósido, fenil propanoide aislado de diferentes plantas como el género *Buddleja*. El verbascósido ha presentado propiedades entre las que destaca la capacidad antioxidante y fotoprotectora (Avila et al., 2005). Por lo que este trabajo tiene como objetivo evaluar la actividad fotoquimioprotectora del verbascósido en piel de ratones SKH-1 irradiados con luz ultravioleta de forma aguda y crónica.

Para evaluar dicho efecto, se utilizaron ratones SKH-1, divididos en seis grupos experimentales: vehículo, vehículo UV, verbascósido, verbascósido UV, extracto de *Buddleja* y extracto de *Buddleja* UV. A los animales se les aplicó de forma tópica los tratamientos (2 mg/ratón) 15 min antes de la irradiación. Para el experimento agudo se irradiaron con luz UV durante 10 min en una sola exposición y 24 h, después fueron sacrificados para la toma de muestras. Para el experimento crónico los tratamientos se aplicaron previo a la irradiación con luz UV 3 veces a la semana durante 6 meses para inducir la formación de tumores. Durante ese tiempo se realizó la observación macroscópica para identificar la incidencia y multiplicidad de tumores, después del tiempo de irradiación los ratones fueron sacrificados y se tomaron muestras de piel de la zona dorsal para realizar el estudio histológico y molecular.

Los resultados histológicos del experimento agudo muestran que en los tratamientos que solo tuvieron el vehículo, el verbascósido y el extracto de *Buddleja* sin exposición a luz UV presentaron características que se consideran normales para la piel de estos ratones. En los animales irradiados sin protección se observa que después de la exposición a la luz UV existe un aumento de células de quemadura con características apoptóticas, aumento de hiperplasia y en general de las lesiones reportadas por incidencia de luz UV, siendo más evidente la espongiosis, congestión y edema. En los grupos experimentales a los que se les aplicó verbascósido y extracto metanólico de *Buddleja*, los daños por luz UV disminuyeron su incidencia, lo cual indica que existió fotoprotección a nivel histológico, ya que a diferencia de lo que se observó en el grupo irradiado con UV, los daños en epidermis y dermis fueron menores en extensión y grado, por lo que se puede pensar que el verbascósido y el extracto de *Buddleja* protegen de los efectos adversos de la luz UV.

Los resultados macroscópicos del estudio crónico demuestran que el vehículo utilizado (etanol) no genera daño en la piel de los ratones, y que los tratamientos con verbascósido y extracto que fueron irradiados con luz ultravioleta, tuvieron una disminución en la presencia de tumores en comparación con los tratamientos que solo tuvieron radiación UV. Actualmente se está llevando a cabo el estudio histológico del experimento crónico y el estudio molecular de todos los organismos para determinar los daños a nivel histológico y genético.

Avila Acevedo J. G., Castañeda, C. M., Benítez, F. J., Durán, D. A., Barroso, V. R., Martínez, C. G., Muñoz, L. J. L., Martínez, C. A., Romo de Vivar, A. 2005. Photoprotective activity of *Buddleja scordioides*. *Fitoterapia*. 76: 301-309.

Afaq F. 2011. Natural agents: Cellular and molecular mechanisms of photoprotection. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 508:144-151.

## C-87 ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PRINCIPALES METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Bursera morelensis* (RAMÍREZ) Y SUS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES.

Erick Nolasco Ontiveros<sup>1</sup>, J. David Maqueda Morado<sup>1</sup>, Guillermo Avila Acevedo<sup>1</sup>, C. Tzasna Hernández Delgado,<sup>2</sup> Patricia Guevara Ferrer<sup>3</sup>, Josefina Herrera Santoyo<sup>3</sup>, Ana María García Bores<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacognosia, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. De los Barrios No.1 Tlalnepantla, Edo. México, <sup>3</sup>Laboratorio de Fitoquímica, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM.

E-mail: boresana@yahoo.com

Los organismos del género *Bursera* son ampliamente reconocidos por ser componentes importantes del bosque tropical caducifolio (1). En la localidad de San Rafael Coxcatlán, Puebla representan un componente dominante de la vegetación que se distribuye en esta zona y son de los recursos más importantes ya que son utilizados en la producción de resinas con propiedades antisépticas, antipiréticas antibióticas, antiinflamatorias y también se usa su madera como combustible (3). *Bursera morelensis* es un ejemplo de lo anterior aunque los trabajos sobre la fitoquímica de esta especie son escasos (2). El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de ésta especie por medio del análisis de la variación temporal de sus principales metabolitos, así como evaluar sus propiedades antioxidantes lo que permitiría potenciar su aprovechamiento. Para esto se realizaron cinco colectas en los meses de febrero, marzo, junio, agosto y septiembre del año 2011 en la localidad de San Rafael donde se colectaron 1Kg de corteza, tallo y hojas los cuales fueron trasladados al laboratorio de Fitoquímica de la UBIPRO-FES-Iztacala para obtener los extractos por maceración empleando mezclas de polaridad ascendente: hexano, acetona y metanol. Se obtuvieron un total de 21 extractos con un rendimiento promedio de 1.69 %. Con el fin de comparar los patrones cromatográficos entre los extractos de corteza, ramas y hojas se realizaron pruebas de cromatografía de capa fina para luego separar y analizar los diferentes metabolitos. Encontramos marcadas diferencias entre los extractos hexánicos de corteza. Los extractos hexánicos de rama y hoja son diferentes en cuanto a la cantidad y número de componentes de acuerdo a la época de colecta. Los extractos acetónicos de corteza hubo diferencias notables en los patrones cromatográficos entre la primera y segunda colecta. La variación en la presencia de compuestos también es notable en los extractos metanólicos de las dos primeras colectas (febrero y marzo). La presencia de los componentes encontrados en los extractos varía a lo largo del año, esto se relaciona directamente con factores como: la radiación solar que reciben estos organismos, la cantidad de lluvia, la competencia con otros organismos y el ataque de parásitos y depredadores. Los resultados de la actividad antioxidante indican que los 2 extractos estudiados (acetónico y metanólico) fueron capaces de atrapar radicales DPPH. Para el extracto acetónico la (CA<sub>50</sub>) fue de 7.2 ppm mientras que para el extracto metanólico fue de 94.5 ppm. Las propiedades terapéuticas de *B. morelensis* tales como la actividad antimicrobiana, analgésica, antiinflamatoria, antioxidante pueden deberse a la presencia de una importante cantidad de compuestos de naturaleza terpénico en los extractos hexánicos; y de compuestos fenólicos, fenilpropanoides y flavonoides en los extractos acetónicos y metanólicos, los cuales varían de acuerdo a las condiciones ambientales en San Rafael Coxcatlán, Puebla.

1.- Rzendowski J. 1986. Vegetación de México. Limusa México pp.43 .

2.-Rosas-Arreguin. P., Arteaga-nieto, P., Reynoso-Orozco, R., Villagomez-Castro,J.C. 2008. *Bursera fagaroides* effect of an ethanolic extra con ornithine decarboxylase (ODC) activity in vitro and on the growth of *Entamoeba histolytica*. Parasitology 119,398.

3.- Reyes S.J., Brachet, I.J, Pérez C.J., Gutiérrez de la R.A., 2004. Cactáceas y otras plantas nativas de la Cañada de Cuicatlán, Oaxaca. Comisión Federal de Electricidad. Residencia de Construcción Sureste. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Fundación para la Reserva de la Biosfera, Cuicatlán A.C. Sociedad Mexicana de Cactología A.C., México pp. 66.

## C-88 ESTUDIO FITOQUÍMICO PRELIMINAR DE *Cordia Curassavica* (JACQ) ROEMER Y SCHULTES, DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN PUEBLA.

Aurora Ordóñez Rojas<sup>1</sup>, José Guillermo Avila Acevedo<sup>1</sup>, Claudia Tzasna Hernández<sup>2</sup>, Ana María García Bores<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacognosia UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. De los Barrios No.1 Tlalnepantla, Edo. México. E-mail: boresana@yahoo.com

En México la medicina tradicional es de gran importancia en la cultura de los pueblos, y en muchas de las ocasiones se ha convertido en el único sistema utilizado para la restauración de la salud y el tratamiento de diversas enfermedades, ya que presenta ventajas considerables sobre los medicamentos convencionales (1). El Valle de Tehuacán-Cuicatlán Puebla es una de las zonas áridas de gran importancia en nuestro país, debido a la alta riqueza específica, diversidad biológica y endemismos que presenta (2). Dentro de la gran diversidad que presenta esta reserva, encontramos a *Cordia curassavica*, la cual es utilizada comúnmente por los habitantes de esta región para el tratamiento de enfermedades infecciosas, principalmente problemas gastrointestinales, además en trabajos previos del laboratorio se ha comprobado su actividad antibacteriana y antifúngica (3). Por lo tanto el objetivo del presente estudio es determinar la composición química y caracterizar los compuestos aislados para contribuir al conocimiento de esta especie, además de validar su uso dentro de la medicina tradicional. Para el estudio fitoquímico que se está realizando, primero se llevó a cabo la colecta de material vegetal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, para posteriormente trasladarlo al laboratorio de Fitoquímica de la UBIPRO-FES-Iztacala y obtener el extracto hexánico y metanólico de las partes aéreas. Del extracto hexánico, se obtuvo un rendimiento de 2.5g y un precipitado de color blanquecino, que presentó un punto de fusión de 198°C que se disolvió en diclorometano y del cual se obtuvieron 0.07 g. El fraccionamiento del extracto hexánico se llevó a cabo mediante cromatografía de adsorción en columna abierta (cc) con mezclas de polaridad ascendente hexano-diclorometano. Los extractos y los compuestos fueron analizados por cromatografía en capa fina (ccf), utilizando como agentes cromogénicos el revelado con luz UV a 254 y 366 nm y una solución de sulfato cérico. De la cc realizada con el extracto hexánico se obtuvieron 134 alícuotas de las cuales se reunieron 36 fracciones. Dos de las fracciones fueron sometidas a cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC/MS), de las cuales los compuestos mayoritarios obtenidos fueron: cariofileno, germacreno D, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, estigmasterol, y estigmastan-3,5-dieno. La presencia de cariofileno coincide con lo reportado por Miguel, 2010. Las fracciones faltantes también serán sometidas a este proceso. Para el extracto metanólico también se está llevando a cabo una cc, y se planea obtener las constantes espectroscópicas y espectrométricas correspondientes para elucidar la estructura de los compuestos aislados.

- 1.- Martínez, M. D., Alvarado, F. R., Mendoza, C. M. y Basurto, P. F. 2006. Plantas medicinales de cuatro mercados del estado de Puebla, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 79: 79-87.
- 2.- Miguel, E. M. I. 2010. Actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Cordia globosa* (Jacq) Kunth. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 74 pp.
- 3.- Hernández, M. M. D. 2009. Variación espacio-temporal de la composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Cordia curassavica* (Jacq) Roemer y Schultes: Boraginaceae (Barredor), en dos zonas del Valle de Tehuacán Cuicatlán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 94 pp.

## C-89 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE ALGUNOS COMPONENTES DE LOS ACEITES ESENCIALES DE PLANTAS UTILIZADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL DEL VALLE DE TEHUACÁN- CUICATLÁN, PUEBLA

Sebastián Candelaria Dueñas<sup>1</sup>, Marisol Ávila Romero<sup>1</sup>, Samuel Meráz Martínez<sup>1</sup>, Ana María García Bores<sup>2</sup>, José Guillermo Ávila Acevedo<sup>2</sup>, Tzasna Hernández Delgado<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Farmacognosia, <sup>2</sup>Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. E-mail: tzasna@servidor.unam.mx

La medicina tradicional mexicana utiliza una gran variedad de plantas para el tratamiento de enfermedades de origen microbiano que inciden particularmente en las zonas rurales del país. El valle de Tehuacán-Cuicatlán es una zona de una elevada tradición en el uso de plantas medicinales y se han realizado diversos estudios sobre los aceites esenciales de algunas especies como: *Lantana achyranthifolia*, *Cordia curassavica*, *Cordia globosa*, *Gymnolaena oaxacana*, entre otras y se ha encontrado que presentan muchos compuestos en común como por ejemplo:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, carvacrol, eugenol, limoneno, mirceno, nerolidol, ocimeno, etc (Hernandez et al., 2003; 2005; 2007; 2008<sup>a</sup>; 2008<sup>b</sup>). Los aceites esenciales han sido una alternativa comercial y farmacológica para el tratamiento de diversas enfermedades, de manera que es importante realizar estudios que validen su uso, para conocer los componentes responsables de la actividad antimicrobiana. Debido a lo anterior el presente estudio tiene como objetivo evaluar la actividad antimicrobiana de algunos compuestos presentes en los aceites esenciales de plantas utilizadas en la medicina tradicional del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Los compuestos serán obtenidos de los laboratorios de Sigma Aldrich, y su verificación se realizará mediante un análisis en GC-MS. La actividad antimicrobiana (bacterias y levaduras), se esta evaluando mediante la técnica de difusión en agar de Kirby Baüer en 21 cepas bacterianas (7 Gram positivas y 14 Gram negativas) y 8 cepas levaduriformes, la Concentración Mínima Inhibitoria (MIC), la Concentración Bactericida Mínima (CBM) y la Concentración Fungicida Mínima (CFM) se evalúa mediante la técnica de dilución en agar. Entre los compuestos que se han evaluado se encuentran  $\alpha$ - pineno,  $\beta$ - pineno, mirceno, ocimeno, limoneno y eugenol, encontrándose los siguientes resultados: para  $\alpha$ - pineno: *Escherichia coli* ATCC 53218 MIC 0.25 mg/mL, *Candida albicans*: MIC 0.5 mg/mL.  $\beta$ - pineno: *C. albicans*: MIC 0.5 mg/mL. Mirceno: *C. tropicalis*: MIC 1.0 mg/mL. Limoneno: *E. coli* ATCC 53218, MIC 0.5 mg/mL. Eugenol: *Yersinia enterocolitica*: MIC 0.125 mg/mL, *C. albicans*: MIC 0.125 mg/mL. El Ocimeno solo presentó actividad sobre *Y. enterocolitica*: MIC 4.0 mg/mL. Todos los compuestos evaluados presentaron actividad antimicrobiana principalmente en bacterias gram negativas y hongos levaduriformes. El ocimeno es el compuesto que presentó los valores de MIC más altos es decir se requieren de concentraciones superiores a 4 mg/mL para inhibir drásticamente el crecimiento bacteriano. La actividad antibacteriana de los compuestos evaluados se debe a que tienen la capacidad de disolver las membranas celulares, produciéndose un efecto similar al de la lisis bacteriana provocada mediante enzimas líticas (lisozima) o por tratamiento con solventes orgánicos (Helander et al., 1998).

Helander, I. M., Alakomi, H. L., Latava-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E. J., Gorris, L. G. M., & Von Wright, A. 1998. Characterisation of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46: 3590-3505.

Hernández, T., Canales, M., Ávila, J. G., Durán, A., Caballero, J., Romo, V. A., Lira, R. 2003. Etnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Journal of Ethnopharmacology* 88 181-188.

Hernández, T., Canales, M. Avila, J. G., García, A. M., Caballero, J., Romo de Vivar, A., Lira, R. 2005. Composition and antibacterial activity of essential oil of *Lantana achyranthifolia* Desf. (Verbenaceae). *Journal of Ethnopharmacology*. 96(3): 551-554.

Hernández, T., Canales, M., Terán, B., Avila, O., Duran, A., García, A.M., Hernández, H., Angeles-López, O., Fernández-Araiza, M., Avila, J.G. 2007. Antimicrobial activity of the essential oil and extracts of *Cordia curassavica* (Boraginaceae). *Journal of Ethnopharmacology*. 111: 137-141.

Hernández, T., Canales, M. Avila, J. G., García, A.M., Meraz, S., Duran, A. 2008<sup>a</sup>. Antifungal activity of the essential oils of two Verbenaceae: *Lantana achyranthifolia* Desf. And *Lippia graveolens* H.B.K. of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*. 7(4): 203-207.

Hernandez, T., Canales, M., Alvarado, M., Duran, A., Meraz, S. 2008<sup>b</sup>. Variation in the antimicrobial activity and chemical composition of the essential oil of *Lippia graveolens* in two zones of Zapotitlan, Salinas Mexico. *Journal of Biopesticides International*. 4(1):22-27.

Hernández, T., Canales, M., Duran, A., García, A.M., Avila, J. G., Hernandez-Portilla, L., Alvarado, M., Romero, M., Teran, B., Davila, P., Lira, R. 2009. Variation in the hexanic extract composition of *Lippia graveolens* in an arid zone from Central México. *Open Plant Sciences Journal*. 3:29-34.

## C-90 ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES IN VITRO Y EL EFECTO FOTOPROTECTOR DEL TRANS-3, 3',5, 5'-TETRAHIDROXI-4'-METOXIESTILBENO EN RATONES SKH-1 EXPUESTOS DE FORMA AGUDA Y CRÓNICA A LA RUV-B

Beatriz Moreno Ramírez\*, Guillermo vila Acevedo, Ana María García Bores,

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biotecnología y Prototipos, Laboratorio de Fitoquímica  
Av. De Los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla, Estado de México.

E-mail: evolblue@hotmail.com.

Las plantas tienen la capacidad de sintetizar una amplia variedad de compuestos químicos que poseen diversas propiedades biológicas. Muchos de ellos, tienen propiedades antitumorales y anti-carcinogénicas entre los que se destaca al resveratrol<sup>1</sup>. Un mejor entendimiento de la actividad de compuestos relacionados con este abre la posibilidad al hallazgo de nuevas drogas. Uno de ellos el *trans*-3,3',5,5'-tetrahidroxi-4'-metoxiestilbeno del cual con respecto a su actividad biológica existe poca información publicada. El cáncer de piel se ha destacado como una de las patologías más diagnosticadas y cuya incidencia se ha incrementado de manera importante en las últimas décadas<sup>1</sup>. En este caso las evidencias epidemiológicas y moleculares establecen que la excesiva exposición a la radiación UV (RUV) es la principal causa en humanos. La energía contenida en los fotones de la RUV es capaz de interactuar con la amplia gama de biomoléculas lo que provoca a varios niveles, cambios celulares, bioquímicos y moleculares que en conjunto contribuyen a la modificación fenotípica de las células de la piel llamada "respuesta a UV"<sup>3</sup>. Un modelo que se considera idóneo para el estudio de estas patologías ocasionadas por UV es el de los ratones albinos y sin pelo SKH-1<sup>3</sup>. Los fitoquímicos como el *trans*-3,3',5,5'-tetrahidroxi-4'-metoxiestilbeno antioxidantes y que absorben la RUV tienen un potencial de atenuar el proceso carcinogénico. Por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad fotoquimioprotectora de *trans*-3,3',5,5'-tetrahidroxi-4'-metoxiestilbeno como tratamiento tópico sobre ratones SKH-1 antes de someterlos a la RUV de forma aguda y crónica.

Para la evaluación del efecto fotoquimioprotector *in vivo*, en el modelo de irradiación aguda se expuso a los ratones una sola vez a la RUV durante 10 min a una dosis de 240 mJ/cm<sup>2</sup>; para los experimentos de exposición crónica los animales se irradiaron con una dosis de 60 mJ/cm<sup>2</sup> por 1 min cada tercer día durante 33 semanas. Para los grupos con protección, la aplicación del estilbeno fue a una dosis de 2 mg/cm<sup>2</sup> antes de la exposición a UVB. Después se prosiguió a la evaluación de los siguientes marcadores de daño, para el grupo agudo la formación de eritema y edema, determinación de malondialdehído, actividad enzimática antioxidante de epidermis y evaluación histológica y para el crónico además de la evaluación histológica, la incidencia y multiplicidad de tumores. En el caso los ratones de irradiación aguda se observó el desarrollo típico de reacción de quemadura solar que es caracterizada por la presencia clínica de inflamación caracterizada por edema y eritema; y con las características histológicas presentando queratinocitos necróticos, degeneración del tejido epidérmico, e infiltrado dérmico escaso de linfocitos, macrófagos y neutrófilos. La piel de los ratones a los que se les aplicó el compuesto estilbénico, no presentaron cambios significativos observables en la epidermis con respecto al testigo y al grupo vehículo. En el caso de los ratones con irradiación crónica, para el grupo sin protección la mayoría de las lesiones se presentaron a partir de la 22<sup>a</sup> semana de irradiación, la mayoría de las lesiones eran múltiples y de tipo nodular, y erosión. Los ratones a los que se les aplicó el vehículo y el compuesto estilbénico, presentaron un envejecimiento de forma más evidente en el grupo etanol + UVB, comparándolo con el de 4'-metoxiestilbeno + UVB en el que la piel presentaba un tono más uniforme y claro similar al del grupo testigo.

En esta parte del trabajo, por la evaluación de los cambios histológicos se puede concluir que la radiación UVB de forma aguda tiene un efecto patológico severo sobre la piel sin protección, con la aplicación del *trans*-3, 3',5, 5'-tetrahidroxi-4'-metoxiestilbeno se encontraron cualitativamente una menor cantidad de defectos estructurales a nivel de la epidermis. Con una irradiación crónica, la UVB fue capaz de inducir el desarrollo de lesiones de varios tipos en la piel. Además que la UVB aceleró el envejecimiento de la piel de forma extrínseca.

### Referencias:

<sup>1</sup> Kwon, KH., Barve, A., Yu, S., Huang, MT., Kong, AN. T. 2007. Acta Pharmacologica Sinica 28(9):1409–1421.

<sup>2</sup> Afaq F. 2011. Archives of Biochemistry and Biophysics 508:144–151.

<sup>3</sup> Cano, A., Gómez, F., Álvarez, N., Sánchez-Pedreño G. P., Vicente, V. 2010. Revista Española de Patología 43:191-195.

## C-91 CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Lippiagraveolens* Kunth, DE SAN RAFAEL, COXCATLÁN, PUEBLA

Pérez Cortés Ana Cecilia<sup>1</sup>, José Guillermo Avila Acevedo<sup>1</sup>, Tzasna Hernández Delgado<sup>2</sup>, García Bores Ana María<sup>1</sup>

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biotecnología y Prototipos, <sup>1</sup>Laboratorio de Fitoquímica, <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacognosia., Av. De los Barrios No.1 Tlalnepantla, Edo. México. E-mail: boresana@yahoo.com

El orégano mexicano (*Lippiagraveolens* Kunth) es una planta de importancia comercial debido a sus aceites esenciales y a sus múltiples usos en la industria. Los resultados de estudios químicos previos de la especie han reportado la composición química y la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales en *L. graveolens*, también se han encontrado 10 iridioides y 12 flavonoides en extractos de polaridad más alta, pero aún falta ampliar el conocimiento que se tiene sobre esta especie de gran valor en nuestro país. En la reserva de la biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán esta especie es utilizada para combatir enfermedades de origen infeccioso y en nuestro grupo de trabajo se ha comprobado que tiene propiedades antibacterianas, antifúngicas y antioxidantes. Por lo anterior se decidió determinar si existen quimiotipos en esta especie, para lo cual el presente estudio pretende contribuir al conocimiento de la composición fitoquímica de *Lippiagraveolens* Kunth de la zona de San Rafael Coxcatlán, Puebla. El material vegetal fue colectado en el municipio de San Rafael Coxcatlán, Puebla, identificada en el herbario de la FES Iztacala. Se realizó una percolación de las partes aéreas de la planta iniciando la partición con hexano-acetato de etilo-metanol, se obtuvo el rendimiento de los extractos. El extracto metanólico se fraccionó mediante una cromatografía en columna abierta (CCA) de sílica gel, la elución se realizó a polaridad ascendente (hexano-acetato de etilo; acetato de etilo-metanol). Las alícuotas fueron concentradas a presión reducida, el seguimiento de la columna se realizó por medio de cromatografía en capa fina (ccf) en placas de aluminio con sílica gel, las cuales se revelaron primero en una lámpara de luz UV y luego con una solución de sulfato cérico, posteriormente se reunieron las alícuotas con patrones semejantes, De la CCA se obtuvieron un total de 547 alícuotas las cuales fueron agrupadas en 52 fracciones. Se pesó cada fracción y se obtuvo su rendimiento. Se obtuvieron 20 compuestos diferentes, A los cuales se les determinó el punto de fusión y solubilidad. De acuerdo a estos dos parámetros y comparándolos con la bibliografía se espera que sean compuestos fenólicos. Actualmente los cristales y precipitados se encuentran en estudios espectroscópicos y espectrométricos.

- Díaz Arumir, G.H. 2010. Estudio químico de *Lippia mexicana*. Tesis de Licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo. Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arcilla, L. C. Lorca, P.G. Lecona P. González, M. 2004. El orégano: composición, propiedades y actividad biológica de sus componentes. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 54(1): 100-111.
- González, M. C. Soto, H. Kite, G. Martínez M. 2007 Actividad antioxidante de flavonoides del tallo de orégano mexicano (*Lippiagraveolens* HBK var. *Berlandieri* Schauer). Fitotecnia Mexicana. 30(1): 43-49.
- Amador, Molina S. 2007. Metabolitos secundarios de *Lippiagraveolens* (Orégano mexicano). Tesis de licenciatura de Química Farmacéutica Bióloga. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.



## C-92 EFECTO ANTITUMORAL DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Cuphea aequipetala* EN LINFOMA MURINO L5178Y EN RATONES BALB/C

**Lozada Sánchez José Alfredo**<sup>a</sup>, De la Cruz López Berenice Cipatli<sup>b</sup>, Escobar Arciniega Ana Laura<sup>b</sup>, Olvera Hernández Elena G<sup>b</sup>, Chehue Romero Alejandro<sup>b</sup>, Montejano Rodríguez José Ramón<sup>b</sup>, Almaguer Vargas Georgina<sup>b</sup>

ICBI Biología<sup>a</sup>; ICSa Farmacia<sup>b</sup>, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ex hacienda La Concepción s/n, camino a Tilcuautla, Hidalgo, México. Email georginaalmaguervargas@yahoo.com.mx.

El cáncer no solo representa un gran problema en este momento por su alta incidencia, sino que la OMS prevé que entre 2007 y 2030 la mortalidad se incrementará un 45% a nivel mundial, estimando que se pasará de 7.9 a 11.5 millones de defunciones por año, esto como resultado del crecimiento demográfico y el envejecimiento de la población.<sup>1</sup> Es importante comentar que a pesar de existir más casos de cáncer en los países desarrollados, el 70% de dichas muertes ocurre en los países en desarrollo<sup>2</sup>. Por lo cual se requieren terapias más económicas, seguras y asequibles.

Dentro de la medicina tradicional Hidalguense en México, existe una serie de plantas que se usan como anticancerígenas, una de ellas es *Cuphea aequipetala* denominada popularmente hierba del cancer<sup>3</sup>.

En el presente trabajo se observó el efecto antitumoral de esta planta, por lo cual se colectó en el mes de agosto del 2012 en el estado de Hidalgo y fue identificada por el M.C. Manuel González Ledesma del herbario de la UAEH, con número de Boucher GAV10.

Para la realización del extracto etanólico se utilizó la parte aérea de la planta seca. Las pruebas del efecto antitumoral se llevaron a cabo en ratones machos Balb/c con linfoma murino L5178Y obtenido de ATCC. Se utilizaron tres grupos con 7 animales cada uno. Un control negativo, uno positivo con sulfato de vincristina, y un tercer grupo con el extracto etanólico cuya administración fue con cánula intragástrica c/24 hrs; en dosis de 3.3 g/Kg. Los ratones se pesaron y observaron cada 24 hrs. El incremento de peso se valoró como el crecimiento del tumor. Así mismo se anotó el día en que murió cada animal.

El análisis estadístico de los datos se realizó por Análisis de Varianza (ANOVA). A través Tukey, se determinó la diferencia entre grupos. Considerando como diferencia estadística significativa aquellos valores menores de  $p < 0.05$ .

El manejo zootécnico y el sacrificio de los animales utilizados en esta investigación, se realizó acorde a la NOM-062-ZOO-1999 y referente a la disposición final de productos biológicos, excretas y cadáveres se realizó de acuerdo con lo establecido en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002.

Los resultados mostraron que el extracto etanólico presentó inhibición del crecimiento tumoral similar al obtenido con el sulfato de vincristina, sin embargo no se observó mayor tiempo de vida con *C. aequipetala*, que con el grupo al que solo se administró vehículo, contrario a lo que sucedió con el control positivo en que no se presentó la muerte de ningún individuo en el tiempo observado.

Entre los posibles metabolitos involucrados el estudio *in vitro* de esta especie realizado por Waizen *et al* en el 2003, determinó que las lactonas sesquiterpénicas presentes en la planta ocasionaron un ligero efecto citotóxico en células de cáncer de cervix<sup>4</sup>. Por otro lado un estudio realizado con taninos de *Cuphea hyssopifolia* reporta haber encontrado efecto antitumoral *in vitro* e *in vivo*<sup>5</sup>.

En el presente trabajo se concluye que el extracto etanólico de *Cuphea aequipetala* en dosis de 3.3 g/kg inhibió el crecimiento tumoral significativamente, sin prolongar el tiempo de vida.

1.- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/>

2.- <http://www.who.int/features/factfiles/cancer/facts/es/index2.html>

3.-Pérez E B.E Villavicencio N MA, Ramírez AA. 2003. Lista de Plantas Útiles del Estado de Hidalgo. Editor Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. pp 41, 74.

4.-Waizel BJ, Martínez PG, Villarreal MLO, Alonso CD, Pliego CA. 2003. Estudio preliminar etnobotánico, fitoquímico, de la actividad citotóxica y antimicrobiana de *Cuphea aequipetala* Cav. (*Lythraceae*) redalyc.org Polibotánica, núm. 15, pp 99-1008 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62101504>.

5.-Wang CC, Chen LG, Yang LL. 1999. Antitumor activity of four macrocyclic ellagitannins from *Cuphea hyssopifolia*. Cancer Lett. Jun 1;140(1-2):195-200.

## C-93 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CITOTÓXICA *IN SILICO* E *IN VITRO* DE ALGUNOS IRIDOIDES DE ORIGEN NATURAL CONTRA LÍNEAS CELULARES TUMORALES HUMANAS

Miriam Ramírez Carrillo<sup>1</sup>, Verónica Rodríguez López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Av. Universidad Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos C.P. 62350. E-mail: veronica\_rodriguez@uaem.mx

El cáncer constituye la principal causa de muerte a nivel mundial; durante el año 2008, se le atribuyeron 7.6 millones de muertes [OMS, 2008]. En nuestro país la tasa de mortalidad por tumores malignos ocupa el tercer lugar [INEGI, 2010]. Diversos compuestos con actividad anticancerígena han sido aislados de productos naturales y empleados en la terapia contra el cáncer, tal es el caso de los alcaloides de la vinca y el paclitaxel (taxol) derivados originalmente de las especies *Catharanthus roseus* y *Taxus brevifolia* respectivamente. Dado lo anterior, los productos naturales siguen representando una fuente importante para continuar con el desarrollo de fármacos con potencial antitumoral. Los iridooides son un grupo importante de compuestos que están presentes en un gran número de especies vegetales. Se les atribuyen diversas propiedades farmacológicas como antiespasmódicas antiinflamatoria, antibacteriana. Además, estudios previos han demostrado que algunos iridooides poseen propiedades citotóxicas en diversas líneas tumorales [Ghisalberti, 1998].

El objetivo del presente trabajo es: Evaluar el potencial citotóxico *in silico* e *in vitro* de doce iridooides de origen natural.

Para evaluar el potencial citotóxico *in silico* se usó el programa computacional PASS y para evaluar la actividad citotóxica *in vitro* de los iridooides se usó el método de sulforodamina B contra cinco líneas celulares tumorales humanas y una línea celular normal humana. Los iridooides evaluados fueron: ácido geniposídico, boschnalósido, penstemonósido, 8-*epi*-loganina, mussaenósido, aucubina, agnúsido, logánina, ácido logánico, catalpol, 8-*O*-acetilharpagido y genipósido.

De los doce iridooides evaluados en el modelo *in vitro*, el iridoide logánina presentó moderada actividad citotóxica sobre la línea celular KB, mientras que el ácido logánico y el catalpol presentaron actividad moderada sobre las líneas celulares PC-3 y MCF-7 respectivamente. Cabe destacar que cinco iridooides (ácido geniposídico, ácido logánico, aucubina, genipósido y logánina) presentaron actividad citotóxica relevante frente a la línea tumoral CaSki (carcinoma cérvico-uterino); todos con valores de  $CI_{50}$  menores a 2.5  $\mu$ M. Por otro lado, para esta misma línea celular el ácido geniposídico fue 4.5 veces más potente que el etopósido y 2647 veces más potente que la camptotecina. Otro iridoide que mostró buena actividad contra esta línea celular fue la logánina con una potencia 2.4 veces mayor que la camptotecina. Por lo que estos Iridooides pueden ser candidatos idóneos para estudiar su mecanismo de acción sobre CaSki.

De acuerdo a la predicción del programa PASS seis iridooides (aucubina, catalpol, logánina, mussaenósido, penstemonósido y 8-*epi*-loganina) de los doce evaluados tenían probabilidad de presentar actividad citotóxica (valor de  $P_i$  entre 0.12-0.16), para el resto de los iridooides no predijo actividad. Al comparar estos iridooides con los resultados de la evaluación de la actividad citotóxica *in vitro* se encontró que cuatro de los seis iridooides seleccionados por PASS demostraron actividad citotóxica en al menos una línea celular (aucubina, genipósido, ácido geniposídico y catalpol) lo cual indica que el programa tiene un buen nivel de predicción. En el caso de los dos iridooides (logánina y ácido logánico) que mostraron actividad citotóxica en el modelo *in vitro*, y que el programa PASS predijo baja o nula probabilidad de que presentaran actividad citotóxica, se pueden considerar como nuevas entidades biológicas, de acuerdo con los criterios de este programa.

1. Abdel Kader M. S., Wisse J., Evans R., Werff H. D., *Bioactive iridoids and a new lignan from Allamanda cathartica and Himatanthus fallax from the Suriname rainforest*, Journal Natural Product, 1997; 60:1294-1297.
2. Ghisalberti E. L., *The ethnopharmacology and phytochemistry of Eremophila species (Myoporaceae)*. J. Ethnopharmacol. 44: 1-9, 1994.
3. *¿De qué mueren los mexicanos?*, 2010, [Consultado: Julio del 2011] Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/defunciones.aspx?tema=P>
4. WHO-Bulletin of the World Health Organization. 2008.

## C-94 EVALUACION *IN VIVO* DE LA ACTIVIDAD ANTIMALARICA Y TOXICIDAD DE EXTRACTOS DE CORTEZA DE *Hintonia latiflora*.

Perla Yolanda López Camacho,<sup>1</sup> Norma Rivera Fernández,<sup>2</sup> **Maribel Nopaltitla Delgadillo**,<sup>1</sup>  
Ernesto Rivera Becerril,<sup>1</sup> Marcela Rojas Lemus,<sup>3</sup> Alberto Javier Reyes García,<sup>4</sup> Filiberto  
Malagón Gutiérrez.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, Artificios No. 40, Col. Hidalgo, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01120, México D. F., <sup>2</sup>Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510 México D. F., <sup>3</sup>Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510 México D. F., <sup>4</sup>Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510 México D. F.  
E-mail: plopezc@correo.cua.uam.mx

Uno de los mayores problemas para el control de la malaria a nivel mundial es la resistencia a los fármacos antimaláricos existentes, por lo que resulta primordial el desarrollo de nuevos fármacos alternativos más eficaces. La medicina tradicional ha constituido una fuente rica de compuestos con potencial uso en la terapéutica y en el desarrollo de nuevos fármacos para el tratamiento de diversas enfermedades. Existen reportes en México del uso de algunas plantas para tratar la malaria, tal es el caso de la corteza de *Hintonia latiflora* (HI), cuyo efecto *in vitro* e *in vivo* se ha descrito sobre la especie *Plasmodium berghei*.<sup>1</sup> En el presente estudio se evaluó la actividad antimalárica de los extractos metanólico y clorofórmico de corteza de HI en la cepa *Plasmodium yoelii yoelii* (Pyy) letal en ratones CD1 mediante un ensayo de 4 días en base a la metodología descrita por Peters,<sup>2</sup> además se realizaron estudios de toxicidad aguda mediante el método de Lorke<sup>3</sup> y evaluación genotóxica realizada mediante la técnica de micronúcleos en sangre periférica.<sup>4</sup> Ambos extractos retardaron la parasitemia hasta el octavo día postinfección y dieron una sobrevivencia de cinco días en el caso del extracto clorofórmico y siete días para el metanólico con respecto al grupo control. Los animales tratados con ambos extractos murieron entre el día 11 a 14 postinfección con parasitemias superiores al 35%. Mediante los estudios de toxicidad aguda, se obtuvo para el extracto metanólico una DL<sub>50</sub> oral de 2000mg/kg y una DL<sub>10</sub> de 98.85 mg/kg y para el extracto clorofórmico una DL<sub>50</sub> oral de 600mg/Kg y DL<sub>10</sub> de 30mg/kg; la DL<sub>10</sub> se utilizó como dosis de trabajo. Todos los animales presentaron signos de toxicidad como: disminución de la temperatura, disminución de tono muscular, dolor, taquicardia, midriasis, hiperexcitabilidad, disnea, apnea, mioclonias, entre otros. Ambos extractos a las dosis de trabajo resultaron ser genotóxicos, en promedio se observaron 3-4 micronúcleos por 2000 reticulocitos para el extracto metanólico y 7 por 2000 para el clorofórmico. En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye que los extractos metanólico y clorofórmico obtenidos de la corteza de HI, presentan efecto parasitostático en ratones CD1 infectados experimentalmente con Pyy; los extractos se consideran compuestos moderadamente tóxicos en base a la clasificación de sustancias respecto a la DL<sub>50</sub> en roedores extrapolada a la especie humana y son extractos con actividad genotóxica.

1. Argotte-Ramos R, Ramírez-Avila G, Rodríguez-Gutiérrez M. C., *et al.* Antimalarial 4-phenylcoumarins from the stem bark of *Hintonia latiflora*. *J. Nat. Prod.* **2006**, *69*, 1442-1444.
2. Peters W, Robinson B. L., Ellis D.S. The chemotherapy of rodent malaria. XLII. Halofantrine and halofantrine resistance. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, **1987**, *81*, 639-646.
3. Lorke D. A new approach to practical acute toxicity testing. *Arch. Toxicol.*, **1983**, *54*, 275-287.
4. Hayashi M., Morita T., Kodama Y., Sofuni T., Ishidate M, Jr. The micronucleus assay with mouse peripheral blood reticulocytes using acridine orange-coated slides. *Mutat. Res.*, **2006**, *245*, 245-249

## C-95 EFECTOS DE LA ISOCORDOÍNA ACETILADA EN ESPLENOCITOS Y LINFOBLASTOS MURINOS L5178Y

<sup>a</sup>Sánchez Gómez Israel, <sup>a</sup>Puebla Pérez Ana María, <sup>a</sup>Delgado Saucedo Jorge Iván, <sup>b</sup>Borges Argáez Rocío de Lourdes.

<sup>a</sup>Laboratorio de Inmunofarmacología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Marcelino García Barragán #1421 Col. Olímpica. Guadalajara, Jal.

<sup>b</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 Colonia Chuburná de Hidalgo C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. E-mail: ampuebla@yahoo.com

El cáncer es un proceso multifactorial que involucra defectos genéticos independientes, secuenciales y acumulativos, que confieren a la célula ventaja de crecimiento sobre sus células vecinas.<sup>1,2,3</sup> La proliferación desordenada es la característica más distintiva de los tumores malignos. A pesar del esfuerzo en la investigación en las últimas tres décadas, se han obtenido progresos, pero también han incrementado los efectos adversos, debido tal vez a que los tratamientos no son selectivos y dañan en mayor o menor grado las células normales del organismo.<sup>4,5</sup>

En la naturaleza se han encontrado algunas moléculas de tipo flavonoide con potente actividad antitumoral como la isocordoína aislada del *Lonchocarpus xuul Lundell*, la cual mostró potencial actividad citotóxica, antitumoral e inmunomoduladora en ratones con linfoma L5178Y<sup>6,7</sup>. Recientemente se evaluó el potencial citotóxico en células de leucemia linfocítica de ratón (P-388) y en células de adenocarcinoma de próstata PC-3 de humano<sup>8</sup>. El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto citotóxico de una molécula modificada químicamente la isocordoína acetilada en cultivos de linfoblastos murinos L5178Y y en esplenocitos de ratón sano. Para ello, se realizaron cultivos celulares en placas de 96 pozos en presencia de diferentes concentraciones de isocordoína acetilada (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 µg/mL), tomando como referencia trabajos anteriores<sup>8</sup> sobre células de linfoma L5178Y (5 x 10<sup>4</sup>) y esplenocitos de ratón sano (2 x 10<sup>5</sup>). Se utilizó medio de cultivo RPMI 1640 pH=7, adicionado con 10% de suero fetal bovino (Gibco) previamente inactivado, y suplementado con antibióticos penicilina 5,000 U.I. /mL- estreptomycin 5,000 µg/mL (Gibco) 10 mL por cada 500 mL de medio RPMI. Adicional a esto se utilizó ciclofosfamida (CY) (Sigma) como control positivo de citotoxicidad. Se incubaron por 24 h a 37 °C en atmósfera de CO<sub>2</sub> al 5% y humedad relativa del 95%. Al final del periodo de incubación se evaluó la citotoxicidad por la técnica del MTT.<sup>9</sup> Los resultados preliminares fueron expresados en % tomando como el 100% de viabilidad la densidad óptica (DO) de las células sin tratamiento. La isocordoína acetilada disminuyó la viabilidad celular a manera de una curva de dosis-respuesta.

La dosis citotóxica 50 (DC50) en las células tumorales L5178Y fue de 2 µg/ml. En tanto que en esplenocitos de ratón sano desde la mínima concentración fue citotóxica. Dado el potencial citotóxico de esta chalcona, se realizará un segundo experimento para corroborar los resultados, y continuar con los ensayos *in vivo*.

1. J. Ponder Bruce A. 2001 Cancer genetics. Nature. 411:336-341
2. Harrington Kevin J. Bateman A.R. Melcher Alan A. Ahmed A. Vile R. G. 2002. Cancer Gene Therapy: Part 2. Candidate Transgenes and their Clinical development Clinical Oncology. 14:148-169;
3. Douglas Hanahan and Weinberg Robert A. 2000. The Hallmarks of Cancer. Cell. 100:57-70
4. Harrington Kevin J. Bateman A.R. Melcher Alan A. Ahmed A. Vile R. G. 2002. Cancer Gene Therapy: Part 2. Candidate Transgenes and their Clinical development Clinical Oncology. 14:148-169
5. Mukhtar, S. K. K. a. H. 1997. Tea Antioxidants in Cancer Chemoprevention. Journal of Cellular Biochemistry Supplement. 27:59-67.
6. Herrera H.R.A. 2007. Actividad antitumoral e inmunomoduladora de isocordoína en la liberación de IL-2, IFN-γ, TNF-α y TGF-β1 en ratones con linfoma L5178Y [Tesis]. Universidad de Guadalajara.
7. Puebla Pérez A.M. Herrera Hernández R.A. Villaseñor García M.M. Viveros Paredes J. Delgado Saucedo J.I. Gallegos Arreola M.P. Borges-Argáez R. 2007. Effect of Isocordoin the Release of TGF-β1 of Mice with L5178Y Lymphoma. In: Kail J., Cunaha-Neto E., Rizzo L.13th International Congress of Immunology; 2007 Ago 21-25; p 167-171.
8. Borges Argáez R, Moo Puc R, Caamal Fuentes E, Chalé Dzul J, Puebla Pérez AM, Cáceres Farfán M. 2012. Evaluación de la actividad citotóxica de chalconas contra líneas celulares de cáncer de próstata. Revista Latinoamericana de Química, Suplemento Especial. p 292.
9. Mosmann T. 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assay. Journal of Immunological Methods,65:55-63.

## C-96 EFECTO DE LA ISOCORDOÍNA METILADA EN ESPLENOCITOS DE RATÓN SANO Y LINFOBLASTOS MURINOS L5178Y

<sup>a</sup>Hernández Quiroz Fernando, <sup>a</sup>Puebla Pérez Ana María, <sup>a</sup>Delgado Saucedo Jorge Iván, <sup>b</sup>Borges Argáez Rocío de Lourdes.

Laboratorio de Inmunofarmacología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán No. 1421, CP44430 Guadalajara, Jalisco, México.<sup>a</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 Colonia Chuburna CP7200, Mérida. Yucatán, México. E-mail: rborges@cicy.mx

El cáncer es un proceso multifactorial en el cual se ven implicados tanto factores internos como externos. Los factores externos o ambientales pueden ser químicos, físicos o biológicos. Los factores internos incluyen, por mencionar algunos, las enzimas encargadas de detoxificar los factores externos, los cuales son enzimas hepáticas del citocromo P450, la enzima glutatión transferasa y la N-acetil transferasa que, dependiendo de su eficacia, va a influir en la susceptibilidad y desarrollo del cáncer, donde la proliferación desordenada es la característica distintiva del cáncer<sup>1</sup>. Partiendo de la base, que un producto anticancerígeno eficaz, debe destruir o incapacitar las células malignas sin producir daño excesivo en las células normales, desde hace seis años nos hemos dado a la tarea de buscar nuevas moléculas o la modificación de estructuras con potencial citotóxico en líneas tumorales de humano y ratón. En ese sentido, el grupo de Biofármacos de la unidad de Biotecnología del CICY ha obtenidometabolitos secundarios de plantas endémicas de la península de Yucatán, sin modificar y modificados químicamente en su estructura, que tengan actividadantitumoral. Uno de losmetabolitos con mayor potencial antitumoral fue la isocordoína (chalconaprenilada aislada de la raíz de *Lonchocarpus xuul Lindell*).<sup>2</sup> La isocordoína metilada (4-Metoxi-isocordoína), fue citotóxica en células PC3 (cáncer prostático), PC3M (carcinoma prostático metastásico), en DU145 (carcinoma prostático) y en TRAMPC2 (carcinoma de próstata de ratón).<sup>3</sup> Sin embargo, se desconoceel potencial citotóxico de esta chalcona en cultivos de linfoblastos murinos L5178Y y en esplenocitos de ratón sano. Para ello, se realizaron cultivos de 24 h a37 °C de linfoblastos murinos L5178Y ( $5 \times 10^4$ ) y de esplenocitos de ratón sano ( $2 \times 10^5$ ) en placas de 96 pozos en presencia de dosis crecientes de la chalcona metilada (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10  $\mu\text{g/mL}$ ) en medio RPMI pH=7, adicionado de 10% de suero fetal bovino (Gibco) previamente inactivado, y antibióticos, penicilina 5,000 U.I./mL y estreptomycin 5,000  $\mu\text{g/mL}$  (Gibco) 10 mL por cada 500 mL de medio RPMI. Como control positivo de citotoxicidad se utilizó ciclofosfamida (CY) (2 mg/mL). La actividad citotóxica fue evaluada por la técnica del MTT a 570 nm.<sup>4</sup> Los resultados preliminares fueron expresados en% tomando como 100% de viabilidad celular, la densidad óptica (DO) de las células sin tratamiento. La isocordoína metilada disminuyó la viabilidad celular a manera de dosis respuesta y la dosis citotóxica 50 (DC50) en L5178Y fue de 3  $\mu\text{g/mL}$  en tanto que en esplenocitos de ratón sano desde la mínima concentración fue citotóxica.

<sup>1</sup> Bruce A.J. Ponder. 2001 Cancer genetics. Nature. 411:336-341.

<sup>2</sup> Borges Argáez R, Peña Rodríguez LM, Waterman PG. 2001. Flavonoids from two *Lonchocarpus* species of the Yucatan Peninsula. Phytochemistry.60 (5):533-40.

<sup>3</sup> Borges Argáez Rocío de Lourdes, Et Al. 2012, Evaluación de la actividad citotóxica de chalconas contra líneas celulares de cáncer de próstata. Rev.Latinoamericana de Química. Suplemento Especial P 292.

<sup>4</sup> Mosmann T, 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assay. Journal of ImmunologicalMethods, 65:55-63

## C-97 DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO TRANSDÉRMICO EVALUADO EN UN MODELO *IN VITRO* DE LA FLAVANONA (2S)-5,7-DIHIIDROXI-6-METIL-8-PRENILFLAVANONA FORMULADA EN UNA EMULSIÓN NANOMÉTRICA

Daniel Cárdenas Alaniz<sup>a</sup>, María Luisa García López<sup>b,c</sup>, Ana Cristina Calpena Campmany<sup>b,c</sup>, Beatriz Clares Naveros<sup>d</sup>, María Luisa del Carmen Garduño Ramírez<sup>e</sup>.

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

<sup>b</sup> Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, España.

<sup>c</sup> Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (IN<sub>2</sub>UB). Universidad de Barcelona, España.

<sup>d</sup> Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España.

<sup>e</sup> Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001. C.P. 62209 Cuernavaca, Morelos, México, Tel.+52 777 329 79 97 Ext.6029. E-mail: lgarduno@uaem.mx.

El descubrimiento de nuevas sustancias a partir de plantas con actividad terapéutica constituye una meta de la humanidad. El reino vegetal contiene un enorme potencial de moléculas por descubrir; se estima que más del 90% de las especies no han sido estudiadas. La naturaleza ha demostrado ser una fuente importante de compuestos activos efectivos: como por ejemplo fármacos derivados de microorganismos y de plantas. Los productos naturales representan el 50 % de los fármacos de uso clínico en países desarrollados, el 25 % de los cuales derivan de plantas superiores.<sup>1</sup> Dentro de los productos naturales, las flavanonas representan un grupo importante de flavonoides de las cuales se ha reportado actividad: antimicrobiana<sup>2</sup>, fungitóxica<sup>3</sup> y citotóxica<sup>4</sup>. Del mismo modo en el que se plantea la investigación para obtener nuevos principios activos, la innovación tecnológica en las vías de administración en el área farmacéutica permite considerar el desarrollo de nuevas formulaciones nanométricas que le permiten al principio activo, ser liberado de forma controlada a través de poros y membranas celulares, como en el caso de la administración transdérmica. La flavanona (2S)-5,7-dihidroxi-6-metil-8-prenilflavanona (**1**) fue aislada a partir del extracto metanólico de las hojas de *Eysenhardtia platycarpa* y se ha reportado con actividad antiinflamatoria, antioxidante y citotóxica frente a *Artemia salina*<sup>5</sup>.

La experimentación se realizó *in vitro* en un sistema en reposo con el dispositivo transdérmico cargado con los compuestos (flavanona (**1**) y diclofenaco sódico) sin formulación, por separado, con y sin membrana de control de liberación a temperatura ambiente, monitoreando el sistema por un periodo de tres horas y en un sistema dinámico con el dispositivo transdérmico conteniendo la emulsión nanométrica cargada con la flavanona (**1**) y una membrana de polisulfona como membrana de control de liberación a 32 °C y con agitación constante empleando células de Franz, monitoreando el sistema por un periodo de 24 horas; bajo las condiciones del sistema dinámico se preparó un dispositivo para diclofenaco sódico como referencia. Para la experimentación y cuantificación de las concentraciones de la flavanona (**1**) y de diclofenaco sódico liberados en el sistema en reposo, se utilizó un espectrofotómetro con lámpara UV-VIS, y para el sistema dinámico, se utilizó un cromatógrafo HPLC con detector UV. Las rectas de calibración se prepararon mediante diluciones de la flavanona (**1**) y de diclofenaco sódico desde una concentración de 100 µg/ml hasta 1.56 µg/ml. Los métodos analíticos fueron validados.

Como resultado de la experimentación se observó que a partir del dispositivo en el sistema en reposo con y sin membrana, la cantidad liberada de diclofenaco sódico fue mayor a la de la flavanona (**1**) de acuerdo con el monitoreo del sistema; además en el sistema en reposo con membrana se observa un mejor control sostenido para la liberación de la flavanona (**1**). Por otra parte, en el sistema dinámico, en donde el dispositivo cuenta con los compuestos formulados en la emulsión nanométrica y la membrana de polisulfona, se pudo cuantificar que la cantidad liberada de la flavanona (**1**) al medio receptor en las células de Franz fue mayor que la cuantificada para el caso de diclofenaco sódico.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación es posible considerar que el avance en el desarrollo de un dispositivo transdérmico de sistema controlado de permeación con membrana para la flavanona (**1**) resulta significativo.

1. Rebollar-Téllez E. A. *et al* (2004) *Entomological News*, 115: 283-291.

2. Mitscher, LA *et al* (1983) *Phytochemistry*, 22, 573-576.

3. Tahara, S. *et al* (1994) *Phytochemistry*, 36, 1261-1271

4. Poerwono, H. *et al* (2010) *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 20 (2010) 2086–2089.

5. Domínguez-Villegas, V. (2013) *Nat. Prod. Comm.* Vol. 8 No. 2 p.177 – 180.

## C-98 ELABORACIÓN DE UNA SOLUCIÓN PEDIÁTRICA A BASE DE PRODUCTOS NATURALES DE VÍA DE ADMINISTRACIÓN ORAL

**Contreras Mora Irma Rosalía, Ana Cristina Gutiérrez Domínguez**

Departamento de Farmacia, Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria Edificio 105H, Av. San Claudio y 14 Sur Col. San Manuel, C.P. 72570, Tel. 01 (222) 2 29 55 00 Ext. 7548 o Fax. 01(222) 2 44 31 06, E-mail: ircomora@siu.buap.mx

Las soluciones son preparaciones líquidas constituidas por una o más sustancias químicas disueltas, es decir, desde el punto de vista molecular, están dispersas en un disolvente o mezcla apropiada de disolventes mutuamente miscibles. Una solución farmacéutica es aquella que tiene como componente principal un fármaco disuelto; en el presente estudio se elaboró una solución pediátrica a base de productos naturales: manzanilla, anís estrella, papaína y mentol; como formas activas para el uso pediátrico en el mejoramiento de los cólicos en el lactante, gracias a sus propiedades antiespasmódicas y antiinflamatorias que de manera empírica se conocen. Para tal efecto se persiguen los objetivos siguientes:

Preparar una solución pediátrica a base de productos naturales: manzanilla, anís estrella, papaína y mentol. Para lo cual fue necesario realizar pruebas de Control de Calidad a materia prima, obteniéndose una formulación a la que se le realizó el control de calidad al producto terminado y la estabilidad física y microbiológica.

En el laboratorio se realizaron una serie de pruebas a materia prima que consistió en determinar a: Manzanilla (ensayo de identidad, material extraño, cenizas totales y metales pesados); Anís estrella (material extraño, cenizas totales y metales pesados); Papaína (Cenizas totales); Mentol (Ensayo de identidad, rotación óptica, temperatura de fusión para L-mentol y sustancias fácilmente carbonizables para DL-mentol).

Preparación de la solución:

Se preparan por separado cada una de las decocciones (manzanilla, anís estrella y papaína), colocando de 150 a 200 mg de muestra en 100 mL de agua purificada en ebullición, manteniéndose de esa manera por espacio de tres minutos; se dejan enfriar, se filtra con papel filtro Whatman No. 41 y se mezclan, posteriormente se adicionó el mentol previamente disuelto en alcohol.

Una vez obtenida la solución se procede a conocer preliminarmente su estabilidad física y microbiológica a los diez días posteriores a su preparación, en base al tiempo que puede tardar la solución para su uso.

Al cabo del tiempo establecido se observó la solución translúcida, tonalidad amarilla tenue, con agradable olor a menta y un pH alcalino; crecimiento microbiano a través de turbidez en los tubos de siembra, razón por la cual, se decide adicionar conservadores (nipagin (0.18%) y nipazol (0.02 %) y cloruro de benzalconio (0.01%).

El siguiente paso es conocer la estabilidad del producto final, planteando el estudio de estabilidad correspondiente, según la NOM 073SSA1-2005, Estabilidad de Fármacos y Medicamentos.

Por lo anterior concluimos:

- 1.- La materia prima utilizada cumple con especificaciones estipuladas en la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que se emplearon en la elaboración de la solución.
- 2.-Se comprobó que la concentración de conservador utilizada y adicionada inicialmente a la solución no fue suficiente para inhibir el crecimiento microbiano por lo que se ajustará a la cantidad adecuada y de esa manera, llevar a cabo el estudio de estabilidad, en función a la Norma Oficial Mexicana.

1.-Judith E. Thompson, R. Ph., M.S. (Práctica Contemporánea en Farmacia, Segunda Edición)

2.-Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos 7° Edición México. Secretaria de Salud. Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos/COFEPRIS

3.-Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos 7° Edición tomo I, II. Secretaria de Salud. México 2000

4.-Domínguez A. X. (1988). Métodos de Investigación Fitoquímica. México: Limusa

4.-Gilbert H. (1970). Análisis Químico Cuantitativo. México: Harla

5.-Kurlinski C. (2000). Farmacognosia. Barcelona: Omega

## C-99 COMPARACIÓN DE DOS MODELOS PREDICTIVOS PARA LA CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILAS PRESENTES EN HOJAS DE *Cnidoscolus chayamansa*.

Diana Escalante Solís<sup>1,2</sup>, Russel Alain Solís Marrufo<sup>1</sup>, Mónica Anahí Guillen Poot<sup>1</sup>, Jorge Vergara Galicia<sup>1</sup>, Francisco Javier Aguirre Crespo<sup>1</sup>.

<sup>1,2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Biomédicas, División de Ciencias de la Salud, UQROO. <sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional.

Las hojas de *Cnidoscolus chayamansa* son empleadas en la medicina tradicional maya así como en la gastronomía del sureste de México<sup>1</sup>. Se reporta el contenido de flavonoides, vitaminas, minerales, proteína y fibra<sup>2</sup>; efectos antioxidantes, antimutagénicos así como en el metabolismo carbohidratos, colesterol y triglicéridos<sup>3</sup>. A pesar de su amplio uso, son pocos los estudios orientados a su caracterización y estandarización fitoquímica. Las clorofilas son pigmentos fotosintéticos fundamentales para la transformación de la energía lumínica a energía química y son metabolitos indicativos del estado fisiológico y metabólico de una planta; en este sentido, estos pigmentos pueden ser empleados como una aproximación analítica de algunas especies vegetales medicinales. Existen diversas metodologías espectrofotométricas para estimar la concentración de los pigmentos presentes en los extractos derivados de especies vegetales. Se reporta que en plantas superiores la clorofila (Chl) A (PM=893.4) es más abundante que la Chl B (PM=907.4) en mayor proporción dos a tres veces superior al de clorofila b<sup>4</sup>. La estimación de clorofilas depende del estado fisiológico de la planta, de la metodología de extracción y de su cálculo. En el presente trabajo se caracteriza *Cnidoscolus chayamansa* a través de la cuantificación de clorofilas por métodos espectrofotométricos.

Hojas de *C. chayamansa* se colectaron de un cultivo de traspatio en Chetumal, Quintana Roo (18°31'21.29" N; 88°18'37.22" O; a.s.n.m.: 13 m; 21/02/2013). Para el proceso de secado y determinación del por ciento de humedad, 3.21±0.004 g de hojas (Dever Instruments<sup>®</sup>) se sometieron a secado a temperatura ambiente (25°C) y en termobalanza a 50→150°C (Ohaus-MB35<sup>®</sup>). Para la extracción de clorofilas se empleó la metodología descrita por Hansmann (1973) bajo ciertas modificaciones: 0.2 g; 1.7→56 mL acetona 90%, T: 4°C; t: 24 h; obscuridad; λ: 630, 645, 660 y 662 nm; Termo Scientific Genesys 20<sup>®</sup>)<sup>5</sup>. La cuantificación de las clorofilas A y B se realizó mediante la ecuación de Parsons y Strickland (1965)<sup>6</sup> y Hager y Betenrath (1966)<sup>7</sup>. El índice de hinchamiento se realizó de acuerdo a las especificaciones de la FHEUM<sup>8</sup>. Todos los experimentos se realizaron por triplicado.

Se determina que *C. chayamansa* contiene 78.72±0.55% de humedad (70→150°C) y un índice de hinchamiento de 3.5±0.29 ml. El método de Parsons y Strickland es lineal (665 nm:  $m: -0.0036$ ,  $r^2_{630}: 0.972$ ; 645 nm:  $m: -0.0014$ ,  $r^2_{645}: 0.925$ ; 630 nm:  $m: -0.0006$ ,  $r^2_{630}: 0.9750$ ) en el rango de 17.6 a 56 ml; se registra una relación másica de Chl A/B: 7.76/1.98 y se determina un coeficiente de difusividad para clorofila A y B de 0.224 y 0.089 mg/ml·24h, respectivamente. El método de Hager y Betenrath es lineal (645 nm:  $m: -0.0014$ ,  $r^2_{645}: 0.925$ ; 662 nm:  $m: -0.0034$ ,  $r^2_{662}: 0.9644$ ) en el rango de 17.6 a 56 ml; se registra una relación másica de Chl A/B: 7.04/2.54 y un coeficiente de difusividad para clorofila A y B de 0.215 y 0.106 mg/ml·24h, respectivamente. El proceso de extracción de Chl A y Chl B presenta linealidad a partir de la relación (m/V): 0.2g/9.8 ml, lo que indica que el método es sensible a partir de una proporción (m/V) específica que aumenta proporcionalmente al volumen del disolvente. En las condiciones experimentales, el sistema no alcanzó la saturación, por lo tanto, el intercambio de materia continúa.

La relación óptima de secado para *C. chayamansa* es de (T/t•m): 75°C/45min•3g. En ambos métodos, se determina que el coeficiente de difusividad de clorofila A > B, hecho que podría estar relacionado a un mayor contenido de Chl A > B, a las diferencias estructurales entre A (un grupo metilo (-CH<sub>3</sub>) en el perímetro del anillo tetrapirrólico) y B (grupo formilo (-CH=O) en la misma posición) para formar puentes de hidrógeno. Bajo los métodos empleados, permiten una aproximación de la cantidad de clorofilas presentes en el *C. chayamansa*; sin embargo, se requieren métodos analíticos de mayor sensibilidad y exactitud.

<sup>1</sup>Zolla *et al.* (1994) Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional. <sup>2</sup>Kuti y Kuti (1999). *Plant Foods Hum Nutr.* **53** (4):275-83. <sup>3</sup>Loarca-Piña *et al.* (2010) *Journal Food Sci.* **75**(2):H68-72. <sup>4</sup>Monge *et al.* (1984) *An Aula Dei* **17**(1-2) 60:66. <sup>5</sup>Hansmann (1973) Cambridge University Press. <sup>6</sup>Strickland y Parsons (1965) Pergamon Press. <sup>7</sup>Val y Monge (1985) *An Aula Dei*, (3-4) 231:238. <sup>8</sup>FHEUM (2001) Secretaría de Salud. México.



## C-100 ACTIVIDAD CISTICIDA *IN VIVO* DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Teloxys graveolens* (“EPAZOTE DE ZORRILLO”)

Irma Susana Rojas Tomé<sup>1,3</sup>, Francisca Palomares Alonso<sup>1</sup>, Guadalupe Palencia Hernández<sup>2</sup>, Angélica Antonio Gumecindo<sup>4</sup>, Angélica González Maciel<sup>5</sup>, Andrea Ramos Morán<sup>5</sup>, Enrique Pinzón-Estrada<sup>6</sup>, Iliana González-Hernández<sup>1</sup>, Nelly Castro Torres<sup>1</sup>, Rosalba Santiago Reyes<sup>3</sup>, Helgi Jung Cook<sup>1,7</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Neuropsicofarmacología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Insurgentes Sur 3877, Col. La Fama, 14269 México, D. F. <sup>2</sup>Laboratorio de Neuroinmunología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Insurgentes Sur 3877, Col. La Fama, 14269 México, D. F. <sup>3</sup>Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Simón Bolívar. Av. Río Mixcoac 48, Col. Insurgentes Mixcoac, 03920 México, D. F. <sup>4</sup>UAM, Xochimilco. Calz. del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960 México, D. F. <sup>5</sup>Laboratorio de Microscopía Electrónica, Instituto Nacional de Pediatría. Insurgentes Sur 3700, Letra C, Col. Insurgentes Cuicuilco, 04530 México, D. F. <sup>6</sup>Facultad de Medicina, Departamento de Bioterio, UNAM. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F. <sup>7</sup>Facultad de Química, UNAM. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F. E-mail: isrtome@hotmail.com

*Teloxys graveolens* constituye una especie vegetal que goza de prestigio en la medicina tradicional de México debido a sus propiedades antiparasitarias. La infusión se utiliza para tratar enfermedades gastrointestinales<sup>1</sup>. Como parte de nuestra investigación sistemática de alternativas para el tratamiento de la neurocisticercosis<sup>2</sup>, se evaluó su efecto cisticida *in vitro*, encontrándose que el extracto metanólico posee buena actividad y excelente selectividad, por lo que se consideró de interés ampliar la investigación de su eficacia.

Para evaluar el efecto cisticida *in vivo* del extracto metanólico de *Teloxys graveolens* utilizando el modelo de cisticercosis murina causada por *Taenia crassiceps*. Se utilizaron ratones BALB-c infectados experimentalmente con cisticercos de *Taenia crassiceps*<sup>2</sup>. El extracto se administró diariamente vía intragástrica (200 y 500 mg/kg/día). El albendazol se usó como fármaco de referencia (50 mg/kg/día). Al grupo control se le administró carboximetilcelulosa al 0.5%. Después de 20 días, los ratones se sacrificaron para extraer los parásitos, determinar su peso seco y analizarlos por microscopía electrónica. La eficacia se calculó comparando el peso obtenido con los tratamientos y el obtenido con el control. Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza y una prueba de Dunnett (p<0.05).

La eficacia de los tratamientos de 200 y 500 mg/kg fue de 18.2 y 41.2%, respectivamente. La eficacia obtenida con la dosis de 500 mg/kg fue similar a la del albendazol (45.8%) y difirió estadísticamente del control. Todos los animales de prueba sobrevivieron a los tratamientos. El análisis de la ultraestructura del tejido de los parásitos mostró la acumulación de gránulos de glucógeno y vacuolas en la capa germinal.

El extracto metanólico de *Teloxys graveolens* mostró eficacia cisticida *in vivo* por lo que es conveniente continuar con su estudio químico y biológico, a fin de aislar y de caracterizar a los constituyentes activos.

1. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2011) Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx>. Fecha de consulta: marzo de 2013.
2. Palomares F, Palencia G, Ambrosio JR, Ortiz A, Jung-Cook H (2006) Evaluation of the efficacy of albendazole sulphoxide and praziquantel in combination on *Taenia crassiceps* cysts: *in vitro* studies. J Antimicrob Chemother 57: 482-488.

## C-101 EFECTO ANTIHIPERTENSOR DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Alternanthera repens* EN RATAS TRATADAS CON L-NAME.

Diego A. Alvarado Hernández<sup>a</sup>, Garín Aguilar María Eugenia<sup>a</sup>, Cobos Segura David<sup>a</sup>, Valencia del Toro Gustavo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios Núm. 1. Los Reyes Iztacala, Estado de México C.P. 54090. <sup>b</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto S/N, Barrio La Laguna, Col. Ticomán. México D.F. C.P. 07340.  
E-mail: [maragarin@yahoo.com](mailto:maragarin@yahoo.com)

En México la hipertensión arterial (HTA) ocupa la posición número siete entre las veinte principales causas de enfermedad (Secretaría de Salud, 2011). Su prevalencia en el 2005 fue de 519,298 y para el 2010 la cifra se incrementó a 539,078, lo que representó 19,780 casos nuevos en 5 años. Una variedad de fármacos se pueden encontrar para el tratamiento de la hipertensión, sin embargo en nuestro país se sigue realizando investigación con las plantas que empíricamente la población usa para atender este trastorno. Estudios previos evidenciaron que el extracto metanólico de *Alternanthera repens* (EMAR), planta utilizada para el tratamiento de la disentería y la diarrea, inhibió la contracción del músculo liso de íleon de rata ante la presencia de calcio extracelular. Con base en esta evidencia experimental, se espera que EMAR tenga una acción análoga sobre la musculatura vascular, por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar su efecto antihipertensor en ratas tratadas con L-NAME. Se preparó un extracto acuoso de la parte aérea de *A. repens* (2000 g) manteniéndose en ebullición por 15 min, dejando evaporar el agua hasta la reducción de un 50% de su volumen. Al concentrado se le realizó una partición con MeOH y el extracto se concentró a presión reducida (EMAR). Se realizó el análisis preliminar fitoquímico de EMAR. Para determinar la dosis letal media (LD<sub>50</sub>), ratones CD-1 (30 a 50 g) fueron divididos en 4 grupos (n=6) para administrarles por vía intraperitoneal (i.p.) una de las siguientes dosis de EMAR: 2230, 1635, 1000 o 500 mg/kg; la LD<sub>50</sub> se calculó con un análisis de Probit usando el paquete estadístico SPSS. Para evaluar el efecto antihipertensor, ratas Wistar (250-300g) se distribuyeron en cuatro grupos independientes (n=8). A tres de los grupos se les indujo hipertensión con la administración oral de L-NAME (75 mg/kg por 10 días) disuelto en el agua de beber. Otro grupo sin la administración de L-NAME, correspondió a ratas normotensas. Todas las ratas se sometieron a cirugía canulando la arteria carótida y la vena femoral. Después de la estabilización de la presión, los grupos de ratas hipertensas recibieron vehículo (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mL), EMAR (5, 10, 15, 20 y 25 mg/kg) o verapamil (0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 mg/kg) respectivamente. Al grupo de ratas normotensas se les administró EMAR (5, 10, 15, 20 y 25 mg/kg). En EMAR se encontraron alcaloides, azúcares, cumarinas, flavonoides, saponinas, taninos y fenoles; estos datos son consistentes con los de Omer (2007) quien además reportó la presencia de glicosidos-antraquinona y algunos metales en el extracto metanólico de *A. repens*. También de *A. repens* se aislaron el ácido oleanólico, dos antraquinonas e identificaron cuatro pigmentos flavonoides (Ruiz et al., 1991, 1996). La LD<sub>50</sub> para EMAR fue de 983.73mg/kg. Por otro lado, EMAR disminuyó en forma dosis-dependiente la presión arterial de ratas normotensas. El descenso fue mayor con la dosis de 15 mg/kg donde la presión basal de 128 mmHg bajó a 91 mmHg. Las ratas hipertensas registraron una presión arterial de 185.5 mmHg que al momento de la administración de EMAR disminuyó también en forma dosis-dependiente y el mayor descenso (126 mmHg) ocurrió también con 15 mg/kg. Entre los metabolitos que se señalan con actividad protectora del sistema cardiovascular se encuentran los flavonoides, los taninos y específicamente, se ha reportado al ácido oleanólico como agente vasodilatador y restaurador de la disfunción endotelial. Dada la presencia de estas sustancias en EMAR, es posible atribuir a ellas la actividad antihipertensora observada en este estudio; sin embargo esta propuesta debe someterse a prueba experimental y será necesario el esclarecimiento del mecanismo de acción.

Omer, B. B. (2007). Chemical Constituents of Selected Sudanese Medicinal and Aromatic Plants. Tesis para la maestría en química. Sudan Academy of Sciences, SAS Atomic Energy Council.

Ruiz, R. E. L., Fusco, M., Rapisarda, A. M. P. (1991). Estudio fitoquímico de la "yerba del pollo" (*Alternanthera pungens* H.B.K., Amaranthaceae). *Acta Farmacológica Bonaerense*, 10(1), 25-27.

Ruiz, R. E.L., Fusco, M. del R., Sosa, A., Ruiz, S. O. (1996). Aislamiento de Antraquinonas y de Pigmentos Flavonoides en Frutos de "yerba del pollo" (*Alternanthera pungens* H. B. K., Amaranthaceae). *Acta Farm. Bonaerense* 15(1), 63-6.

Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología (2011). *Información Epidemiológica de Morbilidad 2010*. México.

**Apoyo Financiero: Proyecto UNAM: UMF FES-Iztacala, Proyecto IPN-SIP: 20131354, Proyecto CONACyT: CB-2008-105683 e ICYTDF: PICS012-096.**

## C-102 EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA EN EL MODELO *IN VIVO* DE INDUCCIÓN DE LA INFLAMACIÓN POR TPA EN OREJA DE RATON DE LA FLAVANONA (2S)-5,7-DIHIROXI-6-METIL-8-PRENILFLAVANONA LIBRE Y FORMULADA EN UNA EMULSIÓN NANOMETRICA.

María Luisa del Carmen Garduño Ramírez<sup>a</sup> Valeri Dominguez Villegas<sup>b</sup>, María Luisa García López<sup>c,d</sup>, Beatriz Clares Naveros<sup>c</sup>, Ana Cristina Calpena Campmany<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup> Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001. C.P. 62209 Cuernavaca, Morelos, México, Tel.+52 777 329 79 97 Ext.6029.

<sup>b</sup> Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, España.

<sup>c</sup> Departamento de Físicoquímica, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, España.

<sup>d</sup> Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (IN<sub>2</sub>UB). Universidad de Barcelona, España.

<sup>e</sup> Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, España.  
E-mail: lgarduno@uaem.mx

La flavanona (2S)-5,7-dihidroxi-6-metil-8-prenilflavanona (**1**) fue aislada a partir del extracto metanólico de las hojas de *Eysenhardtia platycarpa* y se ha reportado con actividad antiinflamatoria, antioxidante y citotóxica frente a *Artemia salina*<sup>1</sup>. Reconociendo así la importancia de continuar el estudio de ésta flavanona.

Por otra parte, el interés por las formulaciones nanométricas es creciente en los últimos años, especialmente en su uso como vehiculizadoras de fármacos. Los estudios que se han realizado demuestran el potencial de aplicación de nanoemulsiones para liberación de fármacos a nivel local y como sistemas de liberación<sup>2</sup>.

Las nanoemulsiones por su parte, son sistemas isotrópicos termodinámicamente estables en el que se mezclan dos líquidos inmiscibles para formar una sola fase a través de una adecuada mezcla de tensioactivos. Los diámetros de partículas se encuentran en un rango entre 20 y 200 nanómetros. Actualmente se comercializa un reducido número de nanoemulsiones con aplicaciones farmacológicas como anestésico, vasodilatador y antiinflamatorio. El uso de antiinflamatorios no esteroideos a nivel mundial representa un porcentaje elevado en relación al total de medicamentos que se prescriben y teniendo en consideración los efectos adversos a nivel gastrointestinal y renal que éstos producen cuando son administrados por vía oral, resulta sumamente relevante que se dé una mejor posición a los antiinflamatorios administrados vía tópica<sup>3</sup>.

Para la experimentación se desarrolló una emulsión nanométrica misma que fue cargada con la flavanona (**1**) y por otra parte con diclofenaco ácido y ambas se caracterizaron mediante la medición del tamaño de partícula empleando el equipo Z-sizer obteniendo un diámetro promedio de 49.91 (nm) con un índice de polidispersión de 0.414 para la flavanona (**1**) y un diámetro promedio de 50.76 nm y un índice de polidispersidad de 0.381, (nm) para el diclofenaco ácido.

Una vez analizadas las emulsiones nanométricas, el porcentaje de inhibición de la inflamación que presentó la flavanona (**1**) al aplicarla vía tópica sin formulación en el modelo *in vivo* de inducción de inflamación por TPA en oreja de ratón en una concentración de 1 mg/oreja fue de 12.24 ± 1.09 %, para el caso del diclofenaco ácido aplicado sin formulación mostró un porcentaje de inhibición de 90.52 ± 0.67 %; una vez formulados tanto el diclofenaco ácido como la flavanona (**1**) en una emulsión nanométrica a la misma concentración de 1 mg/oreja, el potencial antiinflamatorio se incremento significativamente para la flavanona (**1**) a un 88.29 ± 1.45 %. ( $p < 0.01$ ) y en el caso de diclofenaco ácido, el porcentaje de inhibición de la inflamación fue de 59.91 ± 0.62 %.

La naturaleza de la emulsión nanométrica favoreció la difusión a través del estrato córneo de la flavanona (**1**) y pudo proporcionar una liberación controlada del principio activo en la oreja del ratón.

1. Domínguez-Villegas, V. et al (2013) *Nat. Prod. Comm.* Vol. 8 No. 2 p.177 – 180.

2. Shah P, et al (2010). Nanoemulsion: a pharmaceutical review. *Sys Rev Pharm* 1:24-32.

3. Genè, E, Calvet, X, A. Morón, M. Iglesias *Recommendations for the use of anti-inflammatory drugs and indications for gastrointestinal protection in emergency departments*, *Emergencias* 2009; 21: 295-300

**C-103 ESTUDIOS FARMACOLÓGICOS PRELIMINARES: ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y VASOCONSTRICTORA DE EXTRACTOS ORGÁNICOS PROVENIENTES DE LA PLANTA MEDICINAL *Jatropha rzedowskii*, COLECTADA EN LA RESERVA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN**

**Carolina Escobedo-Martínez,<sup>1</sup> Itzel Edith Reyes-Ramírez,<sup>1</sup> Alejandro García-Arredondo,<sup>2</sup> Alejandra Rojas-Molina<sup>2</sup> y Raúl G. Enríquez Habib<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Oaxaca 68020, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Investigación Química y Farmacológica de Productos Naturales, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Querétaro 76010, México. <sup>3</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D.F. 04510, México. E-mail:karolesma@hotmail.com

La planta medicinal *Jatropha rzedowskii*, perteneciente a la familia Euphorbiaceae, se encuentra localizada dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca),<sup>1,2</sup> y es conocida comúnmente en esta región por sus pobladores como “sagre de grado”,<sup>3</sup> aludiendo al abundante exudado que generalmente pinta de color rojo oscuro. El conocimiento etnomédico refiere que las infusiones de las partes aéreas (tallos y hojas)<sup>4</sup> de esta planta son utilizadas normalmente como enjuagues en tratamientos de fijación de dientes flojos, sangrado de encías o úlceras internas en boca, y tratamiento de heridas de piel en general.<sup>3, 4, 5</sup> El objetivo del presente trabajo fue determinar la actividad captadora de radicales libres por el método 2, 2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH)<sup>6</sup> y la actividad antioxidante (FRAP), de los extractos orgánicos crudos extraídos con diclorometano y metanol, teniendo que los resultados del último método mencionado fueron superiores comparados con el método DPPH, lo cual se debe a la menor selectividad del método FRAP.<sup>7</sup>

Por otra parte se realizó la actividad farmacológica vasoconstrictora del extracto crudo metanólico sobre preparaciones de tejido aislado de aorta normal<sup>8</sup> y sin endotelio de ratas Wistar hembra de 200-250 g de peso,<sup>9, 10</sup> donde se observó una disminución significativa del efecto máximo, lo que indicó que gran parte del efecto vasoconstrictor inducido por el extracto metanólico requiere la presencia de células endoteliales.

- 1.-García-Mendoza, A.J., Ordóñez Díaz, M. J. y Briones-salas M. Biodiversidad de Oaxaca. Primera edición, México, D.F. **2004**. Págs. 227-235, 305-625, 541-564.
- 2.-Reyes Santiago, J., Brachet, I. C., Pérez Crisanto, J. y Gutiérrez de la Rosa A. Cactáceas y Otras. Plantas Nativas de la Cañada. Cuicatlán, Oaxaca. Primera edición, Mayo **2004**. Pág. 147.
- 3.-Gupta, D., Bleakley, B. y Rajinder, K. G. *Journal of Ethnopharmacology*. **2008**, *115*, 361-380.
- 4.-Caballero, J. y Cortés, L. **2001**. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En: B. Rendón, S. Rebolgar, J. Caballero y M. A. Martínez (eds.), Plantas, cultura y sociedad. UAM-Semarnap, México, págs. 79-100.
- 5.-Canales, M., Hernández, T., Caballero, J., Romo de Vivar, A., Avila, G., Duran, A. y Lira, R. *Journal of Ethnopharmacology*. **2005**, *97*(3), 429-439.
- 6.- Habsah Mohamd, Zalilawati Mat Rashid Khozirah Shaari, Jalifah Latip, Md. Nordin Hj. Lajis y Abd. Manaf Ali. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* **2009**, *32*(1), 43-50.
- 7.-Corral-Aguayo, R., Yahia, E., Carrillo-López, A. y González-Aguilar, G. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **2008**, *56*, 10498–10504.
- 8.-García-Arredondo, A., Rojas-Molina, A., Ibarra-Alvarado, C. y Iglesias-Prieto, R. *Journal of Experimental*. **2011**, *396*, 171–176.
- 9.-Vargas-Sáez, J A. **2005**. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario: —Actividad de alcaloides tipo tropano presentes en *Schizanthus grahamii* sobre la contracción de aorta de rata. Valdivia-Chile.
- 10.-Navarrete-Castro, A., Balderas-López, J.L., Medina-Cruz, L., Déciga-Campos, M. y Alfaro-Romero, A. **2012**. Guión de Prácticas. Farmacología II. México, D.F.

## C-104 ESTUDIO COMPARATIVO DE LA BIOACCESIBILIDAD *IN VITRO* Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS Y ENCAPSULADO DE *Mangifera indica*

Sandoval-Gallegos E. M.,<sup>1\*</sup> Ramírez-Moreno E.,<sup>2</sup> Gayosso De Lucio J.,<sup>2</sup> Fernández-Martínez E.,<sup>2</sup> Alanís García E.,<sup>2</sup> Filardo Kerstupp S.,<sup>3</sup> Sumaya-Martínez M.T.,<sup>4</sup> Calzada-Mendoza C.C.,<sup>5</sup> Cariño-Cortés R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud, <sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Salud, <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <sup>4</sup>Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. <sup>5</sup>Laboratorio Multidisciplinario, Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. E-mail: ile544@hotmail.com

El mango (*Mangifera indica* (MI)) es un cultivo de clima tropical y subtropical, considerado como una de las especies de mayor importancia económica, la pulpa del fruto se utiliza para la elaboración de jugos, néctares, conservas, etc., mientras que los residuos (cáscara, semilla y pulpa) no son aprovechados, debido a la ausencia de evidencias experimentales respecto a su valor nutricional. El objetivo de este trabajo fue determinar la bioaccesibilidad intestinal de compuestos antioxidantes y la capacidad antioxidante presente en tres productos de MI: el extracto etanólico de la hoja (EH), el residuo industrial (cáscara, semilla y pulpa) obtenido del despulpado (RD) y el RD secado por aspersión (RDA). La bioaccesibilidad intestinal se evaluó por un proceso enzimático digestivo *in vitro* seguido por un proceso de diálisis. La actividad antirradical fue cuantificada mediante los ensayos con DPPH• y ABTS<sup>+</sup>. Los resultados indicaron una concentración de polifenoles extraíbles de 196.67, 136.41 y 584.79 mg EAG/g en las muestras de RD, RDA y EH en la muestra original, respectivamente. Estos valores son similares a lo presentado en otros estudios en frutos (Ribeiro *et al*, 2008; Kunradi VFG *et al*. 2009). Después del proceso digestivo el contenido de polifenoles totales fue menor (141.014, 68.188 y 342.391mgEAG/g de muestra en RD, RDA y EH), sin embargo representan entre 50 y 70 % de los compuestos presentes en la muestra original, siendo similar a lo encontrado en otros trabajos (Ramírez-Moreno, 2011). Estos compuestos liberados y bioaccesibles a nivel intestinal se debe a que son liberados por la acción enzimática gastrointestinal, ya que se hidrolizan los enlaces no covalentes entre los grupos hidroxilo de los polifenoles y los grupos polares de las moléculas polisacaridas (González AGA. *et al.*; Hugo PC, 2011). Estos compuestos liberados por el proceso digestivo mantuvieron en gran medida la actividad antirradical medida por DPPH, en el RD y RDA (86.70 y 87.78 %), mientras que para la hoja se observa un porcentaje menor de actividad (30.64%). En el caso del ABTS, estos valores de bioaccesibilidad fueron incluso mayores. La muestra original presento valores de (79.17, 78 y 79.33 mgAA/g) y después del proceso de digestión se encontraron valores de 1730.83, 742.91 y 1878.88 mgAA/g para RD, RDA y EH, respectivamente. Dicha actividad antioxidante puede atribuirse a la liberación de compuestos antioxidantes como polifenoles (Ribeiro *et al*, 2008),  $\alpha$ -tocoferoles, carotenoides, fosfolípidos presentes en semilla y cascara del mango (Soong YY *et al*, 2004; Patricia Morales *et al*, 2012). Estos compuestos antioxidantes que llegan a sangre aportaran un buen porcentaje de actividad antioxidante. Por otra parte los compuestos no digeridos se asociaron a la fracción indigestible de la muestra, indicándonos que llegan a intestino grueso en donde aporta un ambiente antioxidante. La importancia de este estudio radica en que es la primera contribución de bioaccesibilidad intestinal de los compuestos bioactivos procedentes de los RD, RDA y EH del mango. Finalmente, de acuerdo a los resultados encontrados dichos extractos podrían ser utilizados con fines funcionales en diversas patologías, así como ingrediente bioactivo de los alimentos.

- Ajila CM, Naidu KA, Bhata SG, Prasada R. Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. *Food Chem* 2007;102 (3):1006-1011.
- Kunradi VFG, Da Silva CBG, Copetti C, Valdemiro GL, Da Costa NE, Fett R., Activity and contents of polyphenolic antioxidants in the whole fruit, flesh and peel of three apple cultivars. *Archivos latinoamericanos de nutrición: Organó Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*. 2009; 59 (1): 101-106.
- Morales P, Ramírez-Moreno E, Sanchez-Mata MC, Carvalho AM, Ferreira IC.F.R. Nutritional and antioxidant properties of pulp and seeds of two xoconostle cultivars (*Opuntia joconostle* F.A.C. Weber ex Diguet and *Opuntia matudae* Scheinvar) of high consumption in Mexico. *Food Research International*.2012; 46: 279–285.
- Palafox-Carlos H, Ayala-Zavala JF, and González-Aguilar GA. The Role of Dietary Fiber in the Bioaccessibility and Bioavailability of Fruit and Vegetable Antioxidants. *Journal of Food Science*, 2011; 76(1): R6-R15.
- Quirós SAE, Palafox H, Robles SRM y González AGA. Interacción de compuestos fenólicos y fibra dietaria: capacidad antioxidante y biodisponibilidad Biotecnía. 2011; 8(3): 3-11.
- Ramírez-Moreno E, Díez MC, Sánchez-Mata MC, Goñi I. In vitro calcium bioaccessibility in raw and cooked cladodes of prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica* L.). *Food Science and Technology* 2011; 4:1611e1615.
- Ribeiro SM, Barbasob LC, Queizoze JH, Knodlerd M, Shieber A. Phenolic compound and antioxidant capacity of Brazilian mango (*Mangifera indica* L.) variedades. *Food Chem* 2008; 110 (3):620-626.
- Soong YY and Barlow PJ. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit sedes. *Food Chem* 2004; 88: 411-417.

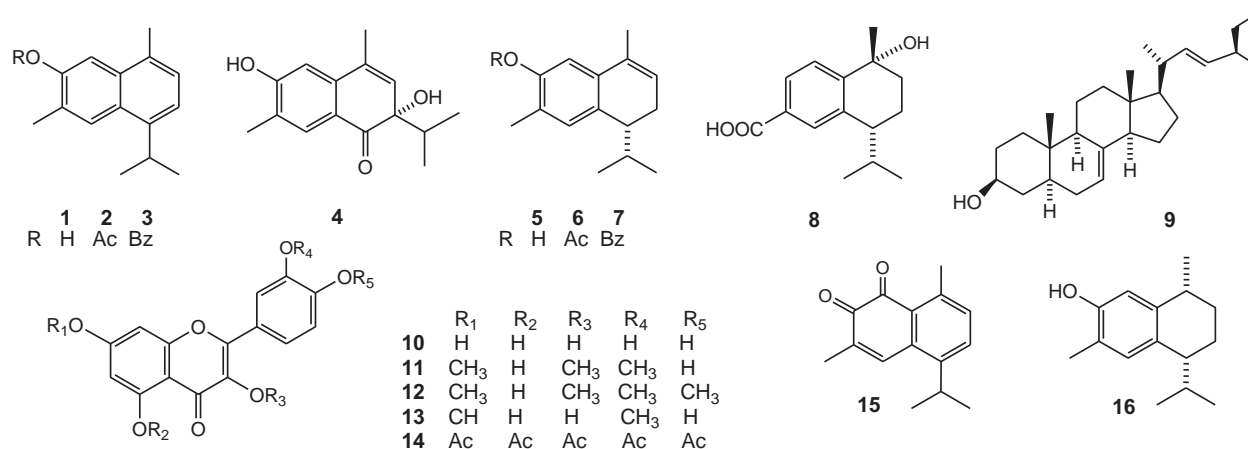
## C-105 EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE CONSTITUYENTES NATURALES Y DERIVADOS SEMISINTÉTICOS DE *Heterotheca inuloides* FRENTE A *Caenorhabditis elegans*

José Luis Rodríguez Chávez,<sup>1</sup> Elvia Coballase,<sup>2</sup> Daniel Ortega Cuéllar,<sup>2</sup> Guillermo Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Coyoacán 04510, México, D F. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Pediatría. Insurgentes Sur 3700-C. Col. Insurgentes Cuicuilco. Coyoacán 04530, México, D F. E-mail: dentigte@hotmail.com

*Heterotheca inuloides* (árnica mexicana) es una de las especies vegetales empleada con más frecuencia en la medicina tradicional mexicana, principalmente como agente antiinflamatorio y analgésico (Lozoya et al., 1987). Previamente se han aislado e identificado ciertos compuestos con actividad antiinflamatoria (Delgado et al., 2001), antioxidante (Haraguchi et al., 1997) y bactericida (Kubo et al., 1994). En el presente trabajo se informa sobre la actividad biológica de los metabolitos secundarios reaislados de la fuente natural y de algunos derivados semisintéticos en cultivos del nemátodo *Caenorhabditis elegans* bajo condiciones de estrés.

A partir de los extractos de acetona y metanol de *H. inuloides* se caracterizaron los siguientes compuestos: 7-hidroxicaladeno (**1**), 2,6-dihidroxi-4,7-dimetil-3(4H)-naftalinona (**4**), 7-hidroxi-3,4-dihidroxicaladeno (**5**), ácido 7-metil- $\alpha$ -hidroxi-calamen-15-oico (**8**), espinasterol (**9**), quercetina (**10**), éter-3,7,3'-trimetilico de quercetina (**11**), éter-3,7,3',4'-tetrametilico de quercetina (**12**) y éter-7,3'-dimetilico de eriodictol (**13**). Los compuestos **2**, **3** y **16** se sintetizaron a partir de **1**, **6**, **7**, y **15** a partir de **5**, y **14** a partir de **10**, respectivamente.



El efecto protector de los compuestos contra el daño causado por agentes estresantes se evaluó empleando cultivos del nemátodo *C. elegans* cuantificando la mortandad, de acuerdo a los protocolos convencionales (Brenner et al., 1977). Al exponer al nemátodo a una concentración de 100 mM de CuSO<sub>4</sub> y 100 de mM de los compuestos se observó que los compuestos de tipo cadinano **3**, **4** y **5** presentaron un efecto protector frente al CuSO<sub>4</sub>, sin embargo, este efecto es menor que el ejercido por el compuesto **10**, el extracto acetónico del vegetal y por el compuesto control. Los compuestos **11**, **12**, **13** y **14** presentaron una disminución en la actividad con respecto al compuesto **10**. En lo referente a la actividad protectora al dodecilsulfato de sodio, sólo los compuestos **4**, **5**, y **10** ejercen un efecto positivo sobre *C. elegans*. Efectos similares se observan al exponer a *C. elegans* a juglona, donde el compuesto **10** presenta un efecto protector superior al resto de los compuestos.

Agradecimientos: Al apoyo del CONACyT y al personal técnico académico del Instituto de Química de la UNAM.

Brenner, S (1977) *Genetics* **77**: 71-74

Delgado, G., Olivares, S., Chávez, M.I., Ramírez-Apan, T., Linares, E., Bye, R., Espinosa-García, F.J. (2001) *J NatProd* **64**: 861-864.

Haraguchi, H., Ishikawa, H., Sánchez, Y., Ogura, T., Kubo, Y., Kubo, I. (1997) *BioorgMed. Chem* **5**: 865-871.

Kubo, I., Muroi, H., Kubo, A., Chaudhuri, S. K., Sánchez, Y., Ogura, T. (1994) *Planta Med* **60**: 218-221.

Lozoya, X.A., Aguilar, A., Camacho, J.R. (1987) *Rev. Méd. IMSS* **25**: 283-291.

## C-106 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIPOGLUCEMIANTE, ANTIGENOTÓXICA Y ANTICITOTÓXICA DEL EXTRACTO DE LA HOJA DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus*)

**Reyes Ramírez Martha Patricia<sup>1</sup>, Izquierdo Vega Jeannette Alejandra<sup>1</sup>, Valadéz Vega María del Carmen<sup>1</sup>, Villagómez Ibarra José Roberto<sup>2</sup>, Madrigal Santillán Eduardo Osiris\*<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Área Académica de Medicina, <sup>2</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <sup>1</sup>Ex-Hacienda de la Concepción S/N, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México. E-mail: pattyreyes\_1@hotmail.com

La planta alcachofa (*Cynara scolymus*) y sus extractos se han utilizado en la medicina tradicional como eupépticos, colagogos, antiespasmódicos, antieméticos, hepatoprotectores, hipocolesterolémicos, antioxidantes e hipoglucemiantes. Jacociunas y col. encontraron que al administrar extracto de hoja de alcachofa en células de ovario de hámster se produjo un incremento en la frecuencia de micronúcleos (MN). Esta evidencia ha motivado a evaluar sus posibles efectos tóxicos en el material genético. Para ello se propuso la evaluación del efecto antigenotóxico y anticitotóxico del extracto metanólico de la hoja de alcachofa a partir de la prueba de MN en eritrocitos de ratón. Ante la controversia de estudios previos de si la alcachofa tiene efecto hipoglucemiante también se decidió hacer un estudio mediante la evaluación de la glucemia postprandial.

Las pruebas biológicas se hicieron en ratones macho, sanos (cepa CD-1), divididos en grupos control y experimentales de 6 ratones cada uno. Al grupo control se administró una solución de cloruro de sodio al 0.9% vía IG; al resto de los lotes se les sometió a tratamiento con el extracto metanólico a dosis de 30, 300 y 3000 mg/Kg durante 14 días. Los días 0 y 15 (tiempo inicial y final respectivamente) se obtuvieron y colocaron en portaobjetos muestras sanguíneas de los animales; mismas que se tiñeron con Giemsa y se observaron al microscopio. La medición de la glucemia postprandial se realizó en diferentes tiempos con la misma metodología para la formación de los lotes. Las dosis de extracto utilizadas fueron de 400, 800 y 1600 mg/Kg. El grupo control recibió 0.2 ml/25 g de peso de solución de glucosa al 10%. El análisis estadístico se realizó con el programa SigmaStat 2.03.



Figura 1. Alcachofa (*Cynara scolymus*)

Grupo	ENCMN T inicial	ENCMN T final	EPC/ENC T inicial	EPC/ENC T final
Control	2	2.1	0.003	0.0043
30 mg/Kg	2	2.3	0.003	0.0062
300 mg/Kg	2	5	0.003	0.0082
3000 mg/Kg	2	5	0.003	0.0084

Tabla 1. Frecuencia de ENCMN y relación de EPC/ENC

Tiempo (minutos)	Glucemias (mg/dL)			
	Control	400 mg/Kg	800 mg/Kg	1600 mg/Kg
0	77.3	106	93.3	95.1
60	228.6	190.5	200.3	193.5
90	178	183.5	167.8	168.6
120	118.5	153.3	133.1	121.1
180	84.16	105.3	103.5	93

Tabla 2. Efecto hipoglucemiante del extracto de hoja de alcachofa.

En este estudio los resultados reflejan que el extracto metanólico de hoja de alcachofa no presentó un efecto hipoglucemiante, antigenotóxico ni anticitotóxico, lo que nos lleva a sugerir que a concentraciones de alcachofa (hojas) dosis dependiente, pueden producir un riesgo asociado a su consumo.

Jacociunas L. V., de Andrade H. H., Lehmann M., de Abreu B. R., Ferraz A. D., da Silva J., Grivicich I., Dihl R. R. Artichoke induces genetic toxicity in the cytokinesis-block micronucleus (CBMN) cytome assay. *Food Chem Toxicol.* 2012.

Lebaron M. J., Schisler M. R., Terous D. K., Dertinger S. D., Gollapudi B. B. Influence of counting methodology on erythrocyte ratios in the mouse micronucleus test. *Eviron Mol Mutagen.* 2012.

Ishida K., Kojima R., Tsubol M., Tsuda Y., Ito M. Effects of Artichoke Leaf Extract on Acute Gastric Mucosal Injury in Rats. *Biol Pharm Bull* 2010; 33(2):223-229.

Fantini N., Colombo G., Giori A., Riva A., Morazzoni P., Bombardelli E., Carai M. A. M. Evidence of glycemy-lowering effect by a *Cynara scolymus* L. extract in normal and obese rats. *Phytother Res* 2010.

## C-107 EFECTO VASODILATADOR DE TRITERPENOS DE ORIGEN NATURAL Y ELUCIDACIÓN DE SU MECANISMO DE ACCIÓN

Mariana Solís-Gutiérrez, César Ibarra-Alvarado, Alejandra Rojas-Molina, Francisco Luna-Vázquez

Laboratorio de Investigación Química y Farmacológica de Productos Naturales, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Centro Universitario, 76010, Querétaro, Qro., México  
E-mail: mariasolisgutierrez@gmail.com

Actualmente, las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de muerte en nuestro país (Velázquez et al., 2007). Por esta razón, es importante la búsqueda de nuevas estrategias terapéuticas para tratar este tipo de enfermedades y entre éstas se encuentra el uso de plantas que forman parte de los sistemas médicos tradicionales en diversas regiones del mundo. Particularmente, en la medicina tradicional de nuestro país se han utilizado plantas medicinales desde tiempos prehispánicos y coloniales para tratar diversas enfermedades, incluyendo la hipertensión. Entre las plantas más apreciadas por sus propiedades antihipertensoras destaca *Prunus serotina*, conocida popularmente como "capulín". Nuestro grupo de trabajo encontró que las hojas y el fruto de esta especie contienen diversos compuestos vasodilatadores, entre los que destacan triterpenos (Ibarra-Alvarado et al., 2009). Estudios previos han sugerido que el mecanismo de acción de algunas de estas moléculas involucra la activación de la vía del óxido nítrico/GMP cíclico (Rodríguez-Rodríguez et al., 2006; Mattapally et al., 2011). Sin embargo, a la fecha no se han elucidado completamente las vías bioquímicas de señalización que contribuyen al efecto vasodilatador de los triterpenos.

Tomando en cuenta estos antecedentes se planteó el presente proyecto de investigación que tuvo como objetivos evaluar el efecto vasodilatador de 6 triterpenos (ácido betulínico, ácido oleanólico, ácido ursólico, friedelina, lupeol y uvaol), así como determinar si su mecanismo de acción vasodilatador involucra la participación de los transmisores gaseosos: óxido nítrico (NO), monóxido de carbono (CO) y sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Para cumplir los objetivos de este estudio, se utilizó el ensayo de aorta aislada de ratas inhibidores de las principales enzimas productoras de cada uno de los transmisores gaseosos: el éster metílico de L-nitroarginina (L-NAME), inhibidor de la NOS sintetasa (NOS); la mesoporfirina-IX (meso-IX), que inhibe la hemo oxigenasa-2 (HO-2), enzima que sintetiza el CO y la propargilglicina (PPG), que inhibe la cistationina- $\gamma$ -liasa (CSE), enzima productora del H<sub>2</sub>S.

Los resultados de estos experimentos indicaron que el ácido ursólico ( $E_{\max} = 97.7 \pm 3.9\%$ ) y el uvaol ( $E_{\max} = 90.1 \pm 5.5\%$ ) presentaron el mayor efecto máximo ( $E_{\max}$ ), mientras que el  $E_{\max}$  vasodilatador de los otros triterpenos estudiados fue menor al 70%. El uvaol ( $EC_{50} = 4.84 \pm 1.1 \mu\text{g/ml}$ ) fue más potente que el ácido ursólico ( $EC_{50} = 21.6 \pm 12 \mu\text{g/ml}$ ). De manera adicional, se observó que el NO, CO y H<sub>2</sub>S están involucrados en el efecto vasodilatador producido por todos los triterpenos. Sin embargo, su contribución al efecto vasodilatador de estos compuestos fue diferente: la participación de la vía del NO/GMPc fue mayor que la de la vía del H<sub>2</sub>S/CSE, en tanto que la vía del CO/HO-2 no contribuyó de manera importante en la generación de este efecto.

En conclusión, los triterpenos constituyen prototipos estructurales potencialmente útiles en el desarrollo de fármacos alternativos para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, tales como la hipertensión arterial.

Agradecimientos: Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría (FOPER-2013), Universidad Autónoma de Querétaro.

Alvarado-Ruiz, R., and Lara, A. (2007). Morbilidad y mortalidad de la enfermedad isquémica del corazón y cerebrovascular en México 2005. *Archivos de cardiología de México* **77(1)**: 31-39. Velázquez, O., Barinagarrementeria, F. S., Rubio, A.F., Verdejo, J., Méndez, M.A., Violante, R., Pavía, A.,

Ibarra-Alvarado, C., Rojas, A., Luna, F., Rojas, J.I., Rivero-Cruz, B., Rivero-Cruz, J.F. (2009) Vasorelaxant constituents of the leaves of *Prunus serotina* "capulín". *Revista Latinoamericana de Química* **37**: 164-173.

Mattapally, S. and Banerjee, S. K. (2011) Nitric oxide: Redox balance, protein modification and therapeutic potential in cardiovascular system. *Redox biology in cardiovascular and neurological disorders* **6**: 29-38.

Rodríguez-Rodríguez, R., Perona J.S., Herrera, M.D., Ruiz-Gutiérrez, V. (2006) Triterpenic compounds from "orujo" olive oil elicit vasorelaxation in aorta from spontaneously hypertensive rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **54**: 2096-2102.



## C-108 ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE *Dryopteris wallichiana*

Pablo Noé Núñez Aragón<sup>1</sup>, Gilsane Lino von Poser<sup>2</sup>, Aniceto Mendoza Ruiz<sup>3</sup>, Eduardo Cassel<sup>4</sup>,  
Ma. Luisa Villarreal Ortega<sup>1</sup> y Alexandre T. Cardoso Taketa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Biología, México. <sup>4</sup>Pontificia Universidade Católica, Porto Alegre, Brasil.  
E-mail: ataketa@uaem.mx

Diversas actividades farmacológica han sido reportadas para especies del género *Dryopteris* (*Dryopteridaceae*), siendo las principales la antioxidante, citotóxica y antibacteriana, que están relacionadas con la presencia de derivados del floroglucinol. La extracción con fluidos supercrítico (EFC) es una técnica usada para procesos de separación, el cual usa generalmente CO<sub>2</sub> como solvente; es no tóxico, no explosivo y de bajo costo. Aunado a esto, el uso de cambios de temperatura y presión modifican la selectividad de los compuestos afectando su rendimiento, así como la no degradación de compuestos termolábiles (Cargin et al., 2010).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad antibacteriana del helecho *Dryopteris wallichiana* y de las fracciones obtenidas por EFC.

Se realizó la EFC de los rizomas de *Dryopteris wallichiana* (100g), con un incremento sucesivo de presión (90-300 bar) y una temperatura constante de 40°C. Para obtener extractos libres de grasas, cada fracción fue tratada con acetona. La evaluación de la actividad antibacteriana se llevó a cabo por el método de microdilución en placa. Las concentraciones evaluadas fueron en un rango de 5 a 200 µg/ml, preparándose en DMSO (50%), y se probaron frente a las cepas ATCC: *Staphylococcus aureus* (25923), *Escherichia coli* (2522) y *Salmonella typhi* (6539).

El rendimiento total de las extracciones con CO<sub>2</sub> fue de aprox. de 2.4 % y de los extractos libres de ceras fue de 1.54%. En cuanto a la actividad antibacteriana la concentración mínima inhibitoria (CMI) de la fracción más activa fue de 10-200 µg/ml siendo las cepas *S. aureus* (CMI 10 µg/ml) y *E. coli* (CMI 10 µg/ml) las más sensibles, y *S. typhi* la más resistente (CMI ≥ 200 µg/ml). De acuerdo con Fabry et al., (1998), extractos que tienen valores menores a 8000 µg/ml de Concentración Mínima Inhibitoria poseen alguna actividad antibacteriana y valores por debajo de 1000 µg/ml son considerados como notables.

La purificación de los compuestos responsables de la actividad se está llevando a cabo mediante cromatografía en columna abierta (CA) y cromatografía líquida de alta eficiencia (CLAE), y los constituyentes bioactivos serán caracterizados mediante Resonancia Magnética Nuclear de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C, así como de sus modalidades bidimensionales.

Cargin S.T., De Matos N.J., Haas J.S., Baladão L.F., Cassel E., Vargas R.F., Rech S.B., von Poser G.L., (2010). Supercritical fluid extraction and high performance liquid chromatographic determination of benzopyrans and phloroglucinol derivative in *Hypericum polyanthemum*. *J of Chromatography B*, **878**: 83-87.

Fabry W., Okomo P.O., Ansorg R., (1998). Antibacterial activity of East African medicinal plants. *J. of Ethnopharmacology* **60**: 79-84.

Klančnik A., Piskernik S., Jeršek B., Možina S.S., (2010). Evaluation of diffusion and dilution methods to determine the antibacterial activity of plant extracts. *Journal of Microbiological Methods* **81**: 121-126.

## C-109 EFECTO ANTIHIPERTENSIVO Y ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE RAÍZ DE *Sechium edule* PROBADOS EN MODELOS DE HIPERTENSIÓN AGUDA Y CRÓNICA

Lombardo Earl Galia<sup>1</sup>; Román Ramos Rubén<sup>1</sup>; Jiménez-Ferrer Enrique<sup>2</sup>; Zamilpa Álvarez Alejandro<sup>2</sup>; Rosas Salgado Gabriela<sup>3</sup>; Pedraza Chaverri José<sup>4</sup>; Medina Campos Omar N<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Av. San Rafael Atlixco No.186, Col.Vicentina C.P.09340 Del. Iztapalapa México D.F.; <sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS-IMSS); <sup>3</sup>Facultad de Medicina UAEM, <sup>4</sup>Facultad de Química UNAM. Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM. E-mail: galia100000@yahoo.com.mx.

*Sechium edule* (Cucurbitaceae) conocida como chayote es una planta ampliamente utilizada en la medicina tradicional Mexicana, la cual es empleada como tratamiento para padecimientos renal-uritarios, presión arterial alta, arterioesclerosis, insuficiencia venosa e inflamación de la uretra. Los antecedentes farmacológicos principalmente destacan el efecto hipotensor (Lozoya, 1980; Gordon *et al.*, 2000) y los fitoquímicos, la cuantificación de polifenoles como es la vitexina, entre otros (Siciliano *et al.*, 2004). El objetivo de este trabajo fue probar diferentes extractos de raíz de *S. edule* sobre dos modelos de hipertensión (HA), aguda y crónica. Donde, el efecto vasoconstrictor del modelo agudo se estableció sobre aorta de rata aislada sin células endoteliales, estimuladas con AGII y  $Ca^{++}$ , probando diferentes concentraciones de un extracto hidroalcohólico (SeHA). El modelo crónico se realizó administrando vía *i.p.* AGII durante diez semanas a ratones ICR hembra en conjunto con dos extractos de diferente polaridad (acetona y MeOH) de *S. edule*, al término de este periodo se realizaron mediciones de presión arterial (PA) por un método no invasivo. Los animales experimentales fueron sacrificados para la obtención de cerebro, riñones y aorta, los cuales fueron utilizados para la evaluación de la producción de anión superóxido por medio de un método fluorométrico. En el modelo agudo, se reporta la contracción resultante de la aorta, respecto a la contracción máxima generada por la administración de KCl, para el cual la contracción dependiente de AGII presentó un  $E_{max} = 98\%$  y una  $EC_{50} = 8.5 \times 10^{-9}$  M, así como el efecto de diferentes concentraciones del extracto SeHA, que presentaron una disminución significativa en el valor de  $E_{max}$  SeHA 0.15  $\mu$ g/ml con una disminución de 20% con respecto a la contracción obtenida con AGII sola, la  $E_{max}$  de SeHA 0.30  $\mu$ g/ml fue de 50% con respecto a la AGII sola y la concentración máxima de SeHA 0.60  $\mu$ g/ml, provocó una disminución de la contracción alrededor de 70%. Los valores de  $EC_{50}$  que se obtuvieron en promedio fueron de  $1.8 \times 10^{-8}$  M. También se estableció el comportamiento de los anillos de aorta en presencia de concentraciones crecientes de  $Ca^{++}$ , a una concentración constante de AG II utilizada como agente desecandante de la contracción del músculo liso vascular. La aorta mostró un comportamiento contráctil dependiente de la concentración  $Ca^{++}$ . El valor para AGII presentó una  $E_{max} = 98\%$  y  $EC_{50} = 0.0008$  M. Al momento de la administración de las diferentes concentraciones de SeHA + AGII se presentó una disminución estadísticamente significativa de los valores de  $E_{max}$ , para SeHA 200  $\mu$ g/ml la disminución fue de 25% con respecto a la contracción obtenida con AGII sola y una  $CE_{50}$  de 0.001 M, Con SeHA 400  $\mu$ g/ml la  $E_{max}$  fue del 50% con respecto a la curva de AGII y su  $CE_{50}$  de 0.001 M y el efecto máximo lo presentó SeHA 800  $\mu$ g/ml provocando una disminución del 80% de la contracción con una  $EC_{50}$  de 0.003 M de  $Ca^{++}$ . Esto debido a que la respuesta esta directamente relacionado con la modulación de la actividad del  $Ca^{++}$ , como el encargado de provocar la vaso constricción posterior a la administracion de AGII, ya sea que los extractos tengan actividad bloqueando canales de  $Ca^{++}$  impidiendo que este entre a la célula, o por el bloqueo de la interaccion calcio-calmodulina. En el modelo de HA crónica, se determinó el efecto antihipertensivo de los extractos de acetona y MeOH donde el control positivo que se utilizo fue Losartán<sup>®</sup> bajando la PA 20% y los extractos disminuyeron la PA en un 30% con respecto a la PA del grupo con AGII, la prueba subsecurnte que se realizo fue la cuantificación de anion superóxido en cerebro, riñones y aorta, en el cual se determinó que el extracto de acetona presentó en cada órgano una diferencia estadísticamente significativa a la baja con respecto al grupo de AGII e incluso con respecto al grupo control Losartán<sup>®</sup>. El efecto antioxidante se puede deber a que el extracto de acetona es rico en saponinas y cucurbitacinas que tienen antecedentes antioxidantes (Tannin-Spitz *et al.*, 2007; Mukherjee *et al.*, 2013), como es el caso de cucurbitacina E que tiene efecto sobre la producción de NO en macrófagos (Abdelwahab *et al.*, 2011) proveniente de iNOS que también se encuentra presente en músculo liso vascular promoviendo la producción de especies reactivas de oxígeno así como de anión superóxido por medio del desacoplamiento de eNOS (Shen *et al.*, 2003). La riqueza en compuestos de los extractos de *S. edule*, proporcionan la capacidad de tener diferentes actividades biológicas asociadas a la HA promoviendo efectos sinérgicos en el control de este padecimiento, tales como, disminuir la PA de los animales, tener una actividad antioxidante y antiinflamatoria a través de uno de los probables mecanismos de acción principales, como es el calcio antagonismo.

## C-110 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE *Hamelia Patens Jacq.* EN *FUSARIUM SP.*

**Rugiero Escalona Catalina**<sup>1</sup>, Medina Canales María Gabriela<sup>2</sup>, Sánchez Espindola María Esther<sup>3</sup>, Martínez Rivera María de los Ángeles<sup>4</sup>, García Meza Guadalupe<sup>1</sup>, Cruz López María del Carmen<sup>1</sup>, Jiménez Montejo Fabiola Eloísa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional. Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tepetitla-Tecuecomac Km 1.5, Tepetitla de Lardizabal, Tlaxcala, <sup>2</sup>Central de Instrumentación de Microscopia, <sup>3</sup>Departamento de Nematología Agrícola, <sup>4</sup>Departamento de Micología Médica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n col Sto. Tomas, delegación Miguel Hidalgo, México D. F. E-mail: fabeljimo@hotmail.com

En la actualidad el aumento en la demanda de alimentos de origen vegetal, así como la tendencia de disminuir los costos de producción y con esto reducir en menor medida el uso de plaguicidas de origen sintético, ha llevado al desarrollo de alternativas para el control de plagas, dentro de las cuales se encuentra el uso de extractos vegetales. El empleo de plantas para combatir las plagas en los cultivos no es nuevo, pero fue desplazado con la aparición de productos químicos, los cuales resultan eficaces en corto tiempo; la desventaja de estos productos, es que muchos de ellos resultan ser tóxicos tanto para el medio ambiente como para el ser humano. Hoy en día, se busca controlar y prevenir los efectos de las diferentes plagas, en particular la presencia de hongos patógenos que causan pérdidas, además de que algunos generan toxinas que pueden estar presentes en los alimentos que llegan al consumidor. Por ello, en el presente trabajo se planteó evaluar el potencial antifúngico de una planta nativa de México, que carece de interés económico, conocida comúnmente como balletilla, coralillo o mazamora (*Hamelia patens* Jacq.). Esta planta medicinal es empleada como cicatrizante, para curar heridas, detener hemorragias, aliviar problemas digestivos y alteraciones de tipo ginecológicos.<sup>1</sup> Estudios previos sobre la composición química de *H. patens* mencionan la presencia de alcaloides.<sup>2</sup>

El objetivo principal fue evaluar el efecto de extractos de *Hamelia patens* Jacq. sobre *Fusarium sp* y evaluar *in situ* los cambios en la morfología que provocan los extractos por microscopia electrónica de barrido.

Como primer paso se obtuvieron extractos metanólicos de hojas (BHm) y ramas (BRm) por maceración del material vegetal con metanol a temperatura ambiente. Después de evaporar el disolvente, los extractos fueron liofilizados para su conservación y uso en el ensayo biológico. Se cuantificaron los metabolitos secundarios más representativos: fenoles totales (Folin-Ciocalteu), flavonoides (Tricloruro de aluminio) y esteroides (Liebermann-Burchard). En la evaluación de la actividad antifúngica se emplearon concentraciones de 5, 10 y 20 mg/ml de los extractos; como controles de inhibición se usaron los antifúngicos comerciales Lucaptan® y Promyl® y como control de crecimiento discos de agar usando la técnica de dilución en agar. Para evaluar los cambios morfológicos y estructurales del hongo utilizando microscopia electrónica de barrido, se manejó el método de dilución en caldo nutritivo, inoculando  $1 \times 10^2$  conidios/ml, empleando la concentración de 20 mg/ml de extracto. Como resultado de la cuantificación de metabolitos, se encontró que BHm tiene un mayor contenido de fenoles (64%), flavonoides (3%) y esteroides (14%), en comparación con el extracto BRm (fenoles, 39%; esteroides, 7%). Ambos extractos presentaron inhibición sobre *Fusarium sp*, aunque BHm logró una inhibición del 54% del crecimiento, mientras que BRm sólo del 39%, cabe destacar que los extractos ocasionaron una pérdida de pigmentación del hongo. El estudio *in situ* permitió ver que BHm y BRm provocaron cambios en la forma y tamaño de las hifas y se observó una disminución considerable de conidios en presencia de los extractos, lo que sugiere una afectación a la unidad reproductiva del microorganismo. Este efecto parece estar relacionado con el contenido de fenoles.

<sup>1</sup> Zolla, C.; Argeta, A.1994, Biblioteca de la Medicina Tradicional Mexicana, 12 tomos. Ed. Instituto Nacional Indigenista, México.

<sup>2</sup> Arshad Ahmad, A. Pandurangan, Namrata Singh, Preeti Ananad. A mini review on chemistry and biology of *Hamelia Patens* (Rubiaceae), Pharmacognosy Journal 2012, 4 (29), 1-4.

## C-111 ACTIVIDAD TIPO-ANSIOLÍTICO DEL EXTRACTO DE ÉTER ETÍLICO DE TALLO DE *RIVINA HUMILIS* (PHYTOLACCACEAE)

**Aguilar-Tirado Abril de los Ángeles**<sup>1,2</sup>, Hernández-Medel María del Rosario<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo Ayala s/n. Col. Industrial Ánimas C.P.91190. Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo Ayala s/n. Col. Industrial Ánimas C.P.91190. Xalapa, Veracruz, México. E-mail: rmedel@uv.mx

En la actualidad, los trastornos de ansiedad son un problema de salud pública; dentro de éstos, el más común corresponde a la ansiedad de tipo generalizado. A pesar de que el tratamiento en este trastorno se basa en la administración de diversos fármacos, empleo de plantas medicinales es extendido a lo largo del mundo; no obstante, no todas las especies vegetales han sido sujetas a estudios científicos que validen su uso. *Rivina humilis* (Phytolaccaceae), conocida comúnmente como “coralillo”, es una especie empleada en medicina tradicional principalmente en la curación del “espanto” y en el tratamiento de enfermedades de tipo nervioso, como la ansiedad y la epilepsia. Sin embargo, su aplicación no ha sido validada científicamente, por lo que se plantea como objetivo, evaluar la actividad tipo-ansiolítico del extracto de éter etílico de tallo de *Rivina humilis*, en el modelo conductual de laberinto de brazos elevados en cruz, así como la actividad locomotriz en la prueba de campo abierto, en ratones de la cepa Balb/C. Los resultados obtenidos, hasta el momento, demuestran que el extractoetéreo de tallo de *R. humilis* (200 mg/Kg) tiene actividad tipo-ansiolítico, similar al diazepam (2mg/Kg), sin modificar la actividad locomotriz general. Con estos resultados, se continuará con el fraccionamiento químico de dicho extracto mediante cromatografía en columna y, posteriormente, se evaluarán las fracciones obtenidas, empleando las mismas pruebas conductuales, esperando determinar el o los metabolitos responsables de la actividad biológica observada.

### Referencias:

- \* Lister R.G. (1987)The use of a plus-maze to measure anxiety in the mouse.*Psychopharmacology*2(2):180-5.
- \* Martínez-García J. (1984) Phytolaccaceae. *Flora de Veracruz* 36: 29-34.
- \* Biblioteca Digital de Medicina Tradicional Mexicana
- \* <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>

**C-112 ACTIVIDAD ANSIOLÍTICA DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS DEL  
EXTRACTO ETANÓLICO DE LA HOJA DE *PICRAMNIA ANTIDESMA* SSP.  
*FESSONIA***

**Méndez-Ventura Lilia Mireya y Hernández-Medel María del Rosario**

Instituto de Ciencias Básicas. Universidad Veracruzana. Av. Luis Castelazo Ayala s/n. Col. Industrial Ánimas C.P.  
91190. E-mail: MVentura\_16@hotmail.com

La OMS refiere que la ansiedad es una de las enfermedades más frecuentes e incapacitantes de la actualidad; en México, el número de casos ha ido en aumento, por lo que es importante descubrir nuevas moléculas y/o alternativas medicinales que puedan ser más accesibles y asequibles. Con respecto a esto, la utilización de plantas medicinales con posible actividad ansiolítica se ha desarrollado en diversos países, lo que otorga una oportunidad a las personas que viven en países del tercer mundo, así como a aquellas que presentan cierto grado de resistencia a los fármacos que se encuentran actualmente en el mercado. *Hypericum perforatum* es una planta muy utilizada como antidepresivo, de la cual se ha aislado una naftodiantrona, la hipericina, misma a la que se le ha conferido la actividad ansiolítica y antidepresiva de esta especie. En este sentido, y puesto que dentro de la farmacología utilizada para tratar la ansiedad se encuentran los antidepresivos tricíclicos, *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia* y otras especies de *Picramnia*, cuyos extractos contienen compuestos con estructura antraquinónica, pueda suponerse que los extractos de las especies de este género posean actividad ansiolítica, puesto que existe una similitud estructural con el principio activo de *H. perforatum*, la naftodiantrona hipericina. De acuerdo a lo anterior, en el presente trabajo se evaluó la actividad ansiolítica de cuatro fracciones obtenidas de la partición por cromatografía en columna del extracto etanólico de la hoja de *P. antidesma* ssp. *fessonia*, cuya actividad fue reportada en un trabajo anterior. Las fracciones se administraron en dosis única de 15 mg/kg, empleándose Diazepam (2mg/kg) como control positivo, utilizando ratones macho de la cepa CD-1 y recurriendo a la prueba de laberinto de brazos elevados. El análisis estadístico se realizó por ANDEVA de una vía, lo que permitió observar diferencias significativas para el número de entradas a brazos abiertos, así como en el tiempo de permanencia en brazos abiertos y el tiempo de permanencia en el centro, ( $F_{(5,30)} = 2.873$ ;  $p \leq 0.031$ ), ( $F_{(5,30)} = 6.036$ ;  $p \leq 0.0005$ ) y ( $F_{(5,30)} = 2.527$ ;  $p \leq 0.05$ ), respectivamente. La diferencia se estableció por una prueba Post hoc de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), considerándose con mayor actividad a las fracciones 2 y 3. En la fracción 2 se observó como compuesto mayoritario un amarillo A (rf= 0.24 en hexano-acetato de etilo 7:3 v/v), la fracción 3 mostró como compuesto mayoritario un amarillo B (rf= 0.51 en cloroformo-acetona 2:8 v/v). La purificación de estos compuestos está en proceso para posteriormente llevar a cabo la elucidación estructural de los mismos y las evaluaciones farmacológicas correspondientes.

Referencias:

- Bourin, M., Petit-Demoulière, B., Dhonnchadha, B., Hascoët, M. 2007. Animal models of anxiety in mice. *Fundamental & Clinical Pharmacology* **21**:567-574.
- Fraser, L., Brown, R., Hussin, A., Fontana, M., Whittaker, A., O'Leary, T., Lederle, L., Holmes, A., Ramos, A. 2010. Measuring anxiety and locomotion-related behaviours in mice: a new way of using old tests. *Psychopharmacology* **211**:99-112.
- Solis-N,P., Gutierrez-Ravelo, A., G-Gonzalez, A., P-Gupta,M., Phillipson, D. 1995. Bioactive anthraquinone glycosides from *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*. *Phytochemistry* **38**(2):477-480.

## C-113 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIDIARREICA DE CUATRO PLANTAS MEDICINALES DE VERACRUZ

<sup>1</sup>Rosa Virgina García Rodríguez, <sup>2</sup>Cristian Avendaño Morales, <sup>3</sup>Minarda de la O Arciniega, y  
<sup>3</sup>Velázquez González Claudia

<sup>1</sup>Unidad de servicios de apoyo en resolución analítica de la Universidad Veracruzana, Dr. Luis Castelazo Ayala s/n  
Col. Industrial Animas, Xalapa, Ver.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de  
Hidalgo

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Salud, Área académica de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,  
cvg09@yahoo.com

El estado de Veracruz es poseedor de una gran diversidad florística con aproximadamente 7, 855 especies de plantas registradas. Existe además un amplio conocimiento tradicional en el uso de los recursos naturales por parte de la población del estado, particularmente por los grupos étnicos establecidos (Popoluca, Totonaca, Huasteca y Nahuatl), lo cual contribuye a que se disponga de una gran cantidad de información de especies vegetales potencialmente útiles, que un alto porcentaje es aún desconocida (CONABIO, 2011; Navarro-Pérez y Avendaño-Reyes, 2002).

En este trabajo se determinó el efecto antidiarreico del extracto etanólico de las partes aéreas de *Trichera sylvatica*, *Momordica charantia*, *Salvia purpurea* y *Cymbopogon cytratus*, especies medicinales del estado de Veracruz en un modelo *in vivo*. Se utilizó el modelo de motilidad gastrointestinal en ratas Wistar hembras, n=6 las cuales fueron administradas por vía intragástrica a dosis de 300 mg/kg, el control negativo recibió el vehículo (tween 80 al 1 % en agua) y el control positivo loperamida a dosis de 2.5 mg/kg, 30 min después, a cada lote se le administró una suspensión de 4 % de carbón activado en una solución al 1.5% de agar-agar (1.5mL ), más 1ml de aceite de ricino. 60 min después se sacrificó a los animales, removiendo el tracto gastrointestinal y se midió la distancia recorrida por el carbón activado.

Los resultados mostraron que las especies *T. sylvatica* y *S. purpurea*, fueron las más activas con inhibición del tránsito intestinal de 44 y 44.6 % respectivamente, no habiendo diferencia estadística significativa con loperamida ( $p < 0.05$ ), mientras que la especie *M. charantia* presentó actividad moderada con 19.5 % de inhibición y la especie *Cymbopogon cytratus* mostró baja actividad con 7.1 % de inhibición del tránsito intestinal.

Es importante utilizar las plantas medicinales de manera adecuada y responsablemente para poder aprovechar los beneficios que estas nos brindan, los resultados muestran que el extracto etanólico de dos de las especies evaluadas poseen actividad antidiarreica en el modelo utilizado, estos resultados proporcionan un soporte científico para continuar el estudio fitoquímico de las especies vegetales con mayor actividad antidiarreica para obtener los compuestos activos.

CONABIO. (2009). Biodiversidad mexicana ¿Qué es un país megadiverso? Obtenida el 30 de Julio de 2012, de <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>

Navarro Pérez Luz del Carmen, Avendaño Reyes Sergio. Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Polibotánica. 2002. 14:67-84.

## C-114 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIDIARREICA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS PARTES AÉREAS DE *Moussonia deppeana* (Schltdl. & Cham.) Hanst

<sup>1</sup>Mar Aramí Valdez Huerta, <sup>1</sup>Miguel Ángel Domínguez, <sup>2</sup>Fernando Calzada Bermejo, <sup>3</sup>David González Martínez, <sup>3</sup>Velázquez González Claudia

<sup>1</sup>Laboratorio de Productos Naturales del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Veracruzana.

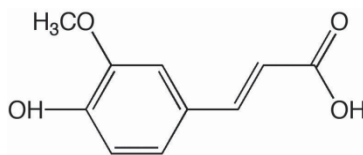
<sup>2</sup>Edificio CORSE 2° piso, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional SXXI, IMSS

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Salud, Área académica de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, E-mail: cvg09@yahoo.com

En México el uso tradicional de plantas con propiedades medicinales para el tratamiento de problemas del tracto gastrointestinal ocupa el primer lugar y el segundo en el estado de Veracruz, sin embargo, son escasos los estudios sistematizados que lo sustenten. *Moussonia deppeana* es conocida como “hanchichinole” y es comúnmente utilizada en Veracruz para el tratamiento de problemas gastrointestinales como son úlceras del aparato digestivo y diarrea (Villavicencio-Nieto y Pérez-Escandón, 2006).

En este trabajo se determinó el efecto antidiarreico del extracto etanólico de las partes aéreas de *Moussonia deppeana* (Schltdl. & Cham.) Hanst., *in vivo*. Utilizándose el modelo de motilidad gastrointestinal en ratas Wistar de 100-150 g, n=6, las cuales fueron administradas por vía intragástrica a dosis de 150, 300 y 600 mg/kg/mL de extracto etanólico de tallos/hoja y una dosis de 300 mg/kg/mL de extracto etanólico de flor, el control negativo recibió el vehículo (tween 80 al 1 % en agua) y el control positivo loperamida 2.5 mg/kg, 30 min después, a cada lote se le administró una suspensión de 4 % de carbón activado en una solución al 1.5% de agar-agar (1.5mL), más 1mL de aceite de ricino. 60 min después se sacrificó a los animales, removiendo el tracto gastrointestinal y se midió la distancia recorrida por el carbón activado.

Los resultados mostraron que desde la dosis de 150 mg/kg el extracto presento inhibición del tránsito intestinal al igual que la loperamida en comparación con los animales que recibieron el vehículo ( $p < 0.05$ ), con valores de 35.76 % y 39.73 %, respectivamente. El análisis por HPLC determinó que el compuesto mayoritario en el extracto es el ácido ferúlico. Concluyendo que el extracto etanólico de las partes aéreas de *Moussonia deppeana* (Schltdl. & Cham.) Hanst., presenta efecto antimotilidad intestinal muy parecido al de loperamida desde la dosis de 150 mg/kg/mL.



Ácido ferúlico

Villavicencio-Nieto MA y Pérez-Escandón BE. (2006). Plantas útiles del estado de Hidalgo III. Universidad Autónoma del Estado De Hidalgo. 1a Ed. Pachuca, Hidalgo, México. p. 76-77.

## C-115 EVALUACIÓN FARMACOLÓGICA DEL EXTRACTO ACETÓNICO DE *Smilax aristolochiifolia* Mill, SOBRE LOS COMPONENTES DEGENERATIVOS DEL SÍNDROME METABÓLICO.

\***Botello-Amaro Carol Arely**<sup>1,2</sup>, Aguilar-Santamaría Lourdes Lucía<sup>1</sup>, Herrera-Ruiz Maribel Lucila<sup>1</sup>, Martínez-Hernández Gabriela<sup>1</sup>, González-Cortázar Manasés<sup>1,3</sup>, Rubén Román Ramos\*\* Jiménez-Ferrer Jesús Enrique<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS). Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) Argentina, número 1, Col Centro, Xochitepec, Morelos, México. C.P. 62790. <sup>2</sup>Tesista de Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM-I. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. E-mail: carolarely@hotmail.com

La obesidad y el síndrome metabólico son entidades clínicas complejas y heterogéneas con un fuerte componente genético, cuya expresión está influida por factores ambientales, sociales, culturales y económicos, entre otros. El incremento paralelo de la frecuencia de la obesidad y del síndrome metabólico es un fenómeno mundial y México no es la excepción. Aunado a esto, estas patologías son factores de riesgo importantes para el desarrollo de diabetes tipo 2, la enfermedad arterial coronaria y cerebrovascular por arteriosclerosis, que son las principales causas de muerte en nuestro país. En la actualidad no existen estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento eficaces para estos padecimientos, en los últimos años ha crecido el interés de investigadores de distintas disciplinas en el estudio de la obesidad y del síndrome metabólico de implementar estrategias preventivas y curativas, debido a que no existen un tratamiento integral de estos padecimientos en conjunto, y las alternativas farmacológicas actuales inducen efectos colaterales adversos (García-García et al., 2008). *Smilax aristolochiifolia* (Sa), es una planta utilizada en la medicina tradicional mexicana para bajar de peso y de su raíz se prepara una bebida refrescante, por lo que es considerada como GRAS (*Generally recognized as safe*) (Rodríguez-Rodríguez., 2010). Reportes científicos indican que especies de *Smilax* son antioxidantes (Lijie Zhang et al., 2008) y antiinflamatorias (Li Liet al., 2007), por la presencia de compuestos del tipo de los fenilpropanoides, terpenos y flavonoides. A la fecha, no existen reportes de la caracterización farmacología de *S. aristolochiifolia*, por lo que en el presente trabajo, se estudió su efecto sobre los parámetros asociados al SM en un modelo animal. La raíz se colectó en Veracruz y se obtuvo extracto acetónico (Sa, acetónico). Debido a que el consumo de carbohidratos refinados, con alta fructosa y sacarosa, se asocia con aumento de peso (Gajda y col., 2007), elevación plasmática de triglicéridos y resistencia a la insulina en humanos y animales, para el presente trabajo se usaron ratones macho C57/BL/6, a los que se les proporcionó dieta hipercalórica (alta en grasas saturadas y en carbohidratos), además de la administración a éstos (durante 10 semanas) de angiotensina II (AGII) i.p. con ambos tratamientos se aseguro el desarrollo de alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y daño vascular. Los animales se mantuvieron con un ciclo de iluminación de 12 hrs a 24 °C, con acceso libre de demanda de alimento y agua, los que, recién destetados fueron distribuidos aleatoriamente en 8 grupos de tratamiento (n=10): Grupo 1: recibió dieta estándar para roedores; Grupo 2: Dieta Hipercalórica (DHK); Grupo 3: DHK+AGII; Grupo 4: DHK+AGII+ Sa-acetónico (25 mg/kg); Grupo 5: DHK+AGII+ F1 de Sa (10 mg/kg); Grupo 6: DHK+AGII+ F2 de Sa (10 mg/kg); Grupo 7: DHK+AGII+ Ntransferuloyltyramine (compuesto puro aislado de Sa (10 mg/kg); Grupo 8: DHK+AGII+ Pioglitazona+Telmisartán (10 mg/kg) El tratamiento duró veinte semanas, los grupos 1 y 2 recibieron únicamente la dieta DHK; los grupos 3 a 11 recibieron DHK (por 10 semanas) y después también AGII, además de los diferentes tratamientos (v.o.). El peso de los animales y el consumo de alimento se monitorearon una vez por semana, y al final del experimento las siguientes variables: curva de tolerancia a la insulina, presión arterial, glucosa en ayuno, densidad, IMC. Los resultados indican que la dieta hipercalórica y la AG II inducen daño metabólico evidenciado por una elevación del peso corporal, un aumento en el índice de masa corporal, un aumento significativo de la presión arterial, índice elevada de glucemia y resistencia a la insulina. Indicando que el modelo cumple con las consideraciones patológicas del SM. De manera importante los animales tratados con pioglitazona, telmisartán, así como con Ntransferuloyltyramine disminuyeron de manera significativa ( $p < 0.05$ ) la obesidad, RI e HTA, en comparación con el grupo que desarrollo SM. Los datos indican que *S. aristolochiifolia* representa una alternativa en el tratamiento de la sintomatología asociada al SM.



## C-116 GALPHIMINA-A, TERPENO NATURAL CON EFECTO ANSIOLÍTICO

**Dante Avilés-Montes<sup>a,δ</sup>**, Maribel Herrera-Ruiz<sup>b</sup>, Rubén Román-Ramos<sup>a</sup>, Enrique Jiménez-Ferrer<sup>b</sup>, Alejandro Zamilpa<sup>b</sup>, Manasés González<sup>b</sup>, Jaime Tortoriello<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Delegación Iztapalapa, Distrito Federal, México 09340 <sup>b</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social. Argentina 1, Xochitepec, Morelos, México 62790. E-mail: davilesm@live.com.mx

En el 2001 se estimó que 450 millones de personas padecieron en el mundo algún tipo de trastorno mental. En México, los trastornos de ansiedad son los que se presentan con mayor frecuencia<sup>1</sup>. La infusión de partes aéreas de *Galphimia glauca* se ha empleado para los trastornos nerviosos<sup>2</sup>. Se colectaron las partes aéreas de *Galphimia glauca* Cav. en Xochitepec, Morelos, México. El material fue secado y molido (7.26 kg). Se maceró con n-hexano (16.8 L, 3 veces); seguido por acetato de etilo y metanol (50:50; 3 veces). El extracto (310.8 g, 4.27%) fue resuspendido (hexano, cloroformo, acetato de etilo, metanol), se obtuvo una fracción metanólica (189.2 g, 2.6%), la cual (150 g) fue subfraccionada en una columna cromatográfica abierta. Se empleó un sistema de gradiente cloroformo-acetona-metanol como fase móvil. Este proceso fue monitoreado por cromatografía en capa fina (TLC) hasta obtener una fracción con una mezcla de triterpenos (glaphiminas). Esta fracción (100 g, 66.66%) fue separada en una columna cromatográfica abierta empleándose un sistema de gradiente hexano-acetato de etilo-metanol. Se obtuvo una muestra que cristalizó el compuesto Galphimina-A (GA), ésta fue analizada en un sistema de HPLC modular (2695, Waters, Massachusetts) acoplado con un detector de arreglo de fotodiodos (2996, Waters, Massachusetts) ajustado a 220 nm y a un detector de índice de refracción (2414, Waters, Massachusetts). El análisis se desarrolló con una columna XTerra® MS C-18 (50 x 7.8 mm; 2.4 µm; Waters, Massachusetts), la fase móvil usada fue diclorometano/metanol 85:15 a un flujo constante por 12 minutos. Se identificó la muestra por resonancia magnética nuclear de protón (1H RMN) con un espectrómetro de RMN (Avance DMX500®, Bruker) de 500 MHz. Se emplearon ratones macho, cepa ICR (30-35 g). Se evaluaron diferentes dosis de Galphimina-A (7.5, 15, 30 y 45 mg/kg, vo) las cuales se administraron 1 h antes de la evaluación en las siguientes pruebas que fueron realizadas de forma consecutiva: Laberinto elevado en forma de cruz, campo abierto y potenciación del efecto hipnótico producido por pentobarbital. Se usó tween 20 1% como control negativo y Diacepam (1 mg/kg, i.p.) como control positivo, se administró pentobarbital (40 mg/kg, i.p.) como anestésico. En la prueba de laberinto elevado en forma de cruz las diferentes dosis evaluadas del ansiolítico natural GA indujeron un incremento significativo del porcentaje de entradas a los brazos abiertos y el porcentaje del tiempo transcurrido en los brazos abiertos cuando se compara con el grupo control. En la prueba de campo abierto el número total de cruces y el número total de estiramientos verticales fueron estadísticamente similares en los grupos tratados con el vehículo y las diferentes dosis de GA. En la prueba de potenciación del efecto hipnótico producido por pentobarbital sólo la dosis de 15 mg/kg indujo una reducción significativa en el parámetro de latencia; las dosis 7.5, 15, y 30 mg/kg aumentaron de forma estadísticamente significativa el parámetro de tiempo total del estado hipnótico. Los resultados obtenidos en la prueba de laberinto elevado en forma de cruz evidencian que Galphimina-A tiene un efecto ansiolítico comparable al diacepam que es un fármaco empleado en el tratamiento de los desordenes de ansiedad. A pesar que en la prueba de campo abierto ningún tratamiento modifica estadísticamente los dos parámetros evaluados, el grupo del diacepam los disminuye ligeramente haciendo evidente un efecto sedante que presenta a dosis más elevadas, cosa que no sucedió con las dosis evaluadas de GA. En la tercera prueba tres de las cuatro dosis evaluadas potencian el efecto hipnótico de una dosis baja de pentobarbital, esto de forma similar al resultado obtenido con diacepam. Galphimina-A es un terpeno natural aislado de las partes aéreas de *Galphimia glauca* que presenta un efecto ansiolítico. Las diferentes dosis evaluadas de GA no presentan efecto sedante. Tres de las cuatro dosis evaluadas potencial el efecto hipnótico de una dosis baja de un anestésico.

<sup>1</sup>Medina-Mora, M. E., Borges, G., Lara, C., Benjet, C., Blanco, J., Fleiz, C., et al. (2003). Prevalencia de Trastornos Mentales y uso de servicios: Resultados de la Encuesta Nacional de Epidemiología Psiquiátrica en México. *Salud Mental*, 26 (4), 1-16. <sup>2</sup>Estrada, E. (1985). Jardín Botánico de Plantas Medicinales Maximino Martínez. México: Universidad Autónoma Chapingo.

## C-117 EVALUACIÓN DEL EFECTO *Schinus molle* SOBRE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE $\alpha$ -GLUCOSIDASA

Erick Roel Arredondo Loza, Alejandra López Fraga, Ricardo Salazar Aranda, Noemí Waksman de Torres.

Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León.

E-mail: salazar121212@yahoo.com.mx

La diabetes mellitus se ha descrito como un trastorno endocrino y metabólico caracterizado por hiperglucemia crónica<sup>1</sup>. Múltiples alteraciones bioquímicas asociadas con complicaciones micro y macrovasculares, son las principales causas de morbi-mortalidad en la diabetes mellitus<sup>2</sup>. El número de personas afectadas por la diabetes incrementa cada día en todo el mundo, por lo que la enfermedad está tomando mayor importancia en las estrategias internacionales de salud<sup>3</sup>. Los medicamentos modernos disponibles para el tratamiento de la diabetes tienen efectos secundarios graves como hepatotoxicidad, dolor abdominal, flatulencia, diarrea e hipoglucemia<sup>4</sup>. También se ha reportado la resistencia a estos medicamentos después de un tratamiento prolongado. Por esta razón, aparte de las opciones terapéuticas disponibles en la actualidad, muchas hierbas medicinales se han recomendado para el tratamiento de la diabetes<sup>5</sup>. La inhibición de  $\alpha$ -glucosidasa disminuye significativamente la hiperglucemia post-prandial en pacientes con diabetes tipo II<sup>6</sup>. El descubrimiento de un producto natural inhibidor de glucosidasa con efectos secundarios mínimos plantea un reto en la búsqueda de un agente terapéutico potente para el tratamiento de la diabetes y la Organización Mundial de la Salud ha recomendado también el desarrollo de medicamentos a base de hierbas en este aspecto<sup>5</sup>. *Schinus molle*, conocido comúnmente como Pirul es una planta originaria de Sudamérica, ampliamente distribuida en México. Sus usos tradicionales incluyen acciones como analgésico, antibacterial, antidepresivo, antimicrobiano, antifúngico, antiviral, antiespasmódico, diurético, expectorante, hipotensivo, purgativo, etc; estudios previos de nuestro laboratorio arrojaron una muy buena actividad como antioxidante; por esta razón, en este trabajo nosotros evaluamos la actividad inhibitoria de *Schinus molle* sobre la  $\alpha$ -glucosidasa.

*Schinus molle* fue colectada en octubre del 2000 en Arteaga Coahuila. 100 g de material seco y en polvo de la parte aérea fueron extraídos con 300 mL de metanol durante 1 hr de agitación (3 veces). Los extractos se juntaron y llevaron a sequedad en rotavapor a 37°C. Los extractos se evaluaron para su posible actividad inhibitoria de  $\alpha$ -glucosidasa, siguiendo el método descrito por Elya y cols. (2012)<sup>7</sup>. La actividad de  $\alpha$ -glucosidasa se determinó espectrofotométricamente a 400 nm midiendo la cantidad de p-nitrofenol liberado a partir de la hidrólisis del p-nitrofenil- $\alpha$ -glucopiranosido por la enzima. Se calculó posteriormente el porcentaje de inhibición enzimática y se determinó la Concentración Inhibitoria Media (IC<sub>50</sub>).

En este trabajo se evaluó la actividad inhibitoria de  $\alpha$ -glucosidasa, durante el desarrollo del método se utilizó como control positivo acarbose y se determinó un IC<sub>50</sub> de 116.6  $\mu$ g/mL, igual al reportado por el método tomado como referencia. El extracto metanólico de la parte aérea de *Schinus molle* mostró una remarcada actividad inhibitoria de  $\alpha$ -glucosidasa, con una IC<sub>50</sub> de  $\alpha$ -glucosidasa de 4.28  $\mu$ g/mL. En el 2012, Elya y cols.<sup>7</sup> evaluaron la actividad de 44 plantas de Indonesia, de ellas solo 12 presentaron valores de IC<sub>50</sub> entre 2.33 y 8.16  $\mu$ g/mL, mientras que la mayoría (23 de las 44 plantas) tuvieron IC<sub>50</sub> entre 11.04 y 80.27  $\mu$ g/mL y 9 de ellas presentaron valores de IC<sub>50</sub> superiores a 100  $\mu$ g/mL. En base a la remarcada actividad del extracto metanólico de *Schinus molle*, se decidió realizar un fraccionamiento utilizando solventes de diferente polaridad, primero con 40 mL de acetato de etilo (3 veces), luego con 40 mL de butanol (3 veces); el residuo restante se le llamó acuoso. Las fracciones produjeron valores de IC<sub>50</sub> de 2.13  $\mu$ g/mL para la fracción de acetato de etilo, 1.23  $\mu$ g/mL para la fracción butanólica y el residuo acuoso no produjo inhibición de la actividad enzimática a la máxima concentración utilizada de 83  $\mu$ g/mL. En conclusión, estos resultados muestran que tanto las fracciones butanólicas como de acetato de etilo presentan una interesante actividad inhibitoria de la  $\alpha$ -glucosidasa. Es importante continuar el aislamiento del o los compuestos responsables de la actividad.

Este trabajo se realizó con el apoyo de los Proyectos PAICYT claves: CN645-11 y CN650-11.

1 B. Nickavar, N. Yousefian. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*. 2011; 6(2):191–195.

2 B. Berger, G. Stenström, G. Sundkvist. *Diabetes Care*. 1999; 22(5):773–777.

3 World Health Organization, Diabetes Programme, 2008, <http://www.who.int/diabetes/en/>.

4 T. Fujisawa, H. Ikegami, K. Inoue, Y. Kawabata, T. Ogihara. *Metabolism: Clinical and Experimental*. 2005; 54(3):387–390.

5 World Health Organization, *WHO Traditional Medicine Strategy 2002–2005*. WHO, Geneva, Switzerland, 2002.

6 H. Gin, V. Rigalleau. *Diabetes and Metabolism*. 2000; 26(4):265–272.

7 B. Elya, K. Basah, A. Mun'im, W. Yulastuti, A. Bangun, E.K. Septiana. *J Biomed Biotechnol*. 2012; doi: 10.1155/2012/281078.

## C-118 ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA ESPONJA *SUBERITES AURANTIACUS*

García Davis Sara<sup>1</sup>, Morales Rubio Maria Eufemia<sup>1</sup>, Garza Padrón Ruth Amelia, Viveros Valdez Ezequiel<sup>1\*</sup> Murillo Álvarez Jesús Iván<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León , Facultad de Ciencias Biológicas, <sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. E-mail: jose.viverosvld@uanl.edu.mx

El océano es un recurso especialmente valioso para regiones insulares y constituye una fuente de innumerables productos con actividad biológica (Kazanjian y Fariñas, 2006). Las esponjas (Phylum Porifera) son hasta el momento, la mayor fuente de metabolitos secundarios marinos bioactivo, por lo que durante en los últimos cincuenta años han sido un objeto atractivo de estudio para la química de productos naturales marinos (Águila-Ramírez et al, 2001). Por ello, se propuso evaluar la capacidad antimicrobina de los extractos y fracciones orgánicas de *Suberites aurantiacus* sobre bacterias Gram positivas y negativas, su capacidad antioxidante sobre el secuestro del radical libre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) así como su actividad tóxica sobre el microcrustáceo *Artemia salina*. La fracción de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:EtOH (8:2) obtenida del extracto butanólico fue la que presentó mejor actividad biológica al inhibir el crecimiento de bacterias Gram postivas, muestra una DL<sub>50</sub>< 1000 ug /ml sobre *A.salina* y una moderada actividad antioxidante. En conclusión, la esponja *S. aurantiacus* posee moléculas biológicamente activas que abren la posibilidad a la búsqueda sistemática de éstas.

### Referencias

Águila-Ramírez, R.N., Hernández-Guerrero C. J. and González-Acosta , B., 2001. Potencial Biotecnológico de las Esponjas en la Producción de Nuevos Fármacos: Perspectivas y Limitaciones. CICIMAR Océánides 26(2): 31-46.

Kazanjian, A. and Fariñas, Milagros. 2006. Actividades biológicas del extracto acuoso de la esponja *Aplysina lacunosa* (Porifera: Aplysinidae). Rev. Biol. Trop [online]. Vol. 54, suppl. 3. Pp. 189-200.

## C-119 ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y ANTI-RADICALARIA DEL ALGA CAFÉ *Sargassum lapazeanum*

Valeria Alexandra Villegas Silva<sup>2</sup>, Mauricio Muñoz Ochoa<sup>1,\*</sup>, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Colonia Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, México. CP 23096.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km 5.5, Apartado Postal 19-B, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México. E-mail: mmunozo@ipn.mx

Entre los productos naturales considerados como una de las principales fuentes de compuestos novedosos, destacan los obtenidos a partir de organismos marinos, principalmente algas. La península de Baja California cuenta con una gran variedad de hábitats y condiciones climáticas, por lo que alberga una enorme riqueza de algas marinas. Por lo anterior, se seleccionó el alga endémica *Sargassum lapazeanum* para el estudio de su actividad antibacteriana y antiradicalaria, en búsqueda de nuevos compuestos con potencial como fármacos para el tratamiento de enfermedades infecciosas y crónico degenerativas (diabetes, hipertensión, cáncer, Alzheimer), donde el estrés oxidativo es considerado como una de las causas principales de estos padecimientos.

El alga fue recolectada en San Juan de la Costa, Bahía de la Paz, B.C.S. Se maceraron 300 g del alga previamente seca y molida, se dejaron en 1 L de etanol al 100% durante dos semanas. La mezcla fue separada por filtración y la solución obtenida se concentró a sequedad a presión reducida a 40 °C. El extracto crudo resultante, fue sujeto a un fraccionamiento sólido-líquido sobre sílica gel utilizando un gradiente de polaridad de: Diclorometano 100%, diclorometano-etanol 90-10%, diclorometano-etanol 25-75%, diclorometano-etanol 50-50%, etanol 100%, etanol-agua 50-50% y agua 100%. Obteniendo así siete fracciones 1-7 respectivamente. La actividad antibacteriana de los extractos fue evaluada por el método de difusión en agar con discos (1) a una concentración de 2mg/disco de extracto. El panel de prueba se conformó por 2 bacterias marinas (*Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio harveyi*) y 3 terrestres (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*). La fracción 2 fue activa contra *V. parahaemolyticus* y *V. haerveyi*, con halos de inhibición de 8 y 8.5 mm respectivamente. La fracción 7 también mostró actividad contra *V. harveyi* con un halo de inhibición de 8 mm. No obstante los halos de inhibición más grandes fueron los obtenidos con el extracto crudo, siendo de 8.5 mm en *V. parahaemolyticus* y 10 mm en *V. harveyi*. Cabe destacar que las fracciones 3 y 4 también mostraron halos de inhibición, pero menos significativos, contra *V. harveyi*, así como las fracciones 6 y 7 tuvieron un efecto similar contra *V. parahaemolyticus*. Las pruebas de la actividad secuestrante de radicales, se realizaron utilizando el radical libre estable 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) por medio de dos métodos: El método bioautográfico (2), y el método colorimétrico (3) para el cual se realizaron curvas dosis-efecto y se calculó la concentración efectiva media (EC<sub>50</sub>). En el primer método se reveló una franja decolorada a lo largo de la placa cromatográfica, lo cual fue indicativo de actividad en la mayoría de los extractos. Por otro lado, el análisis por el método colorimétrico, mostró que sólo las fracciones 1 y 2 no presentaron actividad significativa. La concentración efectiva media (EC<sub>50</sub>) del extracto crudo fue de 171.59 µg mL<sup>-1</sup>, mientras que para el resto de los extractos (3-7) fue de 265.79, 306.97, 296.13, 79.91 y 152.33 µg mL<sup>-1</sup> respectivamente. Siendo la fracción 6 la más potente, presentando la menor EC<sub>50</sub> de 79.91 µg mL<sup>-1</sup>.

Los resultados de la actividad antibacteriana, indican una actividad selectiva sobre bacterias del género *Vibrio*, donde una de las fracciones menos polares y el extracto crudo mostraron la mayor actividad. Esto podría deberse a una mayor concentración de compuestos lipofílicos como esteroides, ácidos grasos y algunos aceites, los cuales se ha reportado que presentan esta actividad. Contrario a lo anterior, la actividad antiradicalaria fue mayor en extractos más polares, lo cual podría deberse a la presencia de terpenoides, conocidos por su actividad antioxidante. Además de estos, estudios previos con algas pardas indican la presencia de pigmentos accesorios como carotenoides y metabolitos tales como polifenoles (florotaninos y flavonoides), responsables de la actividad antiradicalaria (4). Los resultados obtenidos demuestran el alto potencial antioxidante y antibacteriano del alga *S. lapazeanum*. No obstante se sugiere continuar con el fraccionamiento para la determinación de los compuestos activos responsables de su actividad biológica.

<sup>1</sup> Bauer A., W. Kirby, I. Sherris and M. Turk 1966. *Amer. J. Clin. Pathol*, 45(4):493-496.

<sup>2</sup> Choi J.S., Lee H.J. y S.S. Kang, *Arch. 1994. Pharmacol. Res.* 17, 462.

<sup>3</sup> Molyneux, P. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 2004, 26(2) : 211-219.

<sup>4</sup> Muñoz-Ochoa M., J. I. Murillo-Álvarez, L.A. Zermeno-Cervantes, S. Martínez-Díaz y Rodríguez-Riosmena R. *ERMPS*, 2010. 14: 739-747.

## C-120 CARACTERIZACIÓN PARCIAL Y ACTIVIDAD ANTICOAGULANTE DE POLISACÁRIDOS OBTENIDOS A PARTIR DEL ALGA CAFÉ *Sargassum lapazeanum*

Mauricio Muñoz Ochoa<sup>1\*</sup>, Valeria Alexandra Villegas Silva<sup>2</sup>, Dora Luz Arvizu Higuera<sup>1</sup> y Gustavo Hernández Carmona<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Laboratorio de Química de Algas Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n colonia Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, México. CP 23096. Tel. 612 12 30350 x/82437.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al sur Km 5.5. Colonia Mezquitito, La Paz, Baja California Sur, México. Apartado Postal 19-B. C.P. 23080. E-mail: mmunozo@ipn.mx

Como parte de la búsqueda de nuevos compuestos activos a partir de organismos marinos, fue seleccionada el alga café *Sargassum lapazeanum* para extraer y caracterizar la fracción hidrosoluble constituida principalmente por polisacáridos. El alga fue recolectada en la zona intermareal de San Juan de la Costa (La Paz, B.C.S), fue secada al sol, molida y posteriormente sus componentes fueron extraídos con agua destilada a 55 °C y agitación continua por 2 hrs (3 veces). La mezcla fue separada por filtración y la solución fue clarificada por centrifugación. El sobrenadante fue precipitado primeramente con CaCl<sub>2</sub> al 10% para separar el alginato de sodio, posteriormente se precipitó con 3 volúmenes de etanol. El sólido obtenido o extracto crudo, fue recuperado por centrifugación, re disuelto en agua y sometido a un proceso de precipitación fraccionada, adicionando uno a uno, 3 volúmenes de etanol. El sólido precipitado entre cada adición fue recuperado por centrifugación, obteniéndose 3 fracciones (F1, F2, F3). Cada fracción fue evaluada en su actividad anticoagulante a una concentración de 100 µg/mL. El extracto crudo mostró valores de Tiempo de Protrombina (TP) = 33 segundos (s) y Tiempo de Tromboplastina Parcial activada (TTPa) = >300 s. Las fracciones F1, F2 y F3 mostraron un TP de 25, 41 y 24 s respectivamente (TP<sub>control</sub> = 14 s). En el ensayo de TTPa los valores sobrepasaron 10 veces al tiempo normal de coagulación (TTPa<sub>control</sub> = 30 s). Se realizaron curvas de dosis-efecto para determinar la concentración mínima para duplicar el tiempo normal de coagulación en el ensayo de TTPa, tanto el extracto crudo como las fracciones duplicaron el TTPa a baja concentración (3.12 µg/mL), las fracciones F1 y F3 duplicaron el TP<sub>control</sub> a 100 µg/mL y la fracción F2 lo triplicó a esta misma concentración. Los resultados sugieren que el ensayo de TTPa es más sensible a los polisacáridos de *S. lapazeanum*. Se ha reportado que los fucanos modulan la coagulación sanguínea a través de la vía intrínseca<sup>3</sup> la cual es evaluada por el TTPa, esto explica porque en el ensayo de TP ninguna de las fracciones mostró una actividad significativa.

La estructura parcial del extracto crudo y de las fracciones obtenidas, fueron analizadas por espectroscopia de infrarrojo (FTIR). La fracción precipitada con CaCl<sub>2</sub> mostró bandas típicas de poliuronatos a 948, 898 y 811 cm<sup>-1</sup>, correspondientes a alginato de sodio<sup>1</sup>. Las fracciones F1, F2 y F3 mostraron bandas de absorción 1620, 1417, 1370, 1250, 1040, 840 cm<sup>-1</sup> que corresponden con un heterofucano compuesto principalmente de fucosa sulfatada (enlaces α,1→3, grupo sulfato en posición axial al carbón 2, 4)<sup>2</sup>, ácidos urónicos (1620, 950, 898 cm<sup>-1</sup>)<sup>1</sup> y otros azúcares en menores proporciones. Las bandas de absorción a 3350 cm<sup>-1</sup> y 1620 cm<sup>-1</sup> corresponden a los grupos hidroxilo y carboxilo, respectivamente. No se observaron bandas de absorción alrededor de 1720 cm<sup>-1</sup>, lo que sugiere la ausencia de grupos O-acetilo<sup>4</sup>. Las diferencias de intensidad de las bandas de los respectivos espectros sugieren la misma composición química para las fracciones F1, F2 y F3, pero en diferentes concentraciones.

Los resultados sugieren que *S. lapazeanum* tiene potencial como fuente de polisacáridos sulfatados con capacidad moduladora de la coagulación sanguínea.

<sup>1</sup>Tako M., E. Yoza & S. Tohma. 2000. *Botanica Marina*, 43: 393-398.

<sup>2</sup>Patankar, M. S. *et al.* 1993. *Journal of Biological Chemistry*, 268 (29): 21770-21776.

<sup>3</sup>Kuznetsova, T. A. *et al.* 2003. *Pharmacology and Toxicology*, 5: 471-473.

<sup>4</sup>Silva T. M. A. *et al.* 2005. *Brazilian Journal of Medical and biological Research*, 38: 523-533.

## C-121 BÚSQUEDA DE NUEVOS METABOLITOS CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA EN EXTRACTOS OBTENIDOS DEL ALGA CAFÉ *Eisenia arborea*

**\*Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos, Mauricio Muñoz Ochoa, Dora Luz Arvizu Higuera y Gustavo Hernández Carmona**

Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n.  
Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, Baja California Sur. CP. 23096  
E-mail: yrodriguez@ipn.mx

La abundancia de las algas marinas y la gran variedad existente, son fuente de numerosos productos de diversa índole como: agar, alginatos, carragenanos, vitaminas, sales minerales, fertilizantes y las posibles propiedades farmacológicas y médicas de sus extractos (Huerta-Musquiz y Chávez-B, 1966; Diaz-Piferrer, 1979). Los principales compuestos bioactivos que son producidos por las algas marinas se encuentran conformados por una amplia gama de metabolitos secundarios, cada uno con una función específica dentro de su medio, como respuesta al hervivorismo. Estos metabolitos secundarios también están asociados a la disminución de epifitos, inhibiendo a los organismos competidores y patógenos microbianos. Por lo que el potencial antibacteriano de las algas se debe a su capacidad para sintetizar, entre otros, a los diterpenos en las algas verdes, terpenos halogenados en las algas rojas y metabolitos mixtos de origen terpeno-aromático en las algas pardas (Magallanes et al. 2003).

Para este estudio se trabajó con el alga café *Eisenia arborea* recolectada en San Cristóbal, Baja California Sur. Se llevó a cabo una extracción con diferentes solventes en forma secuencial: hexano, cloruro de metileno, etanol y agua, con lo que se obtuvieron cuatro extractos crudos. Se evaluó la actividad antibacteriana de los extractos utilizando el método clásico de difusión de agar (2 mg disco<sup>-1</sup>) (Bauer et al., 1966), contra *Scherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio parahemolyticus* y *Vibrio harveyi*. Los resultados mostraron inhibición nula de los cuatro extractos contra *Scherichia coli*, mientras que para las otras cuatro bacterias se obtuvo una respuesta positiva, siendo el extracto etanólico el de mejor respuesta inhibitoria. Se siguió el protocolo de fraccionamiento guiado por bioensayo. Hasta este momento se ha observado que las bacterias que han presentado un mayor halo de inhibición de 10 mm son *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*.

En base a lo trabajado hasta el momento se puede decir que el alga *Eisenia arborea* presenta amplias posibilidades de contener compuestos con actividad antimicrobiana, sin embargo, es imperante continuar con el estudio y llevar a cabo los ensayos faltantes para identificar el compuesto activo y saber si este es o no un compuesto existente en otros organismos o bien se trata de un compuesto nuevo el cual en un momento dado puede ser un fármaco alternativo.

- Bauer A,W Kirby, I Sheris and M Turk 1966. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk method. Amer. J. Clin. Pathol, 45(4):493-496.
- Diaz-Piferrer M.1979. Contridutions and potentialities of caribbean marine algae in pharmacology. Marine Algae in Pharmaceutical Science, 163
- Huerta-Musquiz L y Chávez-B. ML. 1966. Presencia de vitamina B<sub>12</sub> en algunas algas marinas de las costas de México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., México. 15: 9-22
- Magallanes C, Córdova C, Orozco R. 2003. Actividad antibacteriana de extractos etanolicos de macroalgas marinas de la costa central del Perú. Rev. Peru Biol. 10(2): 125-132.

**C-122 INFLUENCIA DEL BLANQUEAMIENTO PROVOCADO POR EL  
INCREMENTO TÉRMICO SOBRE LOS EFECTOS FARMACOLÓGICOS Y  
TOXICOLÓGICOS INDUCIDOS POR EL EXTRACTO ACUOSO DEL CORAL DE  
FUEGO *Millepora alcicornis***

**Ronna Delgado-Altamirano<sup>a\*</sup>, Alma Vuelvas-Solórzano<sup>a, b</sup>, Rosalina Hernández-Matehuala<sup>a, b</sup>,  
Alejandra Rojas<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Laboratorio de Investigación Química y Farmacológica de Productos Naturales, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, Querétaro 76010, México

<sup>b</sup> Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México D.F., México. E-mail: ti2dronna@hotmail.com

El 70% de la superficie de la Tierra se encuentra cubierta por los océanos, los cuales poseen más de 30 phyla y 5 millones de especies de organismos marinos. Los ecosistemas marinos presentan condiciones características, las cuales posibilitan que las especies que ahí habitan, sintetizen una extraordinaria variedad de metabolitos secundarios y péptidos, con estructuras y propiedades únicas (Bhat et al., 2007). El phylum Cnidaria deriva su nombre de la presencia de un organelo capsular llamado cnida, cuya función es el almacenamiento y la inyección de toxinas para defensa o la captura de presas. Entre las principales toxinas sintetizadas por los cnidarios se encuentran citolisinas, enzimas proteolíticas y neurotoxinas. *Millepora alcicornis* es un cnidario que pertenece a la clase Hydrozoa y, en conjunto con otras especies de este género, es llamado comúnmente “coral de fuego” debido a las lesiones cutáneas que provoca en el ser humano. *M. alcicornis*, al igual que otros cnidarios constructores de arrecifes, vive en simbiosis con algas fotosintéticas del género *Symbiodinium* (zooxantelas). Esta simbiosis a menudo es afectada por factores antropogénicos que dan como resultado episodios de blanqueamiento, que consiste en la pérdida de las zooxantelas simbiotas y los pigmentos fotosintéticos (Douglas, 2003). La principal causa del blanqueamiento es una elevación en la temperatura del agua asociada con el calentamiento global (Hoegh-Guldberg et al., 2007). El blanqueamiento de los corales e hidrocorales produce en los cnidarios una disminución en la velocidad de crecimiento, un incremento en la susceptibilidad ante diversas especies patógenas y una disminución en los niveles de supervivencia. A la fecha se desconoce la influencia de la ausencia de las zooxantelas sobre la síntesis de toxinas por parte de los hidrocorales y su impacto sobre sus mecanismos de defensa y predación. En el presente trabajo se compararon los efectos tóxicos y farmacológicos inducidos por el extracto acuoso de *M. alcicornis* normal con los efectos producidos por el extracto preparado a partir de especímenes blanqueados, a fin de determinar la influencia de las zooxantelas en la producción de citolisinas, enzimas proteolíticas y neurotoxinas. Se prepararon los extractos acuosos de especímenes normales y blanqueados de *M. alcicornis*, mediante agitación en agua desionizada (4°C; 18 h), lo cual indujo la liberación de las toxinas. Se determinaron las actividades hemolítica y proteolítica y el efecto sobre la contractilidad del íleon aislado de cobayo de ambos extractos. Los resultados obtenidos indicaron que, tanto el extracto del hidrocoral normal (AH<sub>50</sub> = 0.18 ± 0.05 µg de proteína /ml), como el extracto de especímenes blanqueados (AH<sub>50</sub> = 0.64 ± 0.009 µg de proteína/ml) indujeron hemólisis de eritrocitos de rata y un aumento en la contractilidad del íleon aislado de cobayo (CE<sub>50</sub> extracto del hidrocoral normal = 2.98 ± 1.27 µg de proteína/ml; CE<sub>50</sub> extracto del hidrocoral blanqueado = 5.07 ± 1.52 µg de proteína/ml). Así mismo, se encontró que el extracto obtenido a partir de los especímenes normales presentó una baja actividad proteolítica, en tanto que el extracto del hidrocoral blanqueado no. El análisis estadístico indicó que el extracto de los hidrocorales blanqueados presentó una actividad hemolítica y un efecto contráctil significativamente menores que los correspondientes efectos producidos por el extracto de los especímenes normales. Sin embargo, estos efectos no se suprimieron por completo, sugiriendo que la principal fuente de los compuestos bioactivos son los tejidos del hidrocoral. La disminución significativa de las actividades biológicas encontradas en los especímenes blanqueados puede atribuirse a una reducción en la capacidad de los cnidarios para biosintetizar las toxinas y/o a la existencia de toxinas provenientes de los simbiotas.

**Agradecimientos:** Al Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría 2013, Universidad Autónoma de Querétaro.

Bhat, S. V., Nagasampagi, B. A., Sivakumar, M. (2007). Chemistry of Natural Products. 1ª ed. Narosa Publishing House. New Delhi, India. 662–682.

Douglas, A.E. 2003. Coral bleaching-how and why? *Mar. Pollut. Bull.* 46, 385-392.

Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C.D., Sale, P.F., Edwards, A.J., Caldeira, K. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318, 1737 - 1742.

**C-123 AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS DE LA ESPONJA MARINA *Tethya californiana* (Laubenfels 1932), RECOLECTADA EN BAHÍA DE TODOS LOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA NORTE**

**José Raymundo López López, Leovigildo Quijano**

Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C. P. 04510, México, D. F.  
E-mail: ray\_andre@hotmail.com

Con el interés por contribuir al conocimiento de los recursos naturales marinos de México y con la intención de obtener nuevos metabolitos secundarios, se llevó a cabo el estudio químico de la esponja *Tethya californiana*, el cual condujo al aislamiento y la identificación de los compuestos mayoritarios de la especie.

*T. californiana* es una esponja perteneciente al Phylum Demospongiae y a la familia Tethyidae que habita en la parte este de las costas americanas desde el norte de California, EUA, hasta el sur de la península de Baja California, México, para la cual solo existe un estudio químico donde se reporta la presencia de esteroides y ácidos grasos. La colecta del espécimen porífero se realizó por buceo autónomo en la bahía de Todos Santos en las costas de Ensenada, B. C. Se preparó un extracto primario usando metanol, de donde se obtuvieron mediante reparto líquido/líquido extractos de hexano, acetato de etilo, butanol y el residuo acuoso.

Utilizando técnicas cromatográficas convencionales, se identificaron en el residuo acuoso cinco compuestos no descritos en la literatura para este género de esponja: taurina<sup>1</sup>, el  $\alpha$ -metil-D-glucopiranosido, así como tres compuestos muy polares pertenecientes al grupo de las betaínas, los cuales se identificaron como homarina<sup>2</sup>, trigonelina<sup>3</sup> y sulcatina<sup>4</sup>, y un nucleósido identificado como uridina<sup>5</sup>, cuyas estructuras fueron establecidas de acuerdo con sus datos espectroscópicos, principalmente de RMN<sup>1</sup>H y RMN<sup>13</sup>C, incluidos experimentos 1D y 2D (DEPT, COSY, HSQC y HMBC) y espectrometría de masas.

El análisis por CG-EM de extractos y fracciones poco polares, permitió la identificación de una mezcla de esteroides los cuales ya habían sido reportados previamente de la misma especie, que fueron identificados como colesterol, ostreasterol,  $\Delta^{22}$ -dehidrocolesterol, brassicasterol, clionasterol, además de sus respectivos derivados 5,8-epidioxy. También se identificaron 16 ésteres metílicos de ácidos grasos. La mayoría de los compuestos identificados de los extractos menos polares de *T. californiana* coinciden con estudios anteriores de otras especies del mismo género, sin embargo se reportan por primera vez los compuestos aislados de la fracción más polar.

1. Tasdemir D. Topaloglu B. Marine natural products from the Turkish sponge *Agelas oroides* that inhibit the enoyl reductases from Plasmodium falciparum, Mycobacterium tuberculosis and Escherichia coli. Bioorganic & Medicinal Chemistry 15 (2007) 6834–6845.
2. Francois T. Evi V. Anthony T. Homarine, a common metabolite in edible Mediterranean molluscs: occurrence, spectral data and revision of a related structure. Laboratory of pharmacognosy, University of Athens. Natural Product Letters. 2001. Vol. 15(6), pp. 411-418.
3. Thorsten J. Gabriele M. Anthony D. Manzacidin D. An unprecedented secondary metabolite from the —Iving Fossil” Sponge *Astrosclera willeyana*. Tetrahedron Letters, Vol. 38, No. 22, pp. 3883-3884, 1997.
4. Ann A. Ernesto F. Marialuisa M. And Teresa I. Sulcatin, a novel antiproliferative N-methylpyridinium alkaloid from the ascidian *Microcosmus vulgaris*. J. Nat. Prod. 2000, 63, 517 – 519.
5. Hong REN, Qianqun GU, Chengbin CUI, and Weiming ZHU. The Cytotoxic Constituents from Marine-derived Streptomyces 3320#. Journal of Ocean University of China (oceanic and Coastal Sea Research). ISSN 1672-5182, January 30, 2006, Vol. 5, No1, pp 75-81.



## C-124 ELUCIDACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS PROVENIENTES DEL HOLOTÚRIDO *Isostichopus badionotus*, PROCESADO PARA SU COMERCIALIZACIÓN

Alber Ivan Pulido Montejo, Leovigildo Quijano

Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C. P. 04510, México, D. F.  
E-mail: ivanpulido987@hotmail.com

Nuestro interés en el estudio de organismos marinos, con miras a la obtención de nuevos metabolitos secundarios, condujo a la identificación y aislamiento de compuestos mayoritarios presentes en el holotúrido *Isostichopus badionotus*.

Los pepinos de mar, comúnmente conocidos como *Trepang*, *Beche-de-Mer* o *Gamat*, han sido utilizados durante mucho tiempo como alimento y medicina tradicional en comunidades asiáticas y Medio Oriente. Se les reconoce también como tónico y como remedio tradicional en la literatura China y de Malasia, por su efectividad contra la hipertensión, asma, reumatismo, heridas y quemaduras, impotencia y estreñimiento. Diversas actividades biológicas y farmacológicas únicas han sido atribuidas a compuestos químicos extraídos de diferentes especies de pepino marinos, como lo son las propiedades antiangiogénica, anticancerígena, anticoagulante, anti-hipertensiva, antiinflamatoria, antimicrobiana, antioxidante, antitrombótica, antitumoral y cicatrizante<sup>1</sup>. Dentro de este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo contribuir al conocimiento químico del pepino de mar *Isostichopus badionotus* de las costas del Estado de Yucatán, mediante el aislamiento e identificación de los metabolitos aislados de la especie tratada para su comercialización (seca).

A partir del material obtenido comercialmente, se realizó el estudio químico del extracto orgánico de una muestra del holotúrido, el cual se separó por cromatografía en columna sobre gel de sílice, utilizando mezclas de polaridad ascendente de diclorometano y metanol. Las diferentes fracciones se analizaron utilizando técnicas espectroscópicas, principalmente de resonancia magnética nuclear (RMN), así como, cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG/EM), obteniéndose como resultado una mezcla de ácidos grasos conformados principalmente por ácido palmítico [C16:0] y ácido esteárico [C18:0]. También se aislaron mezclas de triglicéridos<sup>2</sup>, esteroides del tipo colesterol, ergosterol y estigmastanol (identificados como sus derivados acetilados), así como sus correspondientes xilósidos<sup>3</sup> y de esfingolípidos del tipo los cerebrósidos<sup>4</sup>. Todos los compuestos de menor polaridad coinciden con estudios anteriores.

1) Bordbar S, Anwar F. y Saari N. 2011. *Marine Drugs*, 9, 1761-1805.

2) Drazen J.C., Phleger C.F., Guest M.A., Nichols P.D. 2008. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 151, 79-87

3) Elyakov G. B., Kuznetsova T. A., Carmen Conde, Kalinovskaya N. I., Kalinovskii A. I., y Smetanina O. F. 1979. *Chemistry of Natural Compounds*, Volume 15, Issue 6, pp 706-708.

4) Ming-Ping LA, Jun-Jie SHAO, Jian JIAO, Yang-Hua YI. 2012. *Chinese Journal of Natural Medicines*, Volume 10, Issue 2, Pages 105-109.

## C-125 POLIÉTERES SIMÉTRICOS AISLADOS DE *LAURENCIA VIRIDIS*

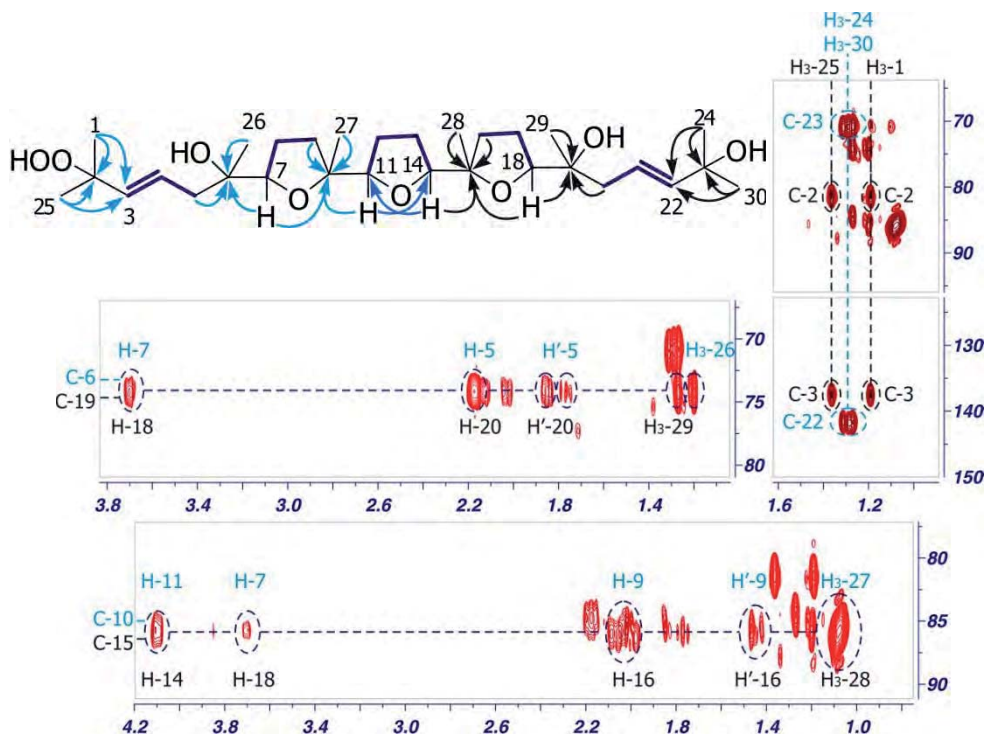
Francisco Cen-Pacheco,<sup>1,2</sup> José J. Fernández,<sup>1</sup> María L. Souto,<sup>1</sup> Manuel Norte<sup>1</sup> y Antonio H. Daranas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Universitario de Bio-Organica —Antonio González?; Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Francisco Sánchez 2, 38206, La Laguna, Tenerife.

<sup>2</sup>Facultad de Bioanálisis-Campus Veracruz; Universidad de La Laguna, C. Iturbide esquina Carmen Serdán S/N, 91700, Veracruz, Veracruz, México.

E-mail: fcen@uv.mx

*L. viridis* es un alga que se caracteriza por producir una gran variedad de metabolitos halógenados. Uno de estos grupos son los poliéteres triterpénicos, que se caracterizan por poseer potente actividad citotóxica y una inhibición selectiva sobre la enzima fosfatasa del tipo 2A (PP2A). El estudio cromatográfico, mediante el uso de diversas técnicas cromatográficas, dio lugar al aislamiento de cuatro nuevos metabolitos de una de las fracciones más polares de este alga, dichos compuestos se destacan por poseer en su estructura un elemento de simetría **Figura 1**.<sup>1</sup> En 1991 Itokawa y colaboradores describieron por vez primera el peróxido de longileno a partir de *Eurycoma longifolia* cuya estructura fue determinada mediante cristalografía de rayos X. Sus datos espectroscópicos coincidieron plenamente con uno de nuestros compuestos a excepción de la actividad óptica.<sup>2,3</sup> El peróxido de longileno aislado de fuente terrestre (*Eurycoma longifolia*), fue sintetizado posteriormente por Morimoto y colaboradores mostrando un valor de  $[\alpha]_D^{27} = -44.8$  (c 0.40, CHCl<sub>3</sub>),<sup>4</sup> mientras que el peróxido de longileno aislado de *Laurencia viridis* presenta un valor de  $[\alpha]_D^{25} = +46.6$  (c 0.31, CHCl<sub>3</sub>). Todo lo anterior sumado a la interpretación del experimento ROESY, nos indicó que nuestro nuevo compuesto es el enantiómero del peróxido de longileno aislado de *Eurycoma longifolia*.



**Agradecimientos:** A MAREX [FP 7; KBBE 2009-3-245137 (EU)], SAF2011-28883-03-01.

<sup>1</sup> C. P. Manríquez. Tesis doctoral, Instituto Universitario de Bioorganica, Universidad de La Laguna, La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España. **2001**, ISBN 84-688-4371-7, p 87.

<sup>2</sup> H. Itokawa, E. Kishi, H. Morita, K. Takeya y Y. Iitaka. *Chem. Lett.*, **1991**, 2221.

<sup>3</sup> H. Morita, E. Kishi, H. Morita, K. Takeya, H. Itokawa y Y. Iitaka. *Phytochemistry*, **1993**, 765.

<sup>4</sup> Y. Morimoto, T Iwai y T. Kinoshita. *Tetrahedron Letters*, **2001**, 6307.

## C-126 SÍNTESIS ORGÁNICA DE UNA ALCAMIDA AROMÁTICA Y SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Sandra Luz Silva-Solís<sup>1</sup>, Judit Aviña-Verduzco<sup>2</sup>, Patricia Ríos Chávez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Edificio B-4, Cd Universitaria, Morelia, Mich., México. <sup>2</sup>Instituto Químico-Biológicas Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-2, Cd Universitaria, Morelia, Mich., México. E-mail: prchavez17@gmail.com.

El uso de métodos de síntesis orgánica es hoy en día una alternativa adecuada para la formación de compuestos bioactivos, con aplicación en la agricultura. Dentro de los compuestos bioactivos, los metabolitos secundarios de origen natural son moléculas producidas en cantidades reducidas que por lo regular se acumulan en espacios de difícil acceso. Además los procesos de extracción de estos metabolitos resultan con frecuencia en bajos rendimientos. Por otro lado los estudios de bioactividad de productos naturales extraídos de un órgano de una planta, en la mayoría de los casos se refieren a un componente mayoritario que se encuentra acompañado de un mosaico complejo de variantes estructurales, o sea de compuestos activos minoritarios. Para conocer la actividad biológica en especial de estos últimos, en muchos casos la disponibilidad de las especies es un factor limitante, debido a que estos metabolitos son componentes minoritarios de órganos específicos en plantas con distribución geográfica restringida. Las siguientes actividades biológicas: insecticida, antimicrobiana, anestésica e antiinflamatoria se han reportado en las alcanidas. Existen alcanidas alifáticas y aromáticas, encontrándose en la naturaleza en menor concentración en las plantas estas últimas. Santiago (2002), reporta que las alcanidas aromáticas extraídas de las cabezuelas florales de la planta *Acmella radicans* presentan una actividad microbiana mayor que las alcanidas alifáticas. Ríos-Chavez (2003) reporta los niveles de las alcanidas aromáticas en los diferentes tejidos de la planta *Acmella radicans*. En virtud de su amplio espectro de actividades biológicas y que se encuentran en un número restringido de especies de plantas no muy abundantes en nuestro país y en pequeñas cantidades es importante establecer un método para obtener mayores cantidades de este tipo de compuestos y así poder estudiar sus propiedades bioactivas. Siendo la síntesis química un método alternativo para su obtención. En el presente trabajo se realizó la síntesis de la 3-fenil-*N*-(2-feniletíl)-2-propenamida, una alcanida aromática, partiendo del éster del ácido cinámico y la fenilalanina como materias primas. Además se determinó la actividad antimicrobiana de los precursores de la alcanida aromática.

La síntesis de la 3-fenil-*N*-(2-feniletíl)-2-propenamida se realizó partiendo del éster metílico del ácido cinámico el cual fue hidrolizado para obtener el ácido cinámico con un rendimiento del 95.1%, por otro lado se hizo la esterificación de la fenilalanina, utilizando cloruro de tionilo y se obtuvo un rendimiento del 79.9%. El acoplamiento del ácido cinámico y de la fenilalanina esterificada se realizó usando el método de cloruro de ácido, en el cual se utilizó tolueno anhidro como disolvente, el producto de esta reacción fue el éster de la 3-fenil-*N*-(2-feniletíl)-2-propenamida, el rendimiento de dicha reacción fue del 37.6%, después se llevó a cabo la hidrólisis del producto obteniéndose el ácido de la 3-fenil-*N*-(2-feniletíl)-2-propenamida con un 100% de rendimiento. Para la actividad antimicrobiana se utilizó el método de difusión en agar, se probaron 6 bacterias patógenas de humanos: *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, y *Staphylococcus saprophyticus* y se utilizó el éster y el ácido de la 3-fenil-*N*-(2-feniletíl)-2-propenamida. Se encontró que el éster de la alcanida aromática no presentó ninguna actividad antimicrobiana, mientras que el ácido de la alcanida aromática exhibió actividad antimicrobiana a una concentración de 0.03 mg/ml. Se está trabajando en el último paso de la síntesis química para la obtención de la 3-fenil-*N*-(2-feniletíl)-2-propenamida que es la descarboxilación del ácido de la alcanida aromática, con los porcentajes de rendimiento que se han obtenido con este método se podrá obtener una mayor cantidad de este metabolito secundario.

## **C-127 PERFILES CROMATOGRÁFICOS DE COMPUESTOS FENÓLICOS OBTENIDOS POR UPLC-MS/MS DE MIELES MONOFLORALES PRODUCIDAS EN CHILE**

**Enrique Mejías, Gloria Montenegro**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal – Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860  
Macul - Santiago Of Chile- E-mail: egmejias@uc.cl

En Chile se producen diversos tipos de miel debido a la presencia de una flora nativa con más de un 50% de endemismo. Estas mieles de distinto origen floral poseen propiedades biológicas heredadas en parte de las plantas responsables del origen. En los últimos años, la detección de ciertos compuestos químicos ha permitido certificar la procedencia de la miel y de otros productos de la colmena así como de algunas de sus propiedades.

Los compuestos fenólicos están involucrados en algunas propiedades naturales de la miel y han sido usados a la vez, como bio marcadores debido a que son sintetizados a partir del metabolismo secundario de las plantas melíferas desde donde se ha originado una miel determinada.

Extractos etanólicos provenientes de miel monofloral de tevo (*Retanilla trinervia*), del néctar de la misma planta y de buches melíferos de abejas fueron analizados mediante UPLC-MS/MS, con el fin de identificar algún compuestos fenólicos potencialmente útiles como marcadores químicos de esta miel.

Los resultados permitieron identificar al menos cuatro compuestos presentes en todos los extractos analizados por cromatografía líquida. Un quinto compuesto no identificado, fue detectado sólo en dos de los tres extractos (Miel y buche melífero).

De acuerdo a esto, la abeja por sí misma sería capaz de modificar la composición inicial del néctar y por lo tanto, la miel obtenida presentaría un cromatograma de compuestos fenólicos diferente.

En este trabajo, se discuten los perfiles de fenoles obtenidos para cada extracto analizado en la búsqueda de un patrón de moléculas que permita certificar el origen botánico de la miel utilizada en este estudio.

Agradecimientos

Proyecto FONDECYT 1110808 de la Profesora Gloria Montenegro

## C-128 TERPENOIDES DEL EXTRACTO HEXÁNICO DE LOS TALLOS DE *BURSERA INFERNIDIALIS* Y *BURSERA SARUKHANII*, ESPECIES DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO BALSAS EN LA REGIÓN ALEDAÑA A LA PRESA DEL INFIERNILLO

Juan Diego Hernández-Hernández\*, **Antonio Rodríguez-Luna**, Alejandra del Carmen Corona-Loeza, Luisa Urania Román-Marín.

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Apartado 137, Morelia, Michoacán, 58000 México. E-mail: jdiego@umich.mx

Las *Bursera infernidualis* y *Bursera sarukhanii*, son especies endémicas distribuidas principalmente en la región del Infiernillo y zonas aledañas y limítrofes entre los Estados de Michoacán y Guerrero [1], ambas especies pertenecen a la Sección Bullockia y son árboles de poca altura y de corteza lisa no exfoliante, es característica la coloración gris claro plumizo de la corteza, así como de la inflorescencia púrpura de la *B. sarukhanii* (Figura 1). Las especies estudiadas se colectaron en el Ciriancito y Los Olivos, Michoacán.

Los extractos hexánicos de los tallos por separado fueron purificados por CC; las fracciones apolares dieron un aceite cristalino en ambos casos; el correspondiente a la *B. infernidualis* se caracterizó como una mezcla separable de limoneno y mirceno, además se obtuvo el ácido 3 $\beta$ -acetil-olean-12-en-28-oico, en tanto que la *B. sarukhanii* dio una mezcla separable de los monoterpenos,  $\beta$ -felandreno, limoneno y  $\alpha$ -pineno, fracciones de mayor polaridad dieron  $\alpha$ -amirina y 3-epi- $\alpha$ -amirina, de las cuales se preparó sus derivados acetilados. Todos los compuestos fueron caracterizados por espectroscopía de RMN de  $^1\text{H}$  y de  $^{13}\text{C}$ .



Figura 1

- [1] Toledo-Manzur C.A. El género *Bursera* (Burseraceae) en el Estado de Guerrero. Tesis Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. , 89, 1982.

## C-129 FITOQUÍMICA DE *BURSERA TOLEDOANA* Y *BURSERA MULTIFOLIA* ESPECIES VICARIANTES DE LA SECCIÓN *BURSEREA*

Juan Diego Hernández-Hernández\*, Alejandra del Carmen Corona-Loeza, Isaías Tapia-Quintero y Luisa Urania Román-Marín

Laboratorio de Química de Productos Naturales, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán C.P. 58030.  
E-mail: jdiego@umich.mx

Las dos especies del título pertenecen a la sección *Bursera* y se consideran alopátricas, ya que ambas se encuentran distribuidas en regiones muy distantes. La *Bursera toledoana* es endémica de las partes más bajas de la porción occidental de la Depresión del Balsas formando parte del bosque tropical caducifolio.

En las localidades es conocida como “papelillo amarillo”, ya que su tronco tiene la corteza externa exfoliante característica, además su nombre purépecha es el de “eoncanchire”; sus foliolos son de lineares a oblongos, son angostos, relativamente poco numerosos y espaciados por lo que la *B. toledoana* se asemeja sobre todo a la *B. multifolia* (Rose) Engl. aunque también a la *B. suntui*. Como especie caducifolia ésta permanece sin follaje entre los meses de noviembre a mayo, florece a mediados de mayo y a principios de junio, sus inflorescencias son mayormente pentámeras y trímeras; su fruto es trivalvado y es conocido que éstos y su resina pueden ser venenosos. Únicamente se han registrado especies colectadas en los Estados de Michoacán y Guerrero, aunque podría crecer en regiones adyacentes de Jalisco.

La *B. multifolia*, ha sido descrita del extremo noroeste del Estado de Zacatecas y posiblemente crece también en comarcas adyacentes de los Estados de Jalisco, Durango y Nayarit, difiere de la *B. toledoana* en sus flores, éstas son más pequeñas; de sus hojas, los foliolos más numerosos y cortos; en la pubescencia de las ramillas tiernas y a menudo también en las bases de los peciolos jóvenes, así como en la época en que florece (desde fines de junio a principios de julio).

Las *B. toledoana* y *B. multifolia*, se colectaron en el Estado de Michoacán y Zacatecas en los meses de julio-septiembre, y se procedió a la obtención de los extractos hexánicos de los tallos frescos mediante maceración por 8 y 15 días. Cada extracto se sometió por separado a separación mediante cromatografía en columna, usando gel de sílice-alumina y como eluyentes mezclas de polaridad ascendente desde hexano hasta AcOEt. Las fracciones obtenidas fueron monitoreadas por TLC y aquellas más puras se analizaron mediante espectroscopía de RMN.

De la cromatografía de los extractos hexánicos de los tallos frescos de *B. toledoana* se aisló  $\beta$ -amirina, 3-epi-lupeol, 3-lupenona y eufa-8,24-dien-3-ol, éste último como el triterpeno mayoritario, en tanto que de *B. multifolia* se obtuvieron metabolitos monoterpénicos, diterpénicos y lignánicos. Las sustancias fueron caracterizadas por espectroscopía de RMN de  $^1\text{H}$  y de  $^{13}\text{C}$  y por comparación con datos descritos por nuestro grupo de investigación para otras especies, así como los de la literatura.

Los metabolitos de *B. toledoana* son afines a los de *B. galeottiana*, y *B. morelensis*, mientras que los metabolitos de la *B. multifolia* son afines a los de *B. suntui*<sup>1</sup>.

1. 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.

## C-130 TRANSESTERIFICACIÓN INTRAMOLECULAR DEL 7,8-DIACETATO DE LONGIPINANTRIOLONA EN MEDIO ÁCIDO

Luisa Urania Román-Marín, G. García-Morales, **Cecilia Ruiz-Ferrer**, Yazmín Y. Araiza-Cabrera, Karen D. Escobar Flores y Juan D. Hernández-Hernández

Laboratorio de Química de Productos Naturales, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Fransisco. J. Mújica S/N, Col. Felicitas del Río, C.P. 58030, Morelia, Michoacán. E-mail: lroman@umich.mx

La hidrólisis del producto natural rasteviona genera un compuesto denominado longipinatriolona<sup>1</sup>, el cual posee un esqueleto hidrocarbonado de longipinano, un grupo carbonilo y tres oxhidrilos vecinos, los cuales si bien es cierto que presentan reacciones características bien definidas, en muchas ocasiones difieren en su facilidad de reacción. El ejemplo más sencillo es que la triolona, en condiciones de acetilación y calentamiento con vapor genera el triacetato de la triolona, en tanto que cuando la reacción se lleva a cabo a 4°C, solamente se acetilan los oxhidrilos en C-7 y C-8 para dar lugar al 7,8-diacetato de la triolona. El oxhidrilo libre de este diacetato a diferencia de su análogo rasteviona, se acetila en condiciones estándar, también reacciona en condiciones de mesilación para dar el mesilato diacetato y de oxidación para dar el 1,9-diceto-7,8-diacetato. Otra reacción importante del 7,8-diacetato es que en presencia de Et<sub>2</sub>O:BF<sub>3</sub> se transpone cuantitativamente al morelieno, en tanto que con el ác. *p*-toluensulfónico da lugar al morelieno más otro sesquiterpeno<sup>2</sup>. El presente trabajo tiene como objetivo buscar otras condiciones ácidas que promuevan una transesterificación intramolecular en lugar de una transposición como ocurre con el tratamiento con el ác. *p*-toluensulfónico y con el de Et<sub>2</sub>O:BF<sub>3</sub>

El diacetato de la longipinatriolona se preparó a partir del producto natural rasteviona mediante hidrólisis seguida de una acetilación selectiva; los tratamientos con el ác. *p*-toluensulfónico y con Et<sub>2</sub>O:BF<sub>3</sub> se llevaron a cabo por separado, dieron los productos transpuestos y en la búsqueda de condiciones que promovieran únicamente la migración de los ésteres se encontró que ésta ocurre en presencia de HClO<sub>4</sub>.

El tratamiento del 7,8-diacetato de longipinatriolona con el HClO<sub>4</sub> dio la mezcla de los 7,9 y 8,9-diacetatos, que tienen el oxhidrilo libre en C-8 y en C-7, respectivamente, los cuales se separaron por CC; de éste último se estudió su reactividad frente a reacciones de esterificación y oxidación. Todos los productos obtenidos fueron purificados y caracterizados mediante sus espectros de RMN de <sup>1</sup>H y de <sup>13</sup>C en 1 y 2D.

En el presente trabajo el 7,8-diacetato de la triolona, en presencia de ácido perclórico, no se transpuso como ocurre con el ác. *p*-toluensulfónico ó con el Et<sub>2</sub>O:BF<sub>3</sub>, sino que experimenta una transesterificación intramolecular, dando una mezcla de productos isoméricos correspondientes a los 7,9 y 8,9-diacetatos, separables por CC.

1. L. U. Román, R.E. del Río, J. D. Hernández, P. Joseph-Nathan, V. Zabel, W.H. Watson. "Structure, Chemistry y Stereochemistry of Rastevione a Sesquiterpenoid from the genus *Stevia*." *Tetrahedron*, **1981**, 37, 2769.
2. L. U. Román, J. D. Hernández, R.E. del Río, M.A. Bucio, C.M. Cerda-García-Rojas, P. Joseph-Nathan. "Wagner-Meerwein Rearrangements of Longipinene Derivatives". *J. Org. Chem.* **1991**, 56, 1938.

## C-131 EUFA-8,24-DIEN-3 $\beta$ -OL TRITERPENO TETRACÍCLICO AISLADO DE LOS TALLOS DE CINCO ESPECIES DE BURSERACEAE

Juan D. Hernández-Hernández, A. Abad del Río-Chávez, A. del Carmen Corona-Loeza, J. C. Guzmán-Martínez, Y. Y. Araiza-Cabrera y Luisa Urania Román-Marín

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la UMSNH, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán. Email: [jdiego@umich.mx](mailto:jdiego@umich.mx)

La sección *Bursera* comprende a las especies que tienen la peculiaridad de defoliar, son conocidas popularmente como papelillos, cuajotes rojos ó amarillos, distinguiéndose tanto por la coloraciones de su corteza y de su defoliación, en tanto que las especies que no defolian popularmente se les llama copales; son árboles pequeños, casi arbustos hasta árboles que rebasan los 20 m de altura. Las partes aéreas como la corteza, resina, exudados y frutillas son usados principalmente en la medicina tradicional contra enfermedades gastrointestinales y respiratorias. Hemos reportado en estudios previos la identificación de monoterpenos<sup>1</sup>, lignanos<sup>2</sup> y triterpenos<sup>1</sup> pentacíclicos con esqueletos de Lupano, Ursano y Oleanano que se encuentran distribuídos en *Burseraceae* defoliantes y de la Sección *Bullockia*, ahora reportamos al triterpeno tetracíclico del título aislado de los extractos hexánicos de tallos de especies colectadas en los Estados de Guerrero, Puebla y Oaxaca.

Los extractos hexánicos de los tallos de las cinco especies colectadas, *Bursera longipes*, *B. galeottiana*, *B. aptera*<sup>1</sup>, *B. esparzae* y *B. discolor*<sup>1</sup>, se sometieron por separado a procesos cromatográficos y en todos los casos las fracciones de mezclas de hexano y cloruro de metileno dieron un aceite denso blanquecino tendiendo a ser un sólido ceroso, el cual fue identificado por sus datos espectroscópicos de RMN de <sup>1</sup>H y de <sup>13</sup>C en 1 y 2D, como el triterpeno tetracíclico eufa-8,24-dien-3 $\beta$ -ol. Cabe hacer notar que la *Bursera esparzae*, es la única especie estudiada que pertenece a la Sección *Bullockia*<sup>2</sup> y crece escasamente en el bosque tropical caducifolio al sur de Oaxaca.

1. Juan D. Hernández-Hernández, Angel A. del Río Chávez, Antonio Rodríguez-Luna, Reynaldo García-Íñiguez y Luisa Urania Román-Marín. *Revista Latinoamericana de Química*, Vol. 39, Suplemento Especial, pág. 352, QP242, (2012), ISSN: 1665-2436.
2. Juan D. Hernández-Hernández, Cecilia Ruiz-Ferrer, Antonio Rodríguez-Luna, Isaías Tapia-Quintero y Luisa Urania Román-Marín. *Revista Latinoamericana de Química*, Vol. 39, Suplemento Especial, pág. 199, EBP241, (2012). ISSN: 1665-2436



## C-132 EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA DE LA ACETIL MEDICARPINA

Lireny Quevedo Tinoco<sup>1</sup>, Fredy G. Morales Palacios<sup>1</sup>, Ma. del Carmen Martínez Sotres<sup>1</sup>, Pablo López Albarrán<sup>1</sup>, Joaquín Tamariz Mascarúa<sup>2</sup>, Rafael Herrera Bucio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edif. B-1, Ciudad Universitaria, Francisco J. Mujica S/N, 58066 Morelia, Michoacán, México. <sup>2</sup>Dpto. Química, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. Carpio y Plan de Ayala, S/N, 11340, D. F. México. E-mail: rhbucio@umich.mx

La madera representó un material tradicional en México en la construcción de monumentos y edificios históricos durante la época colonial. Actualmente en Michoacán y en muchos estados de la República Mexicana se utiliza aparte de madera para bienes y madera estructural en edificios históricos<sup>1</sup>.

La madera por su propia constitución, o por los elementos que tiene, puede ser fuente de alimentación de diferentes organismos que encuentra en ella su medio de vida, destruyéndola. Sin embargo, muchas especies de maderas poseen compuestos que le confieren resistencia a la degradación. La durabilidad natural de la madera se define como la capacidad que esta presenta para resistir la acción de la intemperie y el ataque de organismos biológicos que la deterioran, tales como hongos, insectos y bacterias<sup>2</sup>.

En estudios previos con árboles del género *Dalbergia congestiflora* se aisló el compuesto medicarpina, la cual es una fitoalexina y como tal tiene capacidad antifúngica del 100% a concentraciones de 150 mg/L<sup>3</sup>. Mcmurry y Martín (1972) reportan la presencia de medicarpina en el duramen del árbol *Andira inermis*, la cual se propone que es responsable de conferir durabilidad a la madera de este árbol.

Se trabajó con la madera del duramen del árbol *Andira inermis* la cual se astilló, molió y se colocó en equipo Soxhlet para la obtención de extractos hexánico y de acetato de etilo. A partir de los extractos crudo obtenidos, se acetiló con anhídrido acético y piridina y se purificó en columna cromatográfica usando sílica gel como soporte. Se obtuvieron cristales blancos y finos como agujas, que por métodos espectroscópicos se corroboró que se trataba de la acetil medicarpina. Estos cristales se usaron para pruebas de actividad antifúngica por el método de dilución en placa a concentraciones de 50, 100 y 150 mg/L empleando agar Sabouraud, al cual se le inoculó micelio del hongo de pudrición blanca *Trametes versicolor*. Las placas de agar inoculadas se incubaron por 14 días a 28 °C. El porcentaje de inhibición se determinó con la fórmula:

$$\% \text{ de inhibición} = \frac{\text{Crecimiento control} - \text{crecimiento tratado}}{\text{crecimiento control}} \times 100$$

La acetilación del extracto obtenido del duramen del árbol *Andira inermis* dio como resultado cristales blancos, finos como agujas con un punto de fusión de 108-110 °C.

La acetil medicarpina presentó un porcentaje del 100% de inhibición contra el hongo *T. versicolor* a concentraciones de 100 y 150 mg/L, mientras que a la concentración de 50 mg/L se obtuvo un resultado de 62.2%.

El duramen de *A. inermis* contiene compuestos que le confieren durabilidad natural, entre ellos se encuentra la medicarpina, la cual al ser acetilada presentó mayor efecto antifúngico que su compuesto de origen.

1. Cruz J. (2006) Manual para la Conservación y Preservación de Madera Estructural en Edificios Históricos. Ediciones Michoacanas. México.
2. Honorato Salazar J. A., Vázquez Silva L., Zamudios Sánchez F. (2001), "Durabilidad natural de la madera de cinco especies de Quercus del Estado de Puebla". Polibotánica, diciembre, número 01, Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México.
3. Martínez Sotres M.C. (2011) Evaluación de la actividad antifúngica de diferentes extractos del duramen de *Dalbergia congestiflora* P. y aislamiento e identificación del componente con actividad biológica. Tesis Maestría en Ciencias y Tecnología de la Madera. UMSNH. Morelia Michoacán.
4. Quevedo Tinoco L. (2012) "Evaluación de la actividad antifúngica de la acetil-Medicarpina" Tesis de Licenciatura en Químico Farmacobiología. UMSNH. Morelia Michoacán.

**C-133  $\alpha$ -FELANDRENO OBTENIDO DEL ACEITE ESENCIAL DE FRUTOS Y RAMILLAS DE *BURSERIA SUBMONILIFORMIS*, *B. GRAVEOLENS*, *B. GRABRIFOLIA* Y *B. HINTONII*, ESPECIES DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RÍO PAPOALOAPAN**

Juan Diego Hernández-Hernández, **Yazmín Y. Araiza-Cabrera**, Alejandra del Carmen Corona-Loeza, Belén Rojas Regalado, Diana Torres Cervantes y Luisa Urania Román-Marín

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán. E-mail: jdiego@umich.mx

La Cuenca Superior del Papaloapan es una región hidrográfica que se encuentra en la porción suroccidental ubicada por encima de los 400 msnm y comprende un territorio cercano a los 21,000 km<sup>2</sup>, repartido entre los Estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz. Se ha reportado la existencia de 21 especies de *Bursera*, procedentes de esta comarca.

Estudios han revelado que todas las especies de *Bursera* producen aceites esenciales terpenoides, los cuales proporcionan a las plantas intensos y variados aromas al estrujarse ya sea las hojas, las ramillas ó los frutos. Tales estudios han mostrado que la presencia y la cuantía de los diferentes terpenos a menudo varía más entre las poblaciones de la misma especie que entre los diferentes taxa del género, posiblemente debido a diferencias del período de desarrollo, localización de la planta y metodologías analíticas.

Las cuatro especies del presente trabajo, fueron colectadas en distintas localidades de la Cuenca superior del Papaloapan en los Estados de Puebla y Oaxaca entre los meses de diciembre hasta marzo, todas pertenecen a la sección *Bullockia* y sus aromas son perceptiblemente diferentes entre sí, sus respectivos extractos hexánicos de ramillas y frutos por separado, fueron purificados por CC; las fracciones apolares aceitosas se analizaron por RMN de <sup>1</sup>H y de <sup>13</sup>C, revelando la presencia predominantemente del monoterpeno  $\alpha$ -felandreno.

En el caso de *Bursera glabrifolia*<sup>1</sup> los resultados se compararon con especies colectadas en localidades del Estado de Guerrero y los resultados de la *B. hintonii* se compararon con especies cultivadas procedentes de los Estados de Michoacán y Jalisco.

1. Juan Diego Hernández, R. Alvarez, C: Armenta, J. C. Guzmán y Luisa Urania Román. Terpenos obtenidos por muestreo directo de peciolo y tallos delgados de 18 especies de *Burseraceae*. *Revista de la Sociedad Química de México* **2000**, *44*, C-123, 136.

## C-134 ANÁLISIS FITOQUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE EXTRACTOS DE *Argemone ochroleuca*

Navarro Salcedo Martha Hilda<sup>a,b</sup>, Delgado Saucedo Jorge Iván<sup>b</sup>, Luna Alonzo Carlos Octavio<sup>b</sup>,  
Laura Alvarez Berber<sup>c</sup>, López-Dellamary Toral Fernando Antonio<sup>a</sup>, Puebla Pérez Ana María<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara.  
Blvd. Marcelino García Barragán N° 1421, esq. Calzada Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jal.

<sup>b</sup>Departamento de Farmacobiología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán N° 1421, esq. Calzada Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jal.

<sup>c</sup>Centro de Investigaciones Químicas. Av. Universidad 1001, C.P. 62209 Cuernavaca, Morelos, México  
E-mail: hildanavarro007@hotmail.com

Entre las plantas medicinales mexicanas se encuentra *Argemone ochroleuca* (Chicalote) de la familia *Papaveraceae*, tradicionalmente se usa para el tratamiento de infecciones en los ojos, enfermedades respiratorias y dermatológicas.<sup>1</sup> En este trabajo se realizó un análisis fitoquímico por HPTLC con un automuestreador y visualizador para TLC Visualizer (Camag) de los extractos de raíz (R), tallo (T) y hoja (H) y se evaluó actividad antiinflamatoria de éstos en modelos de inflamación aguda inducida por carragenina y TPA en ratones BALB/c.<sup>2</sup>

Los extractos se obtuvieron por maceración hidroalcohólica, durante la cual cada extracto se separó en dos porciones: extractos solubles en agua a los que se les denominó: R-1, T-1 y H-1 y extractos solubles en etanol: R-2 y H-2. De esta manera se obtuvieron cinco extractos en total. Para evaluar la actividad antiinflamatoria a cada grupo de ratones se les tomó medidas basales del pabellón auricular y cojinete plantar, media hora antes de inducir la inflamación se administró por vía oral a los diferentes grupos los tratamientos y posteriormente se indujo inflamación aguda por la administración tópica TPA en el pabellón auricular y carragenina en el cojinete plantar. Después de 3 h, se realizó una segunda medición del pabellón auricular y cojinete plantar en cada grupo. Los resultados se reportaron en % de inhibición de la Inflamación tomando como 100 % el valor del grupo S/T (cuadro). En base a los resultados obtenidos se realizó una infusión de la hoja, ya que fue la que mostró mayor actividad antiinflamatoria en el ensayo con TPA. A este extracto se le sometió a bipartición con agua/butanol y nuevamente se evaluó el potencial antiinflamatorio tanto de la fase acuosa (H-Aq) como de la fase butanólica (H-BuOH).

Grupo	Tratamiento	Dosis mg/kg	Pabellón auricular		Cojinete plantar	
			Cambio $\mu\text{m}$ del grosor.	% de inhibición de Inflamación.	Cambio en mm del grosor	% de inhibición de Inflamación.
1	S/T	-	77.14 $\pm$ 20.94	0.00	0.403 $\pm$ 0.068	0.00
2	Indometacina	5	18.00 $\pm$ 0.93	76.66	0.334 $\pm$ 0.088	17.10
3	R-1	100	19.67 $\pm$ 19.04	74.50	0.337 $\pm$ 0.047	16.36
4	R-2	100	31.00 $\pm$ 25.46	59.81	0.280 $\pm$ 0.014	30.50
5	T-1	100	53.33 $\pm$ 7.23	30.86	0.383 $\pm$ 0.025	4.94
6	H-1	100	35.67 $\pm$ 4.93	53.76	0.222 $\pm$ 0.047	44.90
7	H-2	100	03.00 $\pm$ 03.61	96.11	0.290 $\pm$ 0.173	28.02
8	Acuoso	100	10.40 $\pm$ 11.76	86.52	0.298 $\pm$ 0.159	3.20
9	Butanólico	100	68.20 $\pm$ 08.44	11.58	0.390 $\pm$ 0.085	26.09

La fase acuosa de la infusión de hoja mostró mayor actividad antiinflamatoria en el modelo de inflamación inducida por TPA. En el perfil cromatográfico en capa fina se puede observar que la fracción acuosa posee mayor actividad antioxidante y además se encuentra libre de alcaloides, no así en la porción butanólica. Estudios previos, reportan la actividad antiinflamatoria de flavonoides en diferentes modelos de inflamación<sup>3</sup> por lo que se puede relacionar con la presencia de moléculas de tipo flavonoide, las cuales ya se han reportado presentes en éste género.<sup>4</sup> El análisis fitoquímico realizado por HPTLC se presentarán para su discusión en la reunión.

1. Abdel E.; Harraz F.M.; El Gayed S.H. *JKAU: Med. Sci.* **2008**, 15, 25-33.
2. Gutiérrez O. *Efecto antiinflamatorio de Capsaicina y Berberina en un Modelo Murino de Administración Aguda y Crónica de Lipopolisacárido*. Guadalajara, Jal. **2007**.
3. Chang Y.C.; Chang F. R.; Khalil A. T.; Hsieh P.W.; Wu Y.C. *Z. Naturforsch C.* **2003**, 58 (7 - 8):521-526.
4. Rahman W.; Ilyas. *J. Org. Chem.* **1962**, 27 (1): 153-155.

## C-135 ACTIVIDAD NEMATICIDA EN *NACOBBUS ABERRANS* DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *ADENOPHYLLUM AURANTIUM* (ASTERACEAE)

Raúl Velasco Azorsa<sup>1</sup>, Beatriz Hernández Carlos<sup>1</sup>, Ignacio Cid del Prado Vera<sup>2</sup>

Universidad del Mar Campus Puerto Ángel, San Pedro Pochutla Oaxaca<sup>1</sup>, Colegio de Postgraduados (COLPOS) de Chapingo, Montecillos, Texcoco, Estado de México<sup>2</sup>

E-mail: becarlos@angel.umar.mx

Dentro de las posibles aplicaciones de los productos naturales, la investigación en el desarrollo de plaguicidas botánicos representa una alternativa de solución a los problemas ambientales y de salud que generan algunos plaguicidas sintéticos. La agricultura en México padece diversos tipos de organismos fitopatógenos, que dañan los cultivos y entre los que se destaca el nematodo *Nacobbus aberrans*, responsable de la pérdidas en producción de cultivos de frijol, chile, y tomate entre otros y se encuentra distribuido en al menos 8 estados de la Republica Mexicana. Por otra parte, se ha reportado que la familia de plantas Asteraceae es una fuente de plaguicidas y/o nematicidas (Arnason 1989), además en un trabajo de tesis en la Universidad del Mar campus Puerto Ángel, se hizo por primera vez el estudio químico de *Adenophyllum aurantium* (Asteraceae), conocida como ruda montés y endémica del estado de Oaxaca. De la raíz de esta planta se aislaron compuestos derivados de tiofenos (Benítez 2005), los cuales se sabe poseen actividad nematicida (Bakker et al 1979), sin embargo no existen estudios químicos de la parte aérea de esta planta y por lo tanto el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad nematicida de extracto y fracciones de la parte aérea de *A. aurantium* contra el segundo estadio de *N. aberrans*.

La obtención del extracto crudo se hizo a partir de 600 g de planta seca con 1 litro de metanol, el disolvente se eliminó por destilación a presión reducida y el residuo se fraccionó en dos partes: la soluble en acetona (28.86 g) y la soluble en metanol (11.35 g). Este último residuo (Me) se fraccionó por cromatografía en columna empacada con sílica gel, utilizando acetato de etilo, acetona y metanol como eluyentes. Para la obtención de nematodos del estadio J2, se utilizaron raíces de tomate infectadas (dentro del campo experimental Montecillo del COLPOS) y se cultivaron las masas de huevos de *N. aberrans* entre 48 y 72 horas a 24 °C en agua destilada. La actividad nematicida se determinó encontrando el porcentaje de inmovilidad de J2 en tratamientos de 10 y 50 ppm del extracto y la fracción Me, con 100 organismos en un volumen final de 100 µL y en agua destilada como blanco, todos los tratamientos se incubaron a 24 °C. La observación de inmovilidad de los J2 se hizo a las 12, 24, 48 y 72 horas; se hicieron 5 repeticiones y la inmovilidad se determinó con la fórmula propuesta por Finney (Argentieri et al 2008), los datos obtenidos se evaluaron por ANOVA de una vía en el software Minitab versión 16.2.2. Para el análisis y purificación de las fracciones se utilizó la cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) con columnas de fase normal y detección de índice de refracción y en columnas de fase reversa con detector UV (303nm).

Se obtuvieron 40.35 g de extracto crudo a partir de 600 g de material seco, este extracto presentó actividad nematicida (concertación de 10 ppm 100% de inmovilidad de J2 en 72 horas y en 50 ppm 100% de inmovilidad en 48 horas). La fracción Me se separó por cromatografía en columna (SiO<sub>2</sub>) (acetato, acetona y metanol) y se obtuvo una fracción mayoritaria que presentó actividad nematicida significativa (10 ppm con el 100% de inmovilidad en 24 horas). En el análisis CLAR en fase normal se observaron 3 compuestos mayoritarios, con tiempos de retención cercanos ( $t_{R1} = 6.50$ ,  $t_{R2} = 8.21$  y  $t_{R3} = 8.79$  min) y 2 compuestos minoritarios ( $t_{R4} = 6.98$ ,  $t_{R5} = 11.56$  min); en fase reversa solo se observaron tres compuestos mayoritarios en tiempos de retención similares ( $t_{R6} = 10.95$   $t_{R7} = 11.22$  y  $t_{R8} = 11.90$  min).

Los resultados de actividad nematicida confirman que algunas especies dentro de la familia Asteraceae representan una fuente de nematicidas naturales (Chitwood 2002), principalmente debida a la presencia de aceites esenciales y compuestos de baja polaridad, sin embargo hemos encontrado que existe actividad nematicida en fracciones de mayor polaridad, además es la primera vez que se realiza un estudio de este tipo actividad en el genero *Adenophyllum* contra el nemátodo agallador *N. aberrans*.

Cantrell C.L., Dayan F.E. y Duke S.O. 2012. Natural Products as Sources for New Pesticides. J. Nat. Prod. 75(6) 1231-1241.

Benítez-García, S. 2005. Selección y Estudio Químico de una especie vegetal de la familia Asteraceae en la región costa de Oaxaca. Tesis de licenciatura, Universidad del Mar

Andrés M.F., Gonzales-Coloma A., Sanz J., Burillo J. y Sainz P. 2012. Nematicidal activity of essential oils: a review. Phytochem Rev. DOI 10.1007/s11101-012-9263-3

Chitwood D. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Annu Rev Phytopatology 40: 221-249

## C-136 EFECTO ANTITUMORAL DE LA CAPSAICINA Y SUS DERIVADOS FAR Y RINVANIL EN LÍNEAS CELULARES DE CÁNCER CERVICOUTERINO

**Alvarado Sansineza Jesús Javier**, Hernández Vázquez JMV, López Muñoz H, Escobar Sánchez M L, Demare P, Monsalvo I, Regla I, Sánchez Sánchez L.\*

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, 09230 México D.F., México. E-mail: luisss@unam.mx

El cáncer cervicouterino (CaCU), ocupa el segundo lugar a nivel nacional en muertes por cáncer en mujeres. Los tratamientos actuales son poco selectivos e ineficientes en estados avanzados y con graves efectos secundarios, generando la necesidad de buscar nuevas alternativas terapéuticas. Actualmente existe un fuerte interés en compuestos que induzcan la muerte de células tumorales sin afectar a las células normales. Los capsaicinoides, compuestos derivados del chile, presentan un efecto antiproliferativo en líneas de cáncer humano; esto estimula la búsqueda o síntesis de nuevos capsaicinoides con actividad antiproliferativa, inductora de muerte celular con acción selectiva; con la intención de anular o disminuir los efectos nocivos de la capsaicina.

En el presente estudio se evaluó la actividad antiproliferativa, citotóxica e inductora de apoptosis de la Capsaicina y de sus derivados el Fenilacetilrinvanil (FAR) y el Rinvanil, en células tumorales de cáncer cervicouterino, HeLa, CaSki y ViBo, por medio de ensayos de cristal violeta, así como en células no tumorales (fibroblastos de cérvix humano y linfocitos de sangre periférica humana), ensayos de cristal violeta y medición de la proliferación por citometría de flujo (carboxifluoresceína). Los resultados obtenidos establecen que la capsaicina y sus derivados afectan el potencial proliferativo de las células tumorales de CaCU de una manera dependiente de la dosis, con unas  $IC_{50}$  de 60.20 para CaSki, 100 para HeLa y 77.88 para ViBo con la capsaicina, mientras que para el FAR fue de 121.83 para CaSki, 56.57 para HeLa y 74.19 para ViBo; y en Rinvanil fue de 90.86 para CaSki, 62.24 para HeLa y 149.13 para ViBo, todas en  $\mu\text{g/ml}$ . Con respecto a la actividad citotóxica (necrótica), la determinación de la actividad de la enzima lactatodeshidrogenasa (LDH) en los sobrenadantes de los cultivos de células tumorales de CaCU tratados con la capsaicina y sus derivados, indican que la tendencia de los tres compuestos es inducir a las células tumorales a una muerte necrótica. Con respecto a las células no tumorales, la actividad antiproliferativa de la capsaicina y sus derivados, no afectaron el potencial proliferativo de las células linfocíticas, sin embargo, generaron aproximadamente entre 0 a 25% de muerte necrótica, indicando una actividad citotóxica selectiva de la capsaicina y sus derivados. Es relevante notar que ninguno de los capsaicinoides causó un 100% de muerte necrótica, sugiriendo que las células tumorales podrían estar muriendo por otro tipo de muerte, como la apoptosis.

En conjunto, los resultados establecen por un lado, que la capsaicina, el FAR y el Rinvanil afectan el potencial proliferativo de las células tumorales sin afectar el potencial proliferativo de las células no tumorales y por el otro, que el decremento en el número celular observado tanto en células tumorales como en no tumorales es debido principalmente a la muerte necrótica. En base a lo anterior, estos capsaicinoides podrían ser considerados dignos candidatos para ser evaluados como agentes antineoplásicos con potencial quimioterapéutico.

Ann B., Zigang D., (2011). The Two Faces of Capsaicin. *Cancer Research*; 71: 2809-2814.

Appendino G., De Petrocellis L., Trevisani M., Minassi A., Daddario N., Moriello A. S., Gazzieri D., Ligresti A., Campi B., Fontana G., Pinna C., Geppetti P. y V. Di Marzo. (2005). Development of the first ultra-potent "capsaicinoid" agonist at transient receptor potential type V1 (TRPV1) channels, and its therapeutic potential. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*; 312: 561-570.

Castillo E., Regla I., Demare P., Luviano A. and A. López. (2008). Efficient chemoenzymatic Synthesis de phenylacetylrinvanil: An ultrapotent capsaicinoid. *Synlet*; 18: 2869-2873.

Chow J., Norng M., Zhang J., y J. Chai. (2007). TRPV6 mediates capsaicin-induced apoptosis in gastric cancer cells-mechanisms behind a possible new "hot" cancer treatment. *Biochimica et Biophysica Acta*; 1773: 565-576.

Reilly C., Taylor J., Lanza D., Carr B., Crouch D. y G. Yost. (2003). Capsaicinoids cause inflammation and epithelial cell death through activation of vanilloid receptors. *Toxicological Sciences*; 73: 170-181.

Keith B., Gary B., Bashir M. Donald M. (2012). A comprehensive Review of the carcinogenic and Anticarcinogenic Potential of Capsaicin. *Toxicologic Pathology*; 40: 847-873.

## C-137 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE *Hemiphylacus novogalicianus*: CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO HEXÁNICO

Oswaldo Castañeda Hernández<sup>1</sup>, Virginia Flores-Morales<sup>1</sup>, Tomás Montiel Santillán<sup>1</sup>, Gloria Patricia Hernández Delgado<sup>1</sup>, María Yolanda Ríos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Síntesis Asimétrica y Bioenergética (LSAyB). Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara, km 6, ejido La Escondida, Zacatecas, Zacatecas, C.P. 98160. <sup>2</sup>Laboratorio de Productos Naturales. Centro de Investigaciones Químicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, C.P. 62209.  
E-mail: balo\_casher@hotmail.com

México es un país que exhibe una gran variedad de ecosistemas, los cuales permiten la presencia de especies endémicas. No obstante, ciertas regiones del territorio mexicano presentan rezago en cuanto al conocimiento de su flora. Lo anterior resulta paradójico, ya que nuestra sociedad se caracteriza por una gran recurrencia en el uso de las plantas para el tratamiento de muchas de sus afecciones. Zacatecas, ubicado en una zona árida y semiárida del norte del país, es uno de los estados que cuenta con muy pocos estudios orientados a conocer la flora regional. El trabajo que presentamos es una aportación en sentido contrario y tiene por objetivo el análisis fitoquímico del extracto hexánico de las hojas secas de *Hemiphylacus novogalicianus*, una especie endémica de los estados de Aguascalientes y Zacatecas. Esta planta, según algunos reportes verbales de ganaderos locales, se caracteriza por ocasionar la muerte del ganado vacuno tras la ingesta de la misma.

En el estudio se empleó material de vidrio previamente lavado con Extran® y secado en estufa (a 80 °C) 24 horas previas a su uso. Para la simplificación del extracto se utilizó cromatografía en columna y en el monitoreo de las fracciones, cromatografía en capa fina (CCF). La extracción de los componentes (por maceración triple -24, 48 y 72 h-) se realizó usando hexano como disolvente y se utilizaron mezclas de hexano:acetato de etilo para la elusión de la CCF y columnas. La visualización e identificación de los principales metabolitos presentes en el extracto se efectuó con luz UV, yodo y agentes cromógenos sobre la CCF (sulfato cérico amoniacal, reactivo de Dragendorff, Hager, Wagner, Van-Urk, Benedict, Liberman-Burchard-, permanganato de potasio, ninhidrina, 2,4-dinitrofenilhidrazina, ácido fosfomolibdico y nitroprusiato de sodio). La muestra de hojas secas de *Hemiphylacus novogalicianus* fue macerada para la obtención del extracto, y el estudio del mismo se llevó a cabo en dos etapas. Primero se realizó el análisis fitoquímico preliminar (AFP), el cual permitió conjeturar la posible composición química de la planta. Posteriormente, se efectuó la determinación estructural de los compuestos simplificados mediante un cromatógrafo de gases HP 6890 acoplado a un detector selectivo de masas 5973N Aligent, empleando el método EPA 525 en una columna HP-5MS (CG-EM).

En el AFP se detectó la presencia de lo que pudiesen ser compuestos de tipo indol y sus derivados (reactivo de Erlich y Van-Urk –positivo-), compuestos con grupos carbonilos (2,4-dinitrofenilhidrazina), esteroides (reactivo Libermann-Burchard) y ácidos grasos insaturados (ácido fosfomolibdico). En cuanto a una posible identificación de compuestos de tipo alcaloide, nuestro análisis parece indicar que el extracto hexánico no contiene tales tipos de metabolitos. En relación a las pruebas que arrojan resultados negativos, éstas no comprueban la inexistencia de los metabolitos a los que identifican, ya que la prueba puede verse afectada por la superposición de compuestos, o la baja concentración de los metabolitos en la CCF. La técnica de CG-EM mostró la presencia de componentes de tipo esteroide (estigmasterol,  $\gamma$ -sitosterol, campesterol) y compuestos de tipo terpenoide ( $\alpha$ -pineno y vitamina E), alcoholes (fitol), ácidos grasos y sus ésteres metílicos (ácido hexadecanóico, 9-octadecenoico) y compuestos con carbonilos tipo cetona como 6,10,14-trimetil-2-pentadecanona, 2-hidroxi-3-metil-1-ciclopentanona y 3-metil-1,2-ciclopentanodiona. En nuestra opinión, no existe una correlación directa entre los metabolitos determinados en este trabajo y la toxicidad que se atribuye a la planta como responsable de la muerte del ganado vacuno de algunas regiones de Zacatecas. No obstante, dichos metabolitos —tóxicos— podrían encontrarse en un extracto de mayor polaridad (etanólico, metanólico o acuoso), lo cual constituye la siguiente etapa del proyecto. En conclusión, se determinó la composición química del extracto hexánico de las hojas de la planta *Hemiphylacus novogalicianus*. La importancia del proyecto radica en que no había información al respecto y por lo tanto, ésta es la primera contribución en ese sentido. A la luz de la información generada, en el extracto hexánico no encontramos metabolitos a los cuales se pueda atribuir la toxicidad de la planta que causa la muerte del ganado vacuno de la región.

Rzedowski J. *Acta Botánica Mexicana* 1991, (014), 3-21.

Enríquez E.D., Koch S.D. y González E.M., *Acta botánica Mexicana*, 2003, (64), 45-89.

Cseke L.J., Kirakosyan A., Kaufman P.B., et al. *Natural products from plants*, CRC Press, 2ª edición, 2006.

Bart H.J, Phils S. *Industrial Scale Natural Products Extraction*, Wiley-VCH. 2011.

Hernández L. *Systematic Botany* 1987, 20(4), 3-10.

Rates S.M.K. *Toxicon* 2001, (39), 603-613.

## C-138 CARACTERIZACIÓN DE LA CUTÍCULA DEL MAGUEY (*AGAVE SP.*) POR CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO (DSC)

Romero-Cortes Teresa,<sup>1\*</sup> Cuervo-Parra Jaime A.,<sup>1</sup> Gómez-Aldapa Carlos A.,<sup>1</sup> Morales-Peñaloza Alejandro,<sup>1</sup> Torres Mendoza Arturo,<sup>1</sup> Gutierrez-Amador María P.,<sup>1</sup> Robles-Olvera Víctor J.,<sup>2</sup> Rodríguez-Jimenes Guadalupe C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Campus Apan. Chimalpa Tlaloyote, municipio de Apan. Tel (771) 7172000 ext 5801.

<sup>2</sup>Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos. Instituto Tecnológico de Veracruz. Av. M.A. de Quevedo No. 2779. Col. Formando Hogar C.P. 91897. Veracruz, Ver. Fax: (2299) 34 57 01.  
E-mail: tromerocortes@gmail.com

La cutícula del Maguey, es muy cotizada en el arte culinario para la elaboración de *mixiotes*. Sin embargo, cuando la cutícula se extrae de la hoja (penca), se deshidrata y pierde su textura natural, reduciéndose así su vida útil. La membrana cuticular está constituida principalmente por ceras cuticulares (cutina), la cual, es un poliéster formado a partir de hidroxiacidos de cadena larga que pertenecen a la familia C<sub>16</sub> y C<sub>18</sub> (1). La temperatura de transición de los ácidos grasos depende de la longitud de las cadenas y de su grado de insaturación (2). La Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) es una técnica empleada en la medición de temperaturas y entalpías asociadas a transiciones de fase, formación de complejos y reacciones químicas. Esta técnica se ha utilizado desde hace varias décadas para caracterizar aceites y grasas, no obstante, la investigación sobre la composición química de la cutícula del maguey es limitada. Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue utilizar el DSC como herramienta para la caracterización de la cutícula del maguey. Para llevar a cabo el objetivo, se utilizaron cutículas compradas en un mercado de la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo. Se utilizaron 2 tipos de muestras: frescas y liofilizadas. Para el análisis térmico de las muestras se utilizó un calorímetro diferencial de barrido (Mettler Toledo Mod. DSC822°) calibrado previamente con indio. El intervalo de temperatura fue de 0° C a 400 °C empleando una rampa de calentamiento de 10°C/min. Las muestras fueron pesadas con precisión en una microbalanza (Mettler Toledo Mod. AX205) y se colocaron en un crisol de aluminio, posteriormente se colocaron en el calorímetro con un flujo de gas nitrógeno (20 mL/min.). Para observar el proceso de fusión, cristalización y formación de complejos, las muestras se sometieron a un ciclo de calentamiento-enfriamiento que consistió de temperatura ambiente a 200°C y 200°C a temperatura ambiente, ambas con una velocidad de 10° C/min y un flujo de nitrógeno a 20 mL/min. Los termogramas de las curvas de flujo de calor obtenidas de las cutículas liofilizadas y sin liofilizar, mostraron un proceso de transición en intervalo de temperatura reportada para los ácidos grasos (50 °C a 100°C). La temperatura inicial de la transición fue de 44.87°C ± 11.53°C y la temperatura final de 83.32°C ± 2.5°C, mostrando la temperatura máxima a los 96.85°C ± 3.87 °C. Durante el proceso de enfriamiento se observó un proceso de cristalización durante el paso de temperatura de los 100°C a los 50°C, mostrando la temperatura máxima a los 70°C. En el caso de las cutículas naturales se observó la presencia de un proceso irreversible entre 132.29°C y 167.4°C, con un máximo en 160°C, que puede ser atribuido al proceso de deshidratación de las cutículas. Este fenómeno no fue observado en el caso de las cutículas liofilizadas. Los resultados obtenidos, son la exploración de un amplio campo de estudio de la cutícula del maguey (*Agave sp.*) para conocer su estructura química y en un futuro proponer otras alternativas que sustituyan su aplicación.

1.- Heredia A., Casado C.G., Laguna L., Reina J.J. Serrano J.M y Domínguez E. 1998. La cutícula vegetal: estructura y funciones. *Ecología*. 12:293-305.

2.- Jeremy M.B. y John L.T. 2008. *Bioquímica*. Editores; José M. Macarulla. Barcelona: Reverté. 1026 pag.

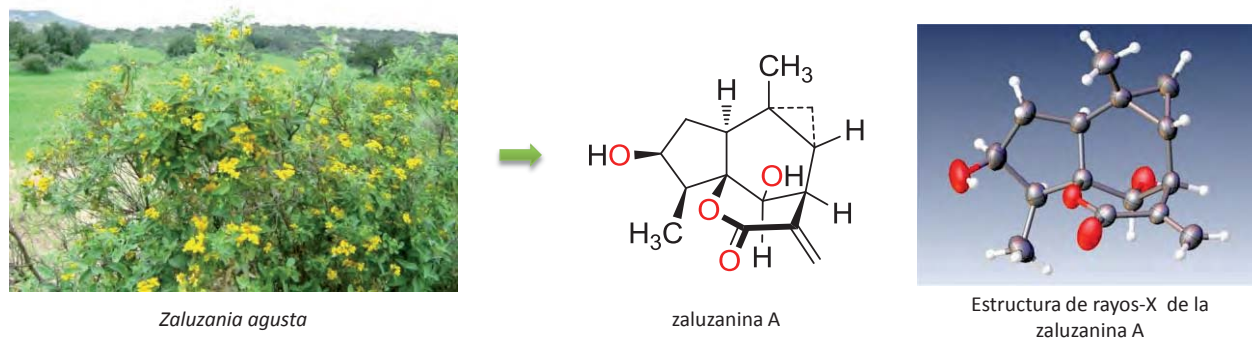
## C-139 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA ZALUZANINA A EN EL TÉ DE *Zaluzania augusta*

Laura Adriana Ortiz León,<sup>1</sup> J. Martin Torres-Valencia,<sup>1,\*</sup> René Velázquez-Jiménez,<sup>1</sup> Alejandro Valdez-Calderón,<sup>1</sup> Juan A. Gayosso-De-Lucio,<sup>2</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>3</sup> Pedro Joseph-Nathan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Química; <sup>2</sup>Área Académica de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km. 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184 México. <sup>3</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, México, D.F., 07000 México. E-mail: jmartin@uaeh.edu.mx.

Los estudios químicos sobre especies de *Zaluzania* han evidenciado la presencia de lactonas sesquiterpénicas conocidas como zaluzaninas e ivalina (Romo De Vivar et al., 1967; Yabuta et al., 1978), algunas de las cuales han presentado importante actividad citotóxica (Jolad et al., 1974; Lee et al., 2002). Del extracto de acetato de etilo de la parte aérea de *Z. augusta* se describió la obtención de la zaluzanina A y su acetato (zaluzanina B), cuya caracterización se llevó a cabo mediante técnicas espectroscópicas y transformaciones químicas (Romo et al., 1967). En este trabajo se describe el estudio químico y la actividad citotóxica de la decocción (té) de la parte aérea de *Z. augusta*. La parte aérea (flores y hojas) se sometió a decocción con H<sub>2</sub>O destilada por 20 minutos, se filtró y se extrajo con AcOEt para obtener las partes acuosa y de AcOEt. La evaluación de la actividad citotóxica de la parte AcOEt frente a células de adenocarcinoma de colon humano (HT-29), usando el modelo de la sulforodamina B, mostró una IC<sub>50</sub> de 17  $\mu$ g/mL. La separación mediante cromatografía en columna de la parte AcOEt condujo a la obtención de la lactona sesquiterpénica mayoritaria, zaluzanina A, cuya caracterización se llevó a cabo mediante sus datos físicos y espectroscópicos, principalmente por RMN de <sup>1</sup>H y de <sup>13</sup>C en 1D y 2D, así como difracción de rayos-X (Figura 1). Con la finalidad de cuantificar esta sustancia en el té de la especie, una muestra de la parte aérea seca y molida (2.5 g) se sometió a decocción con H<sub>2</sub>O destilada (250 mL), se extrajo con AcOEt, se filtró y se concentró. El producto se llevó a cuantificación por HPLC indicando que tal infusión contiene 26 mg de la sustancia.

El té de la parte aérea de *Zaluzania augusta* contiene principalmente la zaluzanina A, cuya estereoestructura completa se determinó por métodos espectroscópicos y difracción de rayos-X.



**Figura 1.** Imagen de *Zaluzania augusta* (Lag.) Schultz Bip., estructura química y de rayos-X de la zaluzanina A.

- Jolad, S.D., Wiedhopf, R.M., Cole, J.R. (1974) Tumor-inhibitor agent from *Zaluzania robinsonii* (compositae). *Journal of Pharmaceutical Sciences* **63**: 1321–1322.
- Lee, J.S., Min, B.S., Lee S.M., Na, M.K., Kwon, B.M., Lee, C.O., Kim, Y.H., Bae, K.H. (2002) Cytotoxic sesquiterpene lactones from *Carpesium abrotanoides*. *Planta Medica* **68**: 745–747.
- Romo De Vidar, A., Cabrera, A., Ortega, A., Romo, J. (1967) Constituents of *Zaluzania* species-II: Structure of zaluzanin C and zaluzanin D. *Tetrahedron* **23**: 3903–3907.
- Romo, J., De Vivar, A.R., Joseph-Nathan, P. (1967). The constituents of *Zaluzania augusta*. The structures of zaluzanin A and B. *Tetrahedron* **23**: 29–35.
- Yabuta, G., Olsen, J.S., Mabry, T.J. (1978). Sesquiterpene lactones from the genus *Zaluzania* (Compositae: Heliantheae). *Revista Latinoamericana de Química* **9**: 83–85.



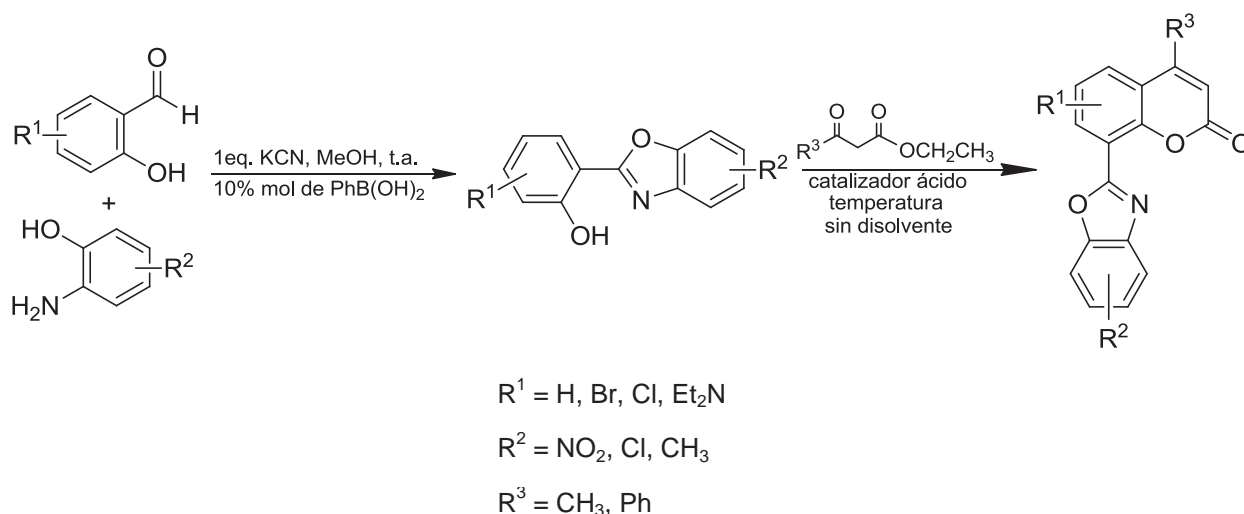
## C-140 SÍNTESIS DE 8-(BENZOXAZOL-2-IL) CUMARINAS MEDIANTE LA REACCIÓN DE PECHMANN

Lizbeth Juárez-Guerra, Susana Rojas-Lima, Heraclio López-Ruiz

Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5, Ciudad del Conocimiento, 42184, Mineral de la Reforma Hidalgo, México.

E-mail: lima@uaeh.edu.mx

Las cumarinas y sus derivados son una clase importante de compuestos heterocíclicos que constituyen el núcleo de varios productos naturales. Presentan un amplio rango de actividad biológica tal como anti-VIH, antimalaria, insecticidas y propiedades antioxidantes.<sup>1</sup> Entre las diversas metodologías descritas para la síntesis de Cumarinas destacan las reacciones de Pechmann, Perkin, Knoevenagel, Reformatsky y Wittig. Entre estas, la condensación de Pechmann es uno de los métodos más utilizados para la formación de cumarinas utilizando derivados de fenol con un β-ceto éster catalizada por un ácido.<sup>2</sup> Esta reacción involucra 3 pasos: hidroxialquilación, transesterificación y deshidratación.<sup>3</sup> La reacción original se lleva a cabo a temperaturas elevadas en condiciones ácidas fuertes. En este trabajo se describe la síntesis de Cumarinas funcionalizadas con benzoxazoles utilizando diferentes ácidos de Lewis y en ausencia de disolvente. La preparación de los 2(2'-hidroxifenil)benzoxazoles se realizó siguiendo la metodología desarrollada en nuestro grupo de investigación;<sup>4</sup> posteriormente se realizó la funcionalización de estos mediante reacciones de Pechmann que permitieron la formación de una lactona en el anillo del fenol. La reacción se llevó a cabo utilizando PhB(OH)<sub>2</sub> o AlCl<sub>3</sub> en ausencia de disolvente obteniendo buenos rendimientos químicos. A la fecha se ha preparado una biblioteca de 8-(benzoxazol-2-il) cumarinas, observando que el método es general ya que permite la introducción de diferentes sustituyentes, tanto electrodonadores como electroattractores, así mismo se ha llevado a cabo la caracterización por técnicas espectroscópicas de todos los compuestos sintetizados.



1. (a) Ghodke, S.; Chudasama, U. *App. Cat. A: General* **2013**, 453, 219-226; (b) Phadtare, S. B.; Jarag, K. J.; Shankarling, G. S. *Dyes Pigm.* **2013**, 97, 105-112.
2. *Houben-Weyl Methods of Molecular Transformations*; Schaumann, E., Ed.; Stuttgart: Thieme, **2002**; Vol. 11, pp 481-492; (b) Lin, A.; Yang, L. *Tetrahedron Lett.* **2005**, 46, 4315-4319.
3. John, E. V. O.; Israelstam, S. S. *J. Org. Chem.* **1961**, 26, 240.
4. López-Ruiz, H.; Briseño-Ortega, H.; Rojas-Lima, S.; Santillan, R.; Farfán, N. *Tetrahedron Lett.* **2011**, 52, 4308-4312.

Agradecemos al CONACyT por el apoyo financiero a través del proyecto CB-2009-01/135172.

## C-141 COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN PARA ESTRUCTURAS VEGETALES DE *Byrsonima crassifolia*

<sup>1</sup>Diego Roberto Alatraste Kurzel, <sup>2</sup>Mónica Anahi Guillen Poot, <sup>2</sup>Jorgelina Barrios de Tomasi, <sup>2</sup>Jorge Vergara Galicia, <sup>2</sup>Francisco Javier Prado Prado, <sup>2</sup>Francisco Javier Aguirre Crespo

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes No. 330, C.P. 77013, Col. David Gustavo Gtz y <sup>2</sup>División de Ciencias de la Salud, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, C.P. 77019, Col. Del Bosque, Chetumal, Quintana Roo. E-mail: leiurus\_-quinquestriatus@hotmail.com

*Byrsonima crassifolia* (L.) KUNT (1822), *chi* (I. maya, Yucatán), nance; es un árbol perennifolio distribuido en el sureste de México<sup>1</sup>. Se describen usos como colorante, combustible, alimento, curtiente, forrajero, medicinal. Se emplea como astringente, antidiarreico, disentería y dolor estomacal<sup>2,7</sup>. Posee propiedades antimicrobianas<sup>3,10</sup>, antiparasitaria<sup>4</sup>, antimicótica<sup>5,6</sup>, centrales<sup>8,9</sup>, antidepressivo<sup>11</sup>, antihiper glucémico y antihiperlipidémico<sup>12</sup>, antiinflamatoria<sup>13</sup> y espasmolítica<sup>17</sup>. Se han identificado taninos, flavonoles<sup>14,15</sup> y compuestos volátiles<sup>16</sup>. A pesar de los estudios realizados, no se ha determinado la relación del método de extracción, la estructura vegetal y la actividad farmacológica. En este contexto, se determina la variación metabólica entre los extractos metanólicos de *B. crassifolia* en función a los métodos de extracción empleados y la estructura vegetal evaluada.

*Byrsonima crassifolia* fue colectada en Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo (19° 34'43"N; 88° 02'43"O) en enero de 2011. Se secó (T: 25°C) y se molió (IKA Works®) de acuerdo a la FHEUM. Las extracciones se realizaron por triplicado (1g/20 ml) con MeOH; se empleó la vía Soxhlet (T: 54°C; 7 ciclos), la percolación (Q: 1 ml/min) y la maceración (t: 24 hrs; T: 25°C) para hojas, ramas y corteza. Se realizó un barrido espectrofotométrico ( $\lambda$ : 325→730nm) con incrementos cada 5 nm a una concentración de 10 mg/ml. Finalmente, se realizó un análisis por CCF con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, MeOH como fase móvil.

La extracción de hojas vía Soxhlet (219±4.6 mg; 7.29%), maceración (173 ±2.2 mg; 5.77%) y ramas vía Soxhlet (119±1.2 mg; 3.96%) muestran los mejores rendimientos. La extracción de corteza se favorece por maceración (84±1.6 mg; 2.82%) vs. Soxhlet (61±0.7 mg; 2.02%) y/o percolación (43±0.5 mg; 1.43%). La extracción de hojas por maceración y percolación registran una velocidad de extracción ( $m$ : 10.02 y 2.92, respectivamente; R<sup>2</sup>: 0.941 y 0.934); el resto presenta una R<sup>2</sup>< 0.9. En los extractos de hojas, se observan variaciones a  $\lambda$ : 665 nm: Soxhlet (Abs: 0.1137) > maceración (0.068) > percolación (0.0437); en la región ( $\lambda$ : 325→450 nm) se observa mayor absorción en extractos Soxhlet > maceración > percolación. El análisis por CCF (CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> y MeOH) permite identificar una mayor diversidad de metabolitos secundarios en los extractos obtenidos de hojas vía maceración y Soxhlet.

El método de extracción y la estructura vegetal influye tanto en el rendimiento obtenido como en la diversidad de metabolitos secundarios contenidos en los extractos; las hojas de *B. crassifolia* es la estructura que mejor rendimiento registra para la obtención de productos naturales y el método de extracción que mejor rendimiento aporta es Soxhlet. La variación a  $\lambda$ : 665 nm podría estar relacionada a la presencia de clorofilas. Se requiere evaluar la relación material vegetal/volumen de disolvente en otras condiciones experimentales a fin de definir la correlación adecuada para cada método de extracción empleado.

<sup>1</sup>FHEUM 2001. <sup>2</sup>CONABIO 2011; <sup>3</sup>Caceres *et al. J Ethnopharmacol.* 1990 Aug; **30**(1):55-73. <sup>4</sup>Berger *et al. J Ethnopharmacol.* 1998 Sep; **62**(2):107-15. <sup>5</sup>Caceres *et al. J Ethnopharmacol.* 1991 Mar; **31**(3):263-76. <sup>6</sup>Caceres *et al. J Ethnopharmacol.* 1993 Dec; **40**(3):207-13. <sup>7</sup>Leonti *et al. J Pharm Pharmacol.* 2001 Dec; **53**(12):1653-69. <sup>8</sup>Morales *et al. Farmaco.* 2001 May-Jul; **56**(5-7):523-6. <sup>9</sup>Morales *et al. J Ethnopharmacol* 2002 Mar; **79**(3):395. <sup>10</sup>Martínez-Vázquez *et al. J Ethnopharmacol.* 1999 Jul; **66**(1):79-82. <sup>11</sup>Herrera-Ruiz *et al. Phytomedicine.* 2011 Nov 15; **18**(14):1255-61. <sup>12</sup>Perez-Gutierrez *et al. Plant Foods Hum Nutr.* 2010 Dec; **65**(4):350-7. <sup>13</sup>Maldini *et al. J Ethnopharmacol.* 2009 Apr 21; **122**(3):430-3. <sup>14</sup>Gordon *et al. Curr Top Med Chem.* 2003; **3**(2):141-54. <sup>15</sup>Maldini *et al. J Pharm Biomed Anal.* 2011 Aug 25; **56**(1):1-6. <sup>16</sup>Alves y Franco, *J Chromatogr A.* 2003 Jan 24; **985**(1-2):297-301. <sup>17</sup>Béjar y Malone, *J Ethnopharmacol.* 1993 Jun; **39**(2):141-58.

# C-142 ANÁLISIS POR SPME-CG-EM-TOF Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES (ÍNDICES DE RETENCIÓN KOVATS Y ESPECTROS DE MASAS) DE UNA MUESTRA DE PROPÓLEO DE ABEJAS MELIPONAS DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Georgina Duarte Lisci, Ahira Mahalat Torres, Paulina López Rivera, Fausto Rivero Cruz y Margarita Guzmán Villanueva

Facultad de Química, UNAM. Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, D.F., C.P. 04510.

E-mail: liscig@unam.mx

El propóleo es un material resinoso recolectado por las abejas obreras de la corteza de numerosas especies de árboles tales como el abedul, el álamo, el pino, el sauce y la palma, así como de exudados de las plantas. Una vez recolectado, este material es enriquecido con secreciones enzimáticas y salivales y es utilizado por las abejas para cubrir las paredes de sus colmenas, rellenar grietas o huecos y embalsamar cadáveres de insectos invasores.

En algunos países tropicales existen abejas sin aguijón que recolectan el material resinoso de las plantas y lo mezclan con cera de abeja y componentes del suelo para formar el geopropóleo; término que es utilizado para distinguir el producto producido por las abejas sin aguijón del propóleo producido por las abejas del género *Apis mellifera*. En Mesoamérica, las abejas sin aguijón llegaron a cultivarse de manera sistemática desde la época de los mayas y en años recientes se ha convertido en el tema de intensos estudios farmacológicos y químicos.<sup>1,2</sup>

Gracias al gran avance en las técnicas analíticas, tanto de preparación de muestras como instrumentales, es posible actualmente aislar, concentrar, separar e identificar compuestos que provienen de una matriz compleja. En el caso de preparación de muestras, la técnica de Microextracción en Fase Sólida (SPME por sus siglas en inglés), resulta ser ideal para la extracción y concentración de compuestos orgánicos volátiles que provienen de diferentes matrices. Su empleo en el área de productos naturales ha resultado por demás conveniente, debido a su versatilidad y bajo costo, entre otras ventajas, como la de extraer los compuestos directamente del material vegetal, evitando las pérdidas comunes de compuestos volátiles al preparar aceites esenciales o extractos con disolventes orgánicos volátiles.<sup>3</sup> Con respecto a la técnica analítica instrumental, el acoplamiento de la Cromatografía de Gases y la Espectrometría de Masas se ha utilizado frecuentemente para separar y analizar los compuestos orgánicos retenidos en las fibras de SPME. La ventaja que ofrece el analizador másico Tiempo de Vuelo (TOF, por sus siglas en inglés) es su alta velocidad espectral. Esta gran velocidad de adquisición ha permitido desarrollar algoritmos diferentes en los programas adaptados a este tipo de instrumentación. Las ventajas son: tiempos de análisis mucho más reducidos y la detección de espectros de masas sin ruido de fondo de picos cromatográficos coeluyentes y aún por debajo de la línea base.

Los objetivos de este trabajo fueron establecer las mejores condiciones analíticas de extracción y análisis para una muestra de geopropóleo obtenida en Coatepec, Veracruz, México, utilizando la técnica de Microextracción en Fase Sólida (SPME) y el sistema acoplado Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas con Tiempo de Vuelo e identificar los componentes por comparación de sus espectros de masas e índices de retención de Kovats.<sup>4</sup>

A partir de la muestra de geopropóleo se separaron e identificaron 75 compuestos volátiles en 15 minutos de tiempo de análisis. Los compuestos mayoritarios presentes en la muestra fueron: el estireno (10.35 %); aldehídos como el benzaldehído (7.82 %), (4*E*)-decenal (3.28 %) y el heptanal (2.44 %); terpenos como el β-fencheno (13.55 %), (Z)-ocimeno (5.49 %), α-pineno (4.31 %), *trans*-isocarveol, (2.80 %), β-limoneno (2.77 %), verbenona (2.59 %), β-pineno (2.36 %), α-camfolenal (2.21 %), *m*-cimeneno (2.19 %), *trans*-pulegol (2.05%), santalona (1.98 %) y el dihidrocarveol (1.98%).

La aportación del análisis realizado utilizando la técnica acoplada SPME-CG-EM-TOF es relevante ya que permitirá correlacionar el contenido de volátiles con las actividades biológicas que se reportan para el geopropóleo. Por otra parte, este trabajo pretende ampliar la aplicación de esta técnica analítica en el análisis de productos naturales.

Las extracciones y análisis fueron realizados en la Unidad de Servicios de Apoyo a la Investigación (USAI) de la Facultad de Química de la UNAM.

1. Castaldo y Capasso F. (2002). *Fitoterapia*, 73: S1-6.
2. Bankova, V. (2005). *Journal of Ethnopharmacology*, 100: 114-117.
3. Kataoka, H., Lord, H. L., Pawliszyn, J. (2000). *J. Chromatography A*, 880: 35-62.
4. Adams R. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry*. 2007. 4th ed. Biology Department. Baylor University.

Este proyecto fue realizado con el apoyo del proyecto PICSA 10-27 otorgado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal

## C-143 TRANSFORMACION Y BIOTRANSFORMACIÓN DE ACETATO DE MATURINA

Alan García-Acevedo<sup>1</sup>, Nadia Rojano-Vilchis<sup>1</sup>, Arturo Navarro-Ocaña<sup>2</sup>, Rafael Álvarez Chimal<sup>1</sup> y Manuel Jiménez-Estrada<sup>1\*</sup>

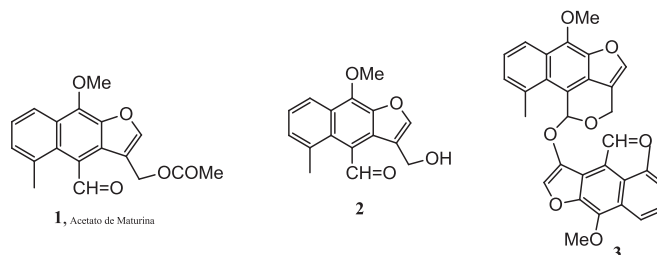
<sup>1</sup>Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior; <sup>2</sup>Facultad de Química, UNAM, Circuito Interior, Ciudad Universitaria, Copilco Coyoacán, C.P. 04510 Delegación Coyoacán. E-mail: manuelj@unam.mx

Ha sido demostrado que el acetato de maturina (**1**), un sesquiterpeno del tipo furanoeremofilano constituyente de las raíces de *Psacalium peltatum*, (que forma parte del complejo matarique) presenta actividad antiinflamatoria y posible actividad antioxidante (Rojano, 2005). Los extractos de las raíces además presentan actividad hipoglucemiante (Alarcón Aguilar y col. 1997), para continuar con nuestros estudios de este tipo de compuestos decidimos obtener y hacer al acetato de maturina modificaciones químicas y biotransformaciones, dado los diferentes grupos funcionales que tiene este compuesto natural y poder determinar si hay un cambio en la actividad biológica de los derivados obtenidos de esta molécula.

Se realizó la obtención, purificación e identificación del acetato de maturina mediante el fraccionamiento del residuo del extracto hexánico, obtenido por maceración de un lote de raíces de *P. peltatum*, por cromatografía en columna flash (con baja presión) con gel de sílice como adsorbente (230-400, M60, 40-65µm); con una mezcla de disolventes con un gradiente de polaridad creciente de hexano, hexano-acetato de etilo, en diferentes proporciones. Se cristalizó de hexano/acetona, se determinó su punto de fusión y se realizaron los estudios espectroscópicos, se determinó la pureza por medio de HPLC y se realizaron pruebas preliminares de cito-toxicidad, DPPH y TBARS. Se obtuvo el acetato de maturina, en forma de cristales (agujas) amarillos, con un rendimiento de 4.75% y una pureza de 95.6%, pf de 84-85°C (Correa y Romo, 1965) y por medio de los espectros de RMN se confirmó.

Para las modificaciones del acetato de maturina se realizó primeramente las biotransformaciones mediante el uso de homogenizados de brócoli en buffer de fosfatos pH = 7 (Suárez Franco y col. 2009) con agitación constante por 24h. Después se hizo la extracción de los productos con acetato de etilo y del residuo final, por cromatografías se logró aislar, purificar los productos de las reacciones. El producto principal de la biotransformación se pudo establecer que es una mezcla de dos compuestos difíciles de separar, con el mismo Rf, se estableció por análisis de sus datos de RMN, IR, EM, que se identificaron como **2** y **3**. Primero se forma el alcohol (**2**), pero en las condiciones de reacción este con otra molécula de (**1**) se transforma al dímero **3**, esto se hizo varias veces con el mismo resultado. Para establecer una diferencia entonces se hizo la saponificación del compuesto en estudio **1**, en medio básico (con NaHCO<sub>3</sub> /acetona, en proporción 3:1) se calentó a 70 °C por 2.5h. Después del proceso de extracción, por cromatografías se logró aislar y purificar los productos de las reacciones. El resultado fue similar al tratamiento con homogenizados de brócoli, el producto mayoritario es la mezcla de **2** y **3**. Se encontró que **1** solo tiene actividad citotóxica en la línea celular PC-3 (77.85% de inhibición), no tuvo actividad de atrapador del radical DPPH y mostró poca actividad antioxidante en la prueba TBARS (79.58%, 100µM/mL). El producto de la bio-modificación mediante homogenizado de brócoli (con un rendimiento de 48.45%), presentó una baja actividad para el radical DPPH 3.89% y en TBARS presentó una inhibición de 37.84% a concentración de 10µM/mL y 64.10% a 100µM/mL. Pero en citotoxicidad presentó un buen porcentaje de inhibición en las líneas celulares evaluadas, U251 100%, PC-3 100%, K562 100%, HCT 100%, MCF7 93.2% y SKLU 100% a una concentración de 50µg/mL.

Se encontró que la bio-reacción en homogenizado de brócoli presenta un rendimiento mayor que la saponificación con NaHCO<sub>3</sub> (20.6%), que las enzimas esterases actúan sobre **1**, se forma **2** y el dímero **3**. La combinación de **2** y **3** presenta un aumento de la actividad cito-toxica. Se continúa con este trabajo para confirmar los resultados obtenidos.



N. A. Rojano-Vilchis, tesis de maestría, Facultad de Ciencias UNAM, 2005; F. J. Alarcón-Aguilar, R. Román-Ramos, M. Jiménez-Estrada, R. Reyes-Chilpa, B. Gonzalez-Paredes, y J. L. Flores-Saenz. J. Ethnopharmacol, 171-7, 1997; N. Correa and J. Romo, Tetrahedron, 685-91, 1966; G. Suárez-Franco, T. Hernández-Quiroz, A. Navarro-Ocaña, R. M. Oliart-Ross y G. Valerio-Alfaro, Biotechnol. Bioprocess Eng. 441-45, 2009.

## C-144 DETERMINACIÓN *IN VITRO* DE LA ACTIVIDAD TRIPANOCIDA DE METABOLITOS SECUNDARIOS AISLADOS DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA RAÍZ DE *DORSTENIA CONTRAJERVA*

Carely Arjona Ruiz,<sup>1</sup> Sergio R. Peraza Sánchez,<sup>1</sup> Luis W. Torres Tapia,<sup>1</sup> Rubí Gamboa León,<sup>2</sup> Marina Vera Ku<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán 97200; <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, Universidad Autónoma de Yucatán, Calle 96 s/n × Av. Jacinto Canek y Calle 47, Paseo de las Fuentes, Mérida, Yucatán 97225.  
E-mail: krely.arjona@hotmail.com

La enfermedad de Chagas es una parasitosis endémica ampliamente extendida en América Latina, causada por un protozooario de la familia Trypanosomatidae denominado *Trypanosoma cruzi* el cual es transmitido al humano principalmente por insectos hematófagos triatomíneos (World Health Organization, 2012). El diagnóstico de la enfermedad de Chagas es difícil y el tratamiento está basado en la fase clínica de la enfermedad y la edad del paciente. En la actualidad no existe quimioterapia efectiva, sin efectos secundarios y de fácil adquisición, dado que sólo se cuentan con dos fármacos antichagásicos (nifurtimox y benznidazol) (Apt y Zulantay, 2011). Una alternativa de nuevos fármacos son los productos naturales aislados de plantas medicinales. De acuerdo a lo anterior, se ha demostrado que *Dorstenia contrajerva*, un arbusto de la familia Moraceae, presenta actividad biológica contra epimastigotes de *Leishmania mexicana*, protozooario de la misma familia que *T. cruzi*, por lo que se supuso que *D. contrajerva* contiene uno o varios metabolitos con actividad tripanocida (Getti y col. 2009).

Para el aislamiento cromatográfico por diferencia de polaridades se requirió de varias técnicas como: cromatografía líquida al vacío (CLV, gel de sílice 60 de 2-25 µm), cromatografía de gravedad (gel de sílice de 70-230 mallas) y cromatografía por columna flash (gel de sílice de 230-400 mallas). Para la separación de compuestos por diferencia de peso molecular se utilizó el método de permeación en gel empleando Sephadex LH-20 (tamaño de partícula 25-100 µm) y columnas de diversos diámetros y longitudes. Los bioensayos *in vitro* para obtener los porcentajes de inhibición y la concentración inhibitoria media fueron realizados utilizando dos cepas de *T. cruzi*, H1 y Z17, incubadas en medio LIT (liver infusion tryptose) a 28 °C en frascos de cultivo celular de cuello angulado, placas de 96 pozos (fondo plano y estériles) y tubos de microcentrífuga de 1.5 mL estériles.

Se realizó un bioensayo tamiz al extracto metanólico y a sus fracciones, tomándose como activas aquellas que presentaron porcentajes de inhibición superiores al 50%. La purificación cromatográfica de la fracción activa DCR-2a se llevó a cabo en una CLV. Después se realizó otro tamizaje con las fracciones obtenidas de la CLV, utilizándose para el aislamiento de metabolitos secundarios las fracciones activas. Así, se aislaron cuatro metabolitos: estigmasterol, identificado por su patrón de fragmentación y PM en CG-EM, el cual es ampliamente conocido en varias familias de plantas; una furanocumarina, cuya estructura ya había sido reportada en la raíz de *D. contrajerva* y que es común en el género *Dorstenia*; un triterpeno, identificado mediante varios estudios espectroscópicos; y un cuarto metabolito cuya estructura posee grupos funcionales asociados a quinonas, que se dedujo por pruebas de reacción química (revelado con KOH) y por su espectro de <sup>1</sup>H-RMN. Actualmente, la concentración inhibitoria media (CI<sub>50</sub>) para determinar si estos cuatro metabolitos tienen actividad tripanocida se está obteniendo mediante bioensayos *in vitro* contra epimastigotes de *T. cruzi*. Los resultados de estos bioensayos se resumirán y presentarán en el cartel.

En conclusión, se aislaron cuatro metabolitos secundarios del extracto metanólico de raíz de *D. contrajerva*: estigmasterol, una furanocumarina, un triterpeno y un metabolito con estructura base de quinona.

Apt B., W.; Zulantay A., I. Estado actual en el tratamiento de la enfermedad de Chagas. *Revista Médica de Chile*, **2011**, *139*, 247-257.

Getti, G.; Durgadoss, P.; Domínguez-Carmona, D.; Martín-Quintal, Z.; Peraza-Sánchez, S.R.; Peña-Rodríguez, L.M.; Humber, D. Leishmanicidal activity of Yucatecan medicinal plants on *Leishmania* species responsible for cutaneous leishmaniasis. *Journal of Parasitology*, **2009**, *95*, 456-460.

World Health Organization on Behalf of the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, Fact Sheet N° 340, August, **2012**.

## C-145 ACTIVIDAD ANTIPROTOZOARIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS AISLADOS DE *CLUSIA FLAVA* CONTRA *TRYPANOSOMA CRUZI*

María Magdalena Uribe Flores,<sup>1</sup> Sergio R. Peraza Sánchez,<sup>1</sup> Luis W. Torres Tapia,<sup>1</sup> Rubí Gamboa León<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México 97200; <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Regionales –Dr. Hideyo Noguchi”, Universidad Autónoma de Yucatán, Unidad Inalámbrica, Calle 96 s/n × Av. Jacinto Canek y Calle 47, Paseo de las Fuentes, Mérida, Yucatán, México 97225. E-mail: magdalena.uribe@live.com.mx

La enfermedad de Chagas es una enfermedad parasitaria causada por el protozoario *Trypanosoma cruzi*, que causa afecciones del corazón y llega a causar la muerte, principalmente entre la población del continente Americano. Existen dos medicamentos en el mercado para tratar la tripanosomiasis americana, nifurtimox y benznidazol; sin embargo, tienen múltiples efectos secundarios y su efectividad ha disminuido, por lo cual se requieren nuevos medicamentos más eficientes y efectivos para tratarla. Las plantas medicinales son una buena opción para la búsqueda de nuevos productos naturales que puedan ser desarrollados como nuevos fármacos. Así, se eligió *Clusia flava*, ya que en estudios previos reportados en la literatura se observó que el extracto metanólico de las hojas tiene actividad contra el protozoario *Leishmania mexicana* con un  $IC_{50} = 32.0 \mu\text{g/mL}$  (Peraza-Sánchez *et al.*, 2007) y en estudios previos realizados en el Laboratorio de Productos Naturales del CICY mostró una actividad prometedora contra *T. cruzi*; así, con base en estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo es aislar los metabolitos responsables de la actividad tripanocida observada.

Para el aislamiento de los compuestos se utilizaron disolventes de grado reactivo destilados. Para realizar la cromatografía de capa delgada se utilizaron placas de gel de sílice 60 F<sub>254</sub> con soporte de aluminio de 20 × 20. Las placas cromatográficas se observaron bajo luz UV de 254 y 365 nm de longitud de onda en un Chromato-Vue® C-75. Las muestras se disolvieron con ayuda de un sonicador Cole-Parmer®. Para la recuperación de los disolventes y concentración de las muestras se utilizó un evaporador rotatorio Büchi 461. Para el cultivo de *T. cruzi* se utilizaron placas de cultivo de 96 pozos, matraces de cultivo Nunclon® de 50 mL, cámara de Neubauer Marienfeld® de 0.0025 mm<sup>2</sup> y una incubadora en la que se mantienen los cultivos a 28 °C. Los bioensayos se realizaron de acuerdo a lo descrito en la literatura con una lectura a las 72 h (León-Deniz *et al.*, 2009).

El extracto metanólico de las hojas de *C. flava* presentó un  $IC_{50} = 62.1 \mu\text{g/mL}$  en el bioensayo de inhibición de crecimiento de *T. cruzi*. De la partición cromatográfica de este extracto se obtuvo una fracción hexánica, una diclorometánica y una de acetato de etilo, siendo la fracción hexánica la más activa, con un  $IC_{50} = 15.3 \mu\text{g/mL}$ . La fracción hexánica se purificó mediante una cromatografía líquida al vacío, y las fracciones obtenidas fueron sometidas también al bioensayo contra *T. cruzi*, siendo la fracción CFH-3b la más activa. De esta fracción se obtuvo el escualeno, compuesto que ha sido probado contra otros protozoarios como *Entamoeba histolytica*, con un  $IC_{50} = 270.1 \mu\text{g/mL}$ , y contra *Giardia lamblia*, con un  $IC_{50} = 99.1 \mu\text{g/mL}$  (Calzada, 2005). En el presente trabajo, el escualeno mostró un  $IC_{50} = 9.7 \mu\text{g/mL}$  contra *T. cruzi*, la cual se considera una actividad alta al ser menor a 10  $\mu\text{g/mL}$ . Actualmente, las demás fracciones activas están siendo purificadas para aislar otros compuestos, para posteriormente elucidar sus estructuras y determinar su actividad contra *T. cruzi*.

*Clusia flava* exhibe actividad antiprotozoaria contra *T. cruzi*. Las actividades tanto del extracto metanólico como de la fracción hexánica son aceptables y prometedoras. Se ha visto que las fracciones presentan una gran cantidad de compuestos, lo cual ha dificultado su aislamiento, sin embargo se ha observado que la actividad aumenta conforme las fracciones se van purificando. El escualeno muestra una actividad antiprotozoaria alta, lo cual puede deberse a que es un precursor esencial en la síntesis del ergosterol, compuesto presente en la membrana celular de *T. cruzi*, y por lo tanto su concentración le afecta directamente (De Souza y Fernandes-Rodrigues, 2009).

Calzada, F. Additional antiprotozoal constituents from *Cuphea pinetorum*, a plant used in Mayan traditional medicine to treat diarrhea. *Phytotherapy Research*, **2005**, *19*, 725-727.

De Souza, W. y Fernandes-Rodrigues, J. C. Sterol biosynthesis pathway as target for anti-trypanosomatid drugs. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, **2009**, Article ID 642502, 19 págs.

León-Deniz, L. V.; Dumonteil, E.; Moo-Puc, R. y Freile-Pelegrin, Y. Antitrypanosomal *in vitro* activity of tropical marine algae extracts. *Pharmaceutical Biology*, **2009**, *47*, 864-871.

Peraza-Sánchez, S. R.; Cen-Pacheco, F.; Noh-Chimal, A.; May-Pat, F.; Simá-Polanco, P.; Dumonteil, E.; García-Miss, M. R. y Mut-Martín, M. Leishmanicidal evaluation of extracts from native plants of the Yucatán peninsula. *Fitoterapia*, **2007**, *78*, 315-318.

## C-146 ESTUDIO FITOQUÍMICO Y DE CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS OBTENIDOS DE *Catharanthus roseus* (VINCA DE MADAGASCAR)

Cuautle Ojeda M.G.<sup>1</sup>, González Coronel M.A.<sup>1</sup>, Moreno Rodríguez J.A.<sup>1</sup>, Castro Lino A.1, Carmona Gutierrez G.<sup>1</sup> y Carranza Morales V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Cs Qs. BUAP, <sup>2</sup>Instituto de Química BUAP

La Organización Mundial de la Salud, ha informado del aumento en la incidencia de las enfermedades cancerígenas (OMS 2012) y también aunado a ello debemos mencionar que la quimioterapia involucra el uso de medicamentos caros, por lo que, en este trabajo pretendemos obtener un extracto para determinar todos los analitos fitoquímicos que presentes en la planta “Vinca de Madagascar”, que de acuerdo a los reportes de Charles Beer (1958) y Svodoba (1961) tiene en sus componentes a la vincristina y a la vinblastina, analitos fitoquímicos de uso en la quimioterapia del paciente oncológico y que comercialmente se denominan Oncovin® y Alkaban-AQ® respectivamente, por ello pretendemos identificar no solo a los analitos mencionados anteriormente, los cuales pertenecen a la familia de los alcaloides, sino también a otros como flavonoides, terpenos, lactonas, etc.; para separarlos e identificarlos por técnicas analíticas. Para realizar este estudio se ocupó el siguiente material: equipo Soxhlet, matraz Erlenmeyer, probeta, vaso de precipitados, tubos de ensayo, embudo de vidrio, embudo de separación, pipeta, pipeta Pasteur, parrilla de calentamiento, manta de calentamiento, bomba de agua. Se obtuvieron extractos de la planta *Catharanthus roseus* y se realizaron pruebas fitoquímicas para identificar metabolitos secundarios y posteriormente se hicieron análisis espectrofotométricos. En las pruebas fitoquímicas realizadas a los 3 extractos obtenidos de la planta *Catharanthus roseus* se observó que en las pruebas para alcaloides, dio positivo; no obstante, en las muestras de la mañana y de la noche, la presencia de estos fue menor en comparación a la muestra de la tarde. Además se hicieron prueba de identificación para vincristina que dio negativa y vinblastina, que dio positiva para las tres y que, además en la muestra de la mañana se observó una mayor cantidad con respecto a las muestras de la tarde y de la noche. Los espectros de UV/Visible muestran que las bandas se desplazan hacia regiones de máxima energía del espectro electromagnético. La de mayor energía es del extracto recolectado por la mañana y de menor energía lo recolectados por la tarde y noche. Las muestras recolectadas en la tarde y noche, presentan una banda de absorción UV en 230.1 nm, cuya magnitud corresponde a las transiciones electrónicas de tipo  $\pi\pi^*$  de las cetonas insaturadas monosustituidas en  $\alpha$  ó  $\beta$  y 225.0 nm correspondiendo a interacciones de tipo  $\pi\pi^*$  de las cetonas insaturadas monosustituidas en  $\alpha$  ó  $\beta$  y a las transiciones de tipo  $n\pi^*$  del grupo aldehído  $\alpha\beta$ -insaturados di-sustituido  $\alpha\beta$  ó  $\beta\beta$  unido al grupo azo nitrilo. En el extracto de la mañana se observa una banda de absorción UV en 215.0 nm, este valor corresponde a las transiciones electrónicas tipo  $n\pi^*$  del grupo similar al pirrol. Los espectros de FTIR del extracto presentan bandas de absorción típicas en  $3020.0\text{ cm}^{-1}$ , de tipo alargamiento de las especies C-H correspondientes a los modos de vibración  $\nu_{C-H}$  simétricos y solo el extracto de la noche presenta una banda de absorción intensa en  $2925.3\text{ cm}^{-1}$ , que corresponde al modo de vibración ( $\nu_{C-H}$ ) alargamiento de las especies C-O del éster. Hacia  $2343.4\text{ cm}^{-1}$ , se presentan los modos de flexión de grupo funcional carboxilo ( $\nu_{C-O}$ ) y a  $2052.0\text{ cm}^{-1}$  se ubican los modos de vibración de grupo funcional carboxilo ( $\nu_{C-O}$ ). Se observa que todos los extractos presentan los modos de vibración tipo flexión correspondientes a las especies  $\nu_{C-H}$  del anillo aromático primarios ( $1212.0\text{ cm}^{-1}$ ), al tipo deformación  $\nu_{\text{Benceno-H}}$  fuera del plano del anillo sustituido en la posición orto y meta ( $738.9\text{ cm}^{-1}$  y  $515.0\text{ cm}^{-1}$ ). El extracto de la noche presenta una banda de absorción correspondiente al modo de vibración tipo asimétrico de las especies C-H ( $\nu_{C-H}$ ). Esto indica que en el espectro de la muestra de la mañana se tiene el alcaloide vincristina. En los espectros obtenidos por FAB e IE+ de las muestras recolectadas, se observan señales cuyo valor de  $m/z$  es de 648 y 664; estos pueden ser resultados de la fragmentación de la molécula de interés (vinblastina), la cual posee un peso molecular de  $810.97\text{ g/mol}$ ; debido al proceso que sufre la muestra durante técnica. Con los resultados obtenidos se concluye que el metabolismo de la planta se lleva a cabo en la mañana, la prueba de identidad es positiva para vinblastina. La espectrofotometría de masas evidencia la presencia de una mezcla de sustancias.

C. De la Rosa Mera, Claudia Janette. Micorriza arbuscular y estrés abiótico en el contenido de alcaloides (Vincristina y Vinblastina) de *Catharanthus roseus* G. Don. [Trabajo para optar por el título de Maestra en Ciencias]; 2009, Colegio de Postgraduados Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Acosta, de la Luz Lérica. Instructivo técnico para el cultivo de *Catharanthus roseus* (L) G. Don. Vicaria. Revista Cubana de Plantas Medicinales. Volumen 7, 2002. Guillot Ortiz, Daniel. Flora ornamental española: aspectos históricos y principales especies. Raviña, Rubira, Enrique. Medicamentos, un viaje a lo largo de la evolución histórica del descubrimiento de fármacos I. Loyola, V.M., P. Sanchez Iturbide, B. Canto Canché, et al. Biosíntesis de los alcaloides indólicos. Una revisión crítica. Revista de la Sociedad Química de México. Volumen 48, 2004. Tikhomiroff, V., Jolicoeur, M. Screening of *Catharanthus roseus* secondary metabolites by high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography A. 955 (2002).

## C-147 COMPUESTOS HIPOGLUCEMIANTES DE *Hydrangea seemannii* L. RILEY (HYDRANGEACEAE)

Rocio Montserrat Aguilar Cruz, Araceli Pérez Vásquez y Rachel Mata Essayag\*

Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Delegación Coyoacán, CP 04510. México, D.F. E-mail: [rachel@servidor.unam.mx](mailto:rachel@servidor.unam.mx)

La diabetes mellitus tipo 2 representa un importante problema de salud a nivel mundial que afecta a más de 371 millones de personas; se le atribuyen 4.8 millones de las muertes ocurridas en el 2012, de las cuales el 80%, se registraron en países de ingresos medios y bajos. En México la diabetes representa también un grave problema sanitario y un gran sector de la población que padece la enfermedad utiliza para su tratamiento tanto la medicina convencional como la tradicional; esto debido en gran medida a la creencia de que los productos naturales son inocuos, además de ser tratamientos más accesibles y económicos (Andrade-Cetto, & Heinrich, 2005; Guerrero-Analco et al., 2005). En la actualidad se estima que en México hay alrededor de 500 especies de plantas medicinales utilizadas para el tratamiento de la diabetes tipo 2 (Andrade-Cetto, & Heinrich, 2005), sin embargo, para la mayoría de estas, no existen estudios químicos, farmacológicos ni de calidad que puedan avalar su eficacia y seguridad. Tal es el caso de la especie *Hydrangea seemannii* L. Riley (Hydrangeaceae), de la cual no existen reportes sobre su estudio químico o farmacológico, solamente se conoce su uso tradicional en el tratamiento de la diabetes en el estado de Chihuahua (Bye, 2009).

En este trabajo se presenta parte del estudio químico de la especie así como el establecimiento del perfil cromatográfico de la infusión, que constituye el preparado tradicional de mayor uso. A partir de la fracción orgánica (AcOEt) proveniente de la infusión de las partes aéreas secas de *Hydrangea seemannii* se aislaron siete flavonoides, (1) quercetina, (2) kampferol, (3) isoquercetina, (4) astragalina, (5) 3-O-β-D-arabinopiranosido de quercetina, (6) rutina y (7) nicotiflorina; además de tres ácidos cafeoilquínicos, (8) ácido clorogénico, (9) ácido 3,4-di-O-cafeoilquínico y (10) ácido 3,5-di-O-cafeoilquínico. El perfil cromatográfico se obtuvo utilizando un sistema de cromatografía de líquidos de ultra eficiencia ACQUITY UPLC<sup>®</sup>, la separación se realizó con una columna BHE<sup>®</sup> Shield RP18 (100 mm x 2.1 mm x 1.7 μm) a una temperatura de 40°C; el análisis se realizó por medio de un gradiente de elución con (A) MeOH y (B) agua (0.4% de ácido acético) como fase móvil a un flujo de 0.30 mLmin<sup>-1</sup>. Las condiciones del gradiente de la fase móvil fueron: A, 19-35%, 0-1.0 min; elución isocrática de A, 35%, 1.0-18.0 min; A, 35-19%, 18.0-20.0 min. De acuerdo con el perfil cromatográfico, el compuesto 10 es el mayoritario de la infusión de *Hydrangea seemannii*, seguido por los flavonoides 3-5.

Tanto la infusión completa como las fracciones acousa y orgánica (AcOEt) provenientes de la misma, tuvieron un buen efecto hipoglucemiante en ratones con diabetes inducida, siendo la fracción de AcOEt la que presentó el mejor efecto. Esto es congruente con los resultados obtenidos a partir del estudio químico realizado, ya que existen diversos estudios *in vivo* e *in vitro* que avalan el potencial antidiabético de los flavonoides y ácidos cafeoilquínicos presentes en la planta; de manera que el efecto hipoglucemiante de los distintos preparados de esta especie vegetal se puede atribuir a la presencia de este tipo de compuestos.

Andrade-Cetto, A., & Heinrich, M. (2005). Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, **99**, 325–348.

Bye, R. (2009). Observaciones no publicadas. Comunicación personal.

Guerrero-Analco, J. A., Hersch-Martinez, P., Pedraza-Chaverri, J., Navarrete, A., Mata, R., (2005). Antihyperglycemic Effect of Constituents from *Hintonia standleyana* in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Planta Med*, **71**, 1099-1105.



## C-148 PRUEBAS DE IDENTIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA DROGA CRUDA

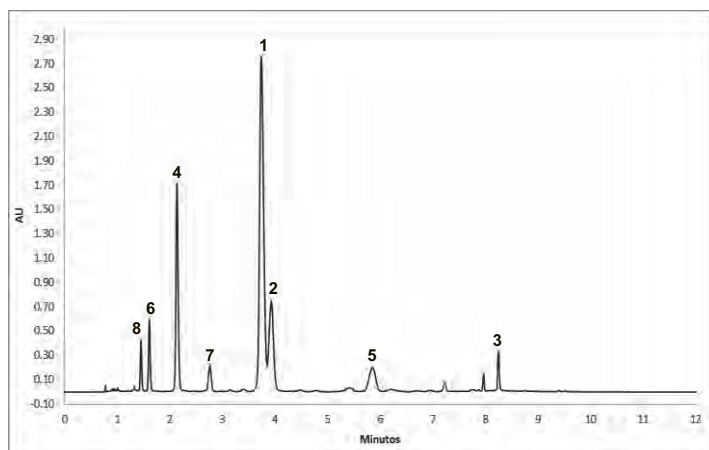
### *Exostema caribaeum* (RUBIACEAE)

Erika Castillejos Ramírez, Araceli Pérez Vásquez, Sol Cristians y Rachel Mata\*

Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Delegación Coyoacán, CP 04510. México, D.F. E-mail: rachel@servidor.unam.mx

El presente trabajo describe el establecimiento de las pruebas de identidad y composición de la droga cruda de *Exostema caribaeum*, especie perteneciente al “complejo copalchi”, y ampliamente utilizada en la medicina tradicional de nuestro país para el tratamiento de diversos padecimientos, entre los que destacan las fiebres palúdicas y la diabetes<sup>1</sup>. Para el desarrollo de esta investigación se propuso como estrategia metodológica, el aislamiento de los metabolitos presentes en la infusión de la corteza de *E. caribaeum*, ya que es la forma como mayormente se consume la planta. Posteriormente se estableció el perfil cromatográfico y se validó un método analítico por Cromatografía Líquida de Ultra Eficiencia (CLUE) para la cuantificación de las 4-fenilcumarinas y ácido clorogénico. Estos productos son los principios activos antidiabéticos y además los marcadores activos<sup>1</sup>.

El estudio químico del extracto acuoso preparado a partir de las cortezas secas de *E. caribaeum* permitió el aislamiento y la caracterización de siete 4-fenilcumarinas: 5-*O*- $\beta$ -D-galactopiranosil-7-metoxi-3',4'-dihidroxi-4-fenilcumarina (1), 5-*O*- $\beta$ -D-glucopiranosil-7-metoxi-3',4'-dihidroxi-4-fenilcumarina (2), 5-*O*-(6"acetil- $\beta$ -D-galactopiranosil)-7-metoxi-3',4'-dihidroxi-4-fenilcumarina (3), 5-*O*- $\beta$ -D-glucopiranosil-7,3',4'-trihidroxi-4-fenilcumarina (4), 5-*O*-(6"acetil- $\beta$ -D-glucopiranosil)-7,3',4'-trihidroxi-4-fenilcumarina (5), 5-*O*-[ $\beta$ -D-xilopiranosil-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopiranosil]-7,3',4'-trihidroxi-4-fenilcumarina (6) y 5-*O*-[ $\beta$ -D-xilopiranosil-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopiranosil]-7-metoxi-3',4'-dihidroxi-4-fenilcumarina (7). Las 4-fenilcumarinas 4, 5 y 7 son nuevas en la especie, en tanto que 6 es un análogo nuevo de este tipo de compuestos. El perfil cromatográfico desarrollado (Fig. 1) para la infusión permitió establecer que las 4-fenilcumarinas son los compuestos mayoritarios. Finalmente, se validó un método analítico por CLUE que permitió cuantificar las 4-fenilcumarinas y el ácido clorogénico (8) en el extracto acuoso de *E. caribaeum*. Este método resultó ser selectivo, lineal, preciso y exacto en el rango de concentraciones evaluado y constituye una prueba de composición para la especie.



**Figura 1.** Perfil cromatográfico por CLUE del extracto acuoso de *E. caribaeum*. Columna BHE® Shield RP18 (1.7  $\mu$ m, 2.1  $\times$  100 mm). Fase móvil, ACN-H<sub>2</sub>O (0.1% Ac. Fórmico) [0-5 min, (16:84–16:84); 5-7 min, (16:84–30:70); 7-10 min, (30:70–30:70); 10-10.5 min, (30:70–16:84); 10.5-12 min, (16:84–16:84)] Flujo: 0.4 mL/min.  $\lambda$  = 327.

<sup>1</sup>Argueta, V.A., Cano, L., Rodarte, M. Atlas de las Plantas Medicinales Tradicionales Mexicanas. Instituto Nacional Indigenista. México. **1992**

<sup>2</sup>Guerrero-Analco, J.A., Medina-Campos, O., Brindis, F., Bye, R., Pedraza-Chaverri, J., Navarrete, A., Mata R. **2007**. Antidiabetic properties of selected Mexican copalchis of the Rubiaceae family. *Phytochemistry* 68, 2087–2095

## C-149 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE MICROCÁPSULAS DE ACEITE DE NUEZ DE MACADAMIA OBTENIDAS POR EL MÉTODO DE GELIFICACIÓN IÓNICA

Méndez Morelos I.<sup>1</sup>, González Coronel M.A.<sup>1</sup>, Moreno Rodríguez J.A.<sup>1</sup>, López Márquez R.<sup>1</sup>, Santacruz Vázquez Claudia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Cs. Químicas BUAP, <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química BUAP

Nuez de macadamia su semilla tiene un altísimo contenido en aceites es utilizada en la industria de la cosmética. La acción de los aceites esenciales proporciona una emoliencia, nutrición e hidratación gradual y prolongada sobre la piel. Se ha descubierto que muchos componentes que se encuentran de manera natural en los aceites vegetales tienen propiedades beneficiosas para la salud. Una vez aislados y concentrados, algunos de estos principios activos sirven para tratar una gran cantidad de enfermedades, que van desde el síndrome del intestino irritable hasta las enfermedades hepáticas crónicas. El rendimiento de extracción por el método de soxhlet fue de un 84% de aceite de nuez de macadamia, la descripción organoléptica es color amarillo muy claro y sin cuerpos extraños en suspensión, el índice de saponificación es de 572.461 mg KOH/g, lo cual nos indica gran cantidad de ácidos grasos en la muestra para saponificar. El índice de acidez el valor obtenido de nuestro trabajo es de 1.2% este nos indica que tengamos mucho cuidado en el almacenamiento y obtención del producto ya que es mas susceptible a la oxidación. El aceite de estudio tiene un índice de ester de 571.209, lo que indica la presencia de gran cantidad de grupos funcionales ester. Se considera que es un alto rendimiento de la microencapsulación ya que es de un 97 %, en los espectros de FTIR se observan dos bandas de absorción en 2920.5 cm<sup>-1</sup> y 2847.8 cm<sup>-1</sup> correspondiente al modo de vibración  $\nu_{C-H}$  tipo alargamiento de los metilos y metilenos. En 1749.9 cm<sup>-1</sup> se ubican los modos de vibración asimétricos  $\nu_{C=O}$ , correspondiente al grupo funcional carboxilo. Los modos de vibración  $\nu_{CH_2}$  y  $\nu_{CH_3}$  correspondientes a los metilenos y metilos se ubican en 1451.3 cm<sup>-1</sup> y 1368.0 cm<sup>-1</sup>. La banda de absorción en 1160.6 cm<sup>-1</sup> corresponde al modo de vibración  $\nu_{=CH}$  de los alquenos. A regiones de baja energía del espectro se ubican los modos de vibración  $\nu_{=CH}$  tipo flexión y  $\nu_{(CH)_n}$  de la cadena carbonada del aceite de Macadamia. Respecto al alginato de sodio se observa que presenta los modos de vibración similar a los que presenta las microesferas y el aceite de Macadamia. Se observa el modo de vibración del solvente y agua  $\nu_{O-H}$  localizados en 3296.1 cm<sup>-1</sup>. Así como el modo de vibración  $\nu_{C-H}$ ;  $\nu_{CO_2}$ ;  $\nu_{C=O}$ ;  $\nu_{O-CH}$  (etóxidos);  $\nu_{C-C}$  (asimétricos);  $\nu_{CH_2}$  (metilenos);  $\nu_{CH_3}$  (metilos);  $\nu_{C-C}$  simétricos. En los termogramas de DSC el aceite de Macadamia presenta una temperatura de ebullición de 197°C, cuando se encuentra en la malla del alginato, el punto de ebullición se incrementa a 224°C, en el termograma del alginato de sodio encontramos que este presenta un punto de fusión de 251°C y dos bandas endotérmicas a 96°C y en 192°C. El pico exotérmico presente en el termograma a 297°C de la microcápsula nos representa el punto de fusión del polímero, este se incrementa en un 30% respecto al original (251°C), debido a la presencia de microesferas de aceite de Macadamia, en las micrografías de SEM a 30X se observan partículas de superficie rugosa semiesféricas, a 60X la partícula presenta una textura muy rugosa con protuberancias casi uniformes en toda la superficie de la partícula; así también se observa la presencia de "canales" o ramificaciones en ciertas zonas de la partícula, a 1000x se observan las microesferas en forma de racimo y una serie de canales que posiblemente sean el centro de nucleación de las microesferas, a 5000X muestra las microesferas con un tamaño promedio de partícula de 3.5  $\mu m$  y los canales de nucleación con un diámetro promedio de 2.2  $\mu m$ ., SEM-EDS se encontraron presente en las microcápsulas átomos de carbono y oxígeno. La fórmula estructural del alginato de sodio tiene átomos de carbono, oxígeno y sodio, por lo que se establece que el aceite se encuentra encapsulado en el alginato. La presencia de átomos de calcio y cloro en el estudio de EDS, puede deberse a la solución de cloruro de calcio que se utilizó para formar la matriz de alginato alrededor del aceite y la presencia de Si y K posiblemente sea una fracción de la presencia en el aceite de estos elementos. Microscopía óptica se tomaron aleatoriamente una muestra de 35 microcápsulas del total, en donde el promedio es de 1486.27  $\mu m$  del tamaño del diámetro.

Pacheco, J., Rosado, G., Betancur, D., Chel, L., (2008). Perspectivas de la inmovilización de ingredientes activos por microencapsulación. Revista de la facultad de ingeniería química universidad autónoma de Yucatán, 47, artículo 4. Parra, a., (2010). Microencapsulación de alimentos. rev.fác.nal.agr. Medellín, 63, artículo 2. Martín, M., Morales, M., Gallardo, V., Ruiz, M., (2009). Técnicas de microencapsulación. Arsparm, 50, artículo 1. Pedroza, r., (2002). Alimentos microencapsulados: particularidades de los procesos para la microencapsulación de alimentos para larvas de especies acuícolas. (2003).microencapsulación nuevas capacidades para los tejidos tradicionales, aitez review. Yáñez, J., Salazar, J.A., Chaires, L., Jiménez, J., Márquez, M., Ramos, E. G, (2002). Aplicaciones biotecnológicas de la microencapsulación. Avance y perspectiva, 21, artículo 1.

## C-150 CUANTIFICACIÓN DE TRES METABOLITOS SECUNDARIOS PRESENTES EN *Tradescantia zebrina*

Abraham Gómez Rivera<sup>1</sup>; Carlos Ernesto Lobato García<sup>1</sup>; Nancy Romero Ceronio<sup>1</sup>; Hidemí Aguilar Mariscal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DACB-UJAT. Carretera Cunduacán-Jalpa de M. Km 1.5. C.P. 86690. Tabasco, México.

<sup>2</sup>DACS-UJAT. Av. Gregorio Méndez Magaña No. 2838A. Col. Tamulté. Villahermosa, Tabasco, México.  
E-mail: abgori@gmail.com

*Tradescantia zebrina* (conocida tradicionalmente en Tabasco como matalí), es una planta herbácea con largos tallos rojizos rastreros o decumbentes, radicales en los nudos abultados, suele florecer casi todo el año, es nativa de México aunque se ha naturalizado en muchos países cálidos. Desde mucho tiempo atrás se le ha dado importancia a esta planta, por sus propiedades curativas como diurético, además de emplearse para aliviar la disentería, el mal de orín y el dolor de estómago. Un uso frecuente en Tabasco es como bebida refrescante, ya sea mediante maceración o cocción de las hojas en agua, posteriormente se agrega jugo de limón y se endulza con miel o azúcar. Esta bebida se toma como refresco para limpiar el riñón. Hasta la fecha no se ha encontrado en la literatura información relacionada con estudios fitoquímicos donde se cuantifiquen los principales metabolitos secundarios, así como tampoco estudios farmacológicos que corroboren el uso tradicional de esta especie vegetal. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue el de cuantificar tres grupos de metabolitos secundarios (flavonoides, taninos y esteroides) en extractos de hojas secas de matalí (*T. zebrina*); como una primera aproximación al reconocimiento de los mismos y que permitan posteriormente validar los usos tradicionales de esta planta.

El material vegetal (2 Kg) se recolectó en el poblado Mecoacán, municipio de Jalpa de Méndez, perteneciente a la región Chontalpa de Tabasco; mismo que fue lavado, secado y tamizado para su uso posterior en la cuantificación de cada uno de los metabolitos de interés. Para la cuantificación de flavonoides totales, esteroides y taninos se emplearon las metodologías marcadas en la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM); en general consistieron en hacer extracciones ya sea por reflujo o maceración con el disolvente apropiado, hacer las correspondientes diluciones y al mismo tiempo preparar los estándares necesarios para cada determinación. Las pruebas realizadas fueron espectrofotométricas empleando un equipo de UV.Vis (Varian CARY 300 Conc), A partir de las absorbancias y el peso del material vegetal empleado se hicieron los cálculos para determinar la concentración de los metabolitos. Los resultados obtenidos indican una concentración de flavonoides de 2.17%, en el caso de los taninos la concentración fue de 0.574% y para esteroides fue de 20.9%

En conclusión, la cuantificación de tres grupos de metabolitos en *T. zebrina* mostraron la presencia de flavonoides, taninos y esteroides en dicha planta; siendo los esteroides quienes presentaron la mayor concentración, seguido de flavonoides, mientras que los taninos constituyeron los metabolitos encontrados en menor proporción. Esta cuantificación puede ayudar a validar el uso tradicional que se le ha venido dando a esta especie en algunas comunidades de Tabasco.

De la Porte R. H; Samagiotto M. H. (1995). *Journal of Ethnopharmacology*. 95, 2-3, 229-233.

Edmundo G.M; José Manuel S. D. (2003) Catálogo de plantas medicinales de uso actual en el estado de Tabasco. *Paradigmas Universitario*. 7 (5).

Secretaría de Salud. (2001). Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. México, D.F.

ISO. (1988). Norma internacional para la determinación de taninos número 9648.

Maldonado M. F. (2005). Flora Medicinal del Estado de Tabasco: Uso, Manejo y Conservación. Publicaciones UJAT.

Middleton. E. J., Kandaswami. C y Theoharides. T.C. (2000). *Pharmacol Rev*. 1(52); .673-751.

## C-151 POTENCIAL FITOTÓXICO DE HONGOS ENDÓFITOS AISLADOS DE

### *Sapium macrocarpum* y *Mimosa affinis*

Marbella Claudia García Méndez, Rodrigo Villanueva Silva, Martha Lydia Macías-Rubalcava\*

Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F.  
E-mail: mamaciasr@gmail.com

En la agricultura moderna, los agricultores se enfrentan a una continua batalla para lograr productos con altos rendimientos, y mejorar su calidad para alimentar a una población mundial en constante aumento<sup>1</sup>. La optimización de las técnicas de la agricultura, exige además de otros requisitos, la aplicación de agentes de protección de cultivos para controlar diversos tipos de plagas, entre las que encontramos a las malas hierbas o malezas, las cuales compiten con los cultivos por los nutrientes, agua y espacio físico, disminuyendo la calidad y cantidad de los cultivos. En vista de los problemas causados por las diferentes especies de malezas, su control es altamente deseable<sup>2</sup>. Entre los métodos para controlar las malezas, se ha implementado el uso de herbicidas sintéticos, siendo la herramienta más fiable y menos costosa. A pesar de que existe una amplia variedad de herbicidas, que pueden controlar un amplio espectro de malezas, algunos resultan tóxicos para el hombre, los animales y el medio ambiente, resultando evidente la necesidad de desarrollar nuevos principios activos<sup>3</sup>. Una alternativa que se ha propuesto en los últimos años es el uso de productos naturales, y dentro de estos los más estudiados son los producidos por microorganismos, un grupo interesante de estudio es el que conforman los hongos endófitos<sup>4</sup>.

Los hongos endófitos son microorganismos que colonizan a su planta hospedadora sin provocar síntomas de enfermedad, estos microorganismos pueden contribuir a las defensas de su planta mediante la producción de una gran cantidad de metabolitos secundarios que proporcionan protección, incrementando la supervivencia de su hospedadora<sup>5</sup>, resultando así, de gran relevancia el estudio de los metabolitos secundarios producidos por hongos endófitos. Estos compuestos una vez aislados y caracterizados, pueden tener también potencial para su uso en la medicina moderna y la industria<sup>6</sup>.

En este contexto, la presente investigación tiene la intención de obtener fitotoxinas alternativas en la agricultura moderna, aisladas a partir de hongos endófitos con potencial antagonico, aislados de hojas sanas de *Sapium macrocarpum* y *Mimosa affinis*, seleccionadas de acuerdo a criterios ecológicos y con un potencial fitotóxico demostrado mediante la evaluación biológica preliminar de los extractos orgánicos.

Se aislaron hongos endófitos de las hojas de *Sapium macrocarpum* y *Mimosa affinis* colectadas en la Reserva Ecológica de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH) en Morelos. Se realizaron bioensayos de antagonismo directo entre los diferentes microorganismos aislados. Los hongos endófitos con mayor potencial antagonico se cultivaron en pequeña escala en medio de arroz y se obtuvieron extractos orgánicos<sup>7</sup>. El potencial fitotóxico de los extractos, así como de los principales metabolitos secundarios se determinó cuantitativamente mediante la evaluación de su efecto sobre la germinación y la longitud de la raíz de *A. hypochondriacus*, y *S. lycopersicum* empleando una concentración de prueba de 100 µg/mL y el método de dilución en agar<sup>4</sup>.

Se obtuvieron un total de 360 aislamientos de hongos endófitos para *Sapium macrocarpum*, actualmente se tienen 19 endófitos puros con 5 morfotipos. Para *Mimosa affinis* se obtuvieron 146 aislamientos de hongos endófitos, de los cuales a la fecha se cuenta con 13 aislamientos puros que corresponden a 5 morfotipos. Los extractos orgánicos de los cultivos en medio arroz de los endófitos puros (5 morfotipos por planta) presentan rendimientos de más de 10 mg/g arroz. La determinación cuantitativa del efecto fitotóxico de los extractos fúngicos de *S. macrocarpum* y *M. affinis*, sobre el crecimiento de la raíz y la germinación de semillas de *A. hypochondriacus* y *S. lycopersicum*, permitió poner claramente en evidencia su potencial herbicida, ya que en general presentan efectos inhibitorios significativos superiores al 50% sobre ambas plantas blanco, siendo *A. hypochondriacus* la especie más afectada. Cabe destacar que en todos los casos los extractos fúngicos demostraron mayores % de inhibición en comparación con el herbicida comercial Glifosato<sup>®</sup>, empleado como control positivo. Los extractos orgánicos de los endófitos 5MR64SM y MAIdII permitieron la obtención de los compuestos activos coriloxina y ergosta 4, 6, 8 (14), 22-tetraen-3-ona, respectivamente.

La actividad fitotóxica observada a nivel de extractos indica que existen metabolitos que puedan llegar a ser candidatos para el desarrollo de herbicidas alternativos de origen natural.

(1) Stetter J. y Lieb F. (2000). *Angew Chem. Int. Ed.* Vol.39., 10: 1725-1744. (2) Mulwa R. y Mwanza L. (2006) *Afr J Biotechnol.* Vol.5. 5: 396-404. (3) Ware W. (2000). *The Pesticide Book* (5th Edition), Thomson Publications. 63-3. (4) Strobel B., Castillo D. y Harper. J. (2004). *J. Nat. Prod.* 67: 257-268 (5) Kusari S *et al.* (2012). *Biol. Chem.* 793-798. (6) Schulz B. y Boyle C. (2005). *Mycol. Res.* 109: 661-686. (7) Amal H. A *et al.* (2008) *Phytochemistry* 69: 1716-1725.

## C-152 AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE ALELOQUÍMICOS DEL HONGO ENDÓFITO *Nodulisporium* sp. AISLADO DE *Gliricidia sepium* (Fabaceae)

Rosa Elvira Sánchez Fernández<sup>1</sup>, Sergio Sánchez Esquivel<sup>2</sup>, Martha Lydia

Macías-Rubalcava<sup>a\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, Tercer Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F. E-mail: mamaciasr@gmail.com

Los organismos endófitos incluyen a bacterias, hongos, algas e insectos<sup>1</sup>, donde los hongos son los microorganismos que se han aislado como endófitos más frecuentemente<sup>2</sup>. Los hongos endófitos pasan la mayor parte o todo su ciclo de vida colonizando los tejidos de la planta hospedera, sin causar daño aparente<sup>1</sup> y son una fuente importante de metabolitos secundarios bioactivos, dentro de éstos, los hongos pertenecientes al género *Nodulisporium* producen compuestos con amplia actividad biológica<sup>3</sup>. El género *Nodulisporium* pertenece al orden Xylariales, *phylum* Ascomycota. Las especies de *Nodulisporium* son un grupo heterogéneo de hongos anamorfos (fase asexual), muchos de los cuales son estados conidiales de varias especies<sup>3,5</sup>. Son aislados frecuentemente de distintos ambientes y crecen relativamente rápido en cultivo. A pesar de que se han aislado de diferentes partes de plantas tropicales<sup>3</sup>, hay relativamente pocos reportes de metabolitos secundarios de *Nodulisporium* sp. aislado como endófito. Hensens y colaboradores (1999) aislaron ácido nodulispórico A1 y A2 de *Nodulisporium* sp., estos diterpenos indólicos presentan propiedades insecticidas. Asimismo, se han aislado compuestos orgánicos volátiles (VOC's) de una especie de *Nodulisporium*, endófito de *Myroxydon balsamum*, con actividad antifúngica. La mayoría de estos compuestos son alcoholes, ésteres, cetonas y terpenoides. De este género también se han aislado compuestos con actividad herbicida, alguicida, antialgal y antibacterial<sup>4,6</sup>.

El presente proyecto tiene como objetivo principal aislar y caracterizar los aleloquímicos producidos por el hongo endófito GS4d2IIIa (*Nodulisporium* sp.) con potencial antagonista aislado de *Gliricidia sepium* (Fabaceae), con el fin de establecer los aspectos químicos involucrados en las relaciones hongo endófito-endófito, endófito-fitopatógeno y su efecto fitotóxico.

El hongo endófito GS4d2IIIa se aisló de las hojas sanas de *G. sepium*. La colecta se llevó a cabo en septiembre de 2010, en el municipio de Quilamula, Morelos en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH). Durante las etapas de aislamiento y purificación se observó que este microorganismo inhibía el crecimiento de otros hongos por lo que se realizaron bioensayos de antagonismo directo con hongos endófitos y fitopatógenos de la misma planta hospedera y con microorganismos fitopatógenos de importancia económica para nuestro país, donde el endófito GS4d2IIIa inhibió a la mayoría de los microorganismos de prueba<sup>7</sup>.

La identificación del endófito GS4d2IIIa se realizó a través del análisis de sus características macro y microscópicas y mediante la secuenciación de las regiones 5.8 S, ITS1 y el ITS2, lo cual permitió clasificarlo como una especie perteneciente al género *Nodulisporium*<sup>8</sup>. Para evaluar el potencial aleloquímico de *Nodulisporium* sp. se realizaron cultivos en pequeña escala en medio caldo papa dextrosa, y se obtuvieron los extractos orgánicos del medio de cultivo y micelio. La evaluación cuantitativa de la actividad biológica de los extractos, se realizó con cuatro microorganismos con importancia económica, un hongo fitopatógeno de la misma hospedera y dos plantas de prueba<sup>7</sup>. Los extractos inhibieron significativamente el crecimiento de *P. aphanidermatum*, *P. capsici*, *F. oxysporum* y de *A. hypochondriacus* y *S. lycopersicum*. Con base en estos resultados, se cultivó el endófito GS4d2IIIa en mediana escala, se obtuvieron los extractos orgánicos y se verificó la actividad biológica observada en los cultivos en pequeña escala fuera la misma<sup>7</sup>. El extracto activo del medio de cultivo se fraccionó mediante una cromatografía en columna abierta, obteniéndose 12 fracciones primarias cromatográficamente similares, de las cuales las fracciones 4, 5-12 son activas sobre ambas plantas de prueba. De la fracción 4 se obtuvieron mediante CCFP 2 compuestos que se encuentran en proceso de caracterización. La fracción activa 8 se sometió a un fraccionamiento secundario y actualmente está en proceso de caracterización el metabolito secundario mayoritario.

El endófito *Nodulisporium* sp., aislado de *G. sepium*, produce metabolitos secundarios con actividad antifúngica y fitotóxica, los cuales posiblemente contribuyan en la defensa de su planta hospedera, protegiéndola del ataque de microorganismos fitopatógenos y a su vez pueden ser necesarios para su sobrevivencia dentro de la planta. Asimismo, pueden ser utilizados como agroquímicos alternativos.

<sup>1</sup>Rodríguez *et al.* 2009. *New Phytol.* 182:314-330. <sup>2</sup>Kusari *et al.* 2012. *Chem. Biol.* 19:792-798. <sup>3</sup>Monaghan *et al.* 1995. *Can. J. of Bot.* 73(S1):925-931. <sup>4</sup>Hensens *et al.* 1999. *Tetrahedron Lett.* 40(30):5455-5458. <sup>5</sup>Mends *et al.* 2012. *J. Pet. Environ. Biotechnol.* 3:3. <sup>6</sup>Dai *et al.* 2009. *Eur. J. of Org. Chem.* 10:1564-1569. <sup>7</sup>Macías-Rubalcava *et al.* 2008. *Phytochem.* 69:1185-1196. <sup>8</sup>Martin y Rygielwicz. 2005. *BMC Microbiol.* 5:28.

# C-153 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL BIOLÓGICO DE LOS EXTRACTOS ORGÁNICOS Y METABOLITOS SECUNDARIOS DEL HONGO ENDÓFITO PB3III AISLADO DE *Haematoxylon brasiletto* (Fabaceae)

Brenda Lorena Sánchez Ortiz, Beatriz Armendáriz Guillén, Laura Angélica Orozco Cano, Martha Lydia Macías-Rubalcava\*

Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F.  
E-mail: mamaciasr@gmail.com

Los hongos endófitos son microorganismos que pasan la mayor parte o todo su ciclo de vida colonizando los tejidos internos de su planta hospedera, sin causar daño aparente, desarrollando con esta una relación de mutualismo<sup>1,2,3</sup>. Diversas investigaciones han demostrado que los endófitos son una fuente potencial de novedosos productos naturales para su explotación en la medicina moderna, la agricultura y la industria<sup>4</sup>. Entre las propiedades que han demostrado estos compuestos se encuentran la herbicida, fungicida, antibiótica, nematocida, insecticida, inmunosupresora y la anticancerígena, entre otras<sup>5,6,7,8</sup>.

Dentro de este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo principal, determinar el potencial antagónico del hongo endófito PB3III aislado de *Haematoxylon brasiletto* sobre diferentes especies de microorganismos endófitos y fitopatógenos, así como estudiar el potencial aleloquímico de los extractos orgánicos y compuestos puros del medio de cultivo y micelio, sobre el crecimiento de microorganismos y diferentes plantas de prueba, con el fin de contribuir al conocimiento de los aspectos químicos involucrados en las relaciones que se establecen entre las plantas hospederas y los hongos endófitos. Asimismo, contribuir al posible desarrollo de agroquímicos alternativos para el control de plagas y enfermedades.

El hongo endófito PB3III se aisló de las hojas sanas de *H. brasiletto*, colectada en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH), Morelos. Durante las etapas de aislamiento y purificación se observó que este microorganismo inhibía el crecimiento de otros hongos. Por lo que para evaluar cuantitativamente su potencial aleloquímico se realizaron bioensayos de antagonismo directo y cultivos en pequeña escala en medio caldo papa-dextrosa (CPD) y en medio arroz, y se obtuvieron los extractos orgánicos del medio de cultivo y micelio. La evaluación cuantitativa de la actividad antifúngica y fitotóxica de los extractos orgánicos, se realizó sobre el crecimiento de cinco microorganismos fitopatógenos con importancia económica (*F. oxysporum*, *A. solani*, *P. parasitica*, *P. capsici*, *P. aphanidermatum*) y sobre la germinación, la longitud de la raíz y la respiración durante el proceso de germinación de las semillas de *A. hypochondriacus* y *S. lycopersicum*, utilizando el método en caja de Petri.<sup>9</sup>

En general, los extractos fúngicos evaluados inhibieron significativamente el crecimiento de todos los microorganismos fitopatógenos de prueba. Con excepción de *P. capsici* que se inhibió en un 100 %, el crecimiento de los cuatro microorganismos restantes es inhibido en más de 40% por la presencia de los extractos del micelio obtenido en CPD y por el extracto orgánico del medio arroz. Con respecto al potencial herbicida todos los tratamientos inhibieron más del 60% el crecimiento de las plantas blanco. Con base en estos resultados el endófito PB3III se cultivó en mediana escala en CPD, se obtuvieron los extractos orgánicos y se verificó que la actividad biológica observada en los cultivos en pequeña escala fuera la misma<sup>9</sup>. Las IC<sub>50</sub> obtenidas sobre el crecimiento de la raíz y la respiración durante el proceso de germinación de las plántulas de *A. hypochondriacus* y *S. lycopersicum* presentan valores de 50 a 100 µg/mL y en la mayoría de los casos son menores a la IC<sub>50</sub> del herbicida comercial, Glifosato®. El extracto activo del micelio permitió el aislamiento y purificación de la 5,6-epoxi-4-hidroxi-3-metoxi-5metil-2-ciclohexen-1-ona. Este compuesto presenta un efecto fitotóxico superior al Glifosato®. Actualmente, el extracto crudo se está fraccionando biodirigidamente por cromatografía en columna abierta, con el fin de aislar y caracterizar los metabolitos secundarios mayoritarios responsables de la actividad biológica observada. Dos compuestos mayoritarios se encuentran en proceso de caracterización.

El endófito PB3III, aislado de *H. brasiletto*, produce metabolitos secundarios con actividad antifúngica y fitotóxica, como es el caso del compuesto 5,6-epoxi-4-hidroxi-3-metoxi-5metil-2-ciclohexen-1-ona con posible aplicación como agroquímico alternativo.

1) Rodríguez *et al.* (2009). *New Phytol.* 182: 314-330; 2) Schulz B. y Boyle C. (2005). *Mycol. Res.* 109: 661-686; 3) Strobel *et al.* (2004). *J. Nat. Prod.* 67:257-268; 4) Yong-Cheng Li y Wen-Yi Tao. (2009). *Cell Biology International.* 33:106-112; 5) Saxena S. y Pandey A. K. (2001). *Microbiol. Biotechnol.* 55:395-403; 6) Tan R. X. y Zou W. X. (2001). *Nat. Prod. Rep.* 18: 448-459; 7) Strobel G. (2011). *Phytochem Rev.* 10: 165-172; 8) Gunatilaka L. (2006). *J. Nat. Prod.* 69: 509-526; 9) Macías-Rubalcava *et al.* (2008). *Phytochemistry* 69: 1185-1196.

## C-154 AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN DE HONGOS ENDÓFITOS CON POTENCIAL ANTIFÚNGICO Y FITOTÓXICO DE *Lysiloma acapulcense* (Fabaceae)

Yunueth Karina Monserrat Sandoval Espinosa, Martha Lydia Macías-Rubalcava\*

Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F.

E-mail: mamaciasr@gmail.com

La agricultura se desarrolla en un entorno dinámico en el que es natural la incidencia de factores que limitan el buen desempeño de los cultivos. Por este motivo, la investigación en diferentes áreas involucradas con la actividad agrícola se ha encaminado en la búsqueda de herramientas que permitan obtener los mejores beneficios, tratando de reducir al máximo los efectos nocivos que presenta un ecosistema constantemente intervenido. Se realizan grandes esfuerzos en la búsqueda de alternativas menos agresivas con el ambiente y puede que la solución se haya estado gestando por siglos de forma natural a partir del estudio de las interacciones entre diferentes organismos, tal es el caso de los hongos endófitos.<sup>1</sup>

Un hongo endófito es aquel microorganismo que coloniza una planta sin causar síntomas aparentes de enfermedad en un momento determinado.<sup>2</sup> Los estudios han demostrado que existen casi 300,000 especies de plantas en la tierra y si cada una es anfitriona de uno o más endófitos, la población endofítica de una especie vegetal dada varía de unas pocas especies hasta cientos de hongos endófitos.<sup>3</sup> Se sabe que algunos endófitos benefician indirectamente el crecimiento de sus hospederas, ya que son capaces de producir metabolitos secundarios, que previenen el crecimiento o la actividad de microorganismos patógenos en la hospedera o bien la protegen de factores abióticos. Lo que significa que la investigación de los metabolitos secundarios biosintetizados por hongos endófitos puede aumentar la probabilidad encontrar exitosamente nuevos productos naturales antimicrobianos.<sup>4</sup>

En éste contexto el presente proyecto tiene como objetivo primordial, obtener los principales hongos de *Lysiloma acapulcense* y evaluar su bioactividad sobre el crecimiento de hongos y plantas de prueba con el fin de contribuir a la obtención de nuevos compuestos naturales con efectos antifúngicos y fitotóxicos, útiles en la agricultura.

Se aislaron hongos endófitos y fitopatógenos de hojas de *L. acapulcense*, colectada en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH) y con el fin de poner en evidencia a los endófitos con el mayor potencial biológico y poder establecer un posible papel de protección a su hospedera, se sometieron a pruebas de antagonismos directo. De manera conjunta se establecieron las condiciones óptimas de cultivo empleando distintos medios de crecimiento y condiciones de incubación y se determinó el potencial antifúngico y fitotóxico de extractos orgánicos del medio de cultivo y micelio, mediante la evaluación del efecto de los mismos sobre el crecimiento de cuatro microorganismos fitopatógenos con importancia económica, dos oomicetos y dos hongos verdaderos y sobre la germinación y la longitud de las raíces de dos plantas modelo utilizando el método en caja Petri.<sup>5</sup>

Se obtuvieron 789 aislamientos, con un total de 7 morfotipos de endófitos puros a la fecha y 134 aislamientos de hongos fitopatógenos, con un total de 8 hongos puros al momento. Los bioensayos de antagonismo directo entre hongos endófitos y fitopatógenos de la misma hospedera, muestran en general, un efecto inhibitorio significativo sobre el crecimiento de los fitopatógenos, así como cambios macro y microscópicos, indicando que además de una interacción química hay mecanismos físicos involucrados.

La evaluación cuantitativa del potencial antifúngico de los extractos orgánicos derivados de los cultivos en pequeña escala, sobre los microorganismos con importancia económica, permiten poner en evidencia que los endófitos puros en estudio muestran importante actividad inhibitoria sobre los microorganismos blanco observándose en algunos casos efectos selectivos hacia uno de los dos grupos de fitopatógenos y en general muestran % de inhibición significativos ~90%. Con respecto al efecto fitotóxico de los extractos orgánicos sobre la germinación y el crecimiento de la raíz de las plantas blanco muestran también importantes efectos herbicidas, observándose en su mayoría % de inhibición ~100%. Cabe destacar que en algunos de los tratamientos, tanto en la evaluación del potencial antifúngico como fitotóxico se obtuvieron % de inhibición mayores a los demostrados por los controles positivos empleados.

Los bioensayos de antagonismos entre los hongos endófitos de *L. acapulcense* y los fitopatógenos de la misma hospedera aunados a los de potencial biológico a nivel de extracto sobre el crecimiento de hongos y semillas permitieron seleccionar al endófito 2g2IIB' cultivado en condiciones estáticas, que inhibe en un 100% el crecimiento de oomicetos y semillas, como un candidato idóneo para realizar un estudio químico biodirigido enfocado en la obtención de metabolitos secundarios con propiedades antioomiceto y fitotóxicas, útiles en agricultura.

1) Abello J.F. *et al.* (2006). *Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 7(2), 55-57; 2) Schulz B. y Boyle C. (2005). *Mycol. Res.* 109: 661-686; 3 ) Strobel G, Daisy B. (2003). *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 67(4):491-502; 4) Fisher *et al.* (1984). *Botanica Helvetica*. 94:249-53; 5) Macías-Rubalcava *et al.* (2008). *Phytochemistry* 69: 1185-1196.

## C-155 POTENCIAL ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO ORGÁNICO DE HONGOS ENDÓFITOS AISLADO DE *Bursera linaloe* y *Bursera lancifolia* (BURSERACEAE)

Álvaro Ulloa Benítez, Martha Lydia Macías-Rubalcava\*

Instituto de Química, UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F.  
E: mail: mamaciasr@gmail.com

Las enfermedades de las plantas de cultivo provocadas por hongos representan una de las principales causas de pérdidas significativas en la agricultura. En la actualidad, se encuentran en el mercado productos fungicidas sintéticos que presentan la desventaja de provocar daños a la salud, además de su impacto ambiental<sup>1</sup>. Actualmente, se están realizando diversas investigaciones referentes a los productos naturales para su aplicación como agroquímicos, debido a que tienen menor persistencia en el ambiente y son relativamente menos tóxicos que los productos sintéticos<sup>2</sup>. Entre los diversos organismos que se han investigado para este fin, los hongos endófitos han cobrado mucho interés debido a los pocos estudios que existen referentes a ellos y al alto potencial biotecnológico que representan. Estos microorganismos colonizan los tejidos de las plantas sin provocar síntomas aparentes de enfermedad<sup>3</sup>. Los hongos endófitos pueden no sólo ser comensales en la hospedera sino que pueden aportar beneficios tales como tolerancia al estrés ambiental, promoción de crecimiento y defensa contra depredadores, parásitos y patógenos<sup>4</sup>. En este último punto, podemos destacar que estos microorganismos pueden prevenir a la planta hospedera de enfermedades ocasionadas por hongos fitopatógenos y oomicetos, gracias a la acción de metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana. Debido a estas propiedades, a su gran diversidad metabólica y a los escasos estudios acerca de su química ecológica y sus aplicaciones tecnológicas, estos microorganismos resultan ser una fuente prometedora de compuestos bioactivos, así como de alternativas útiles en el control de patógenos en los cultivos agrícolas y forestales.<sup>5</sup>

El presente trabajo pretende seleccionar hongos endófitos con potencial antagonico aislados de hojas sanas *Bursera linaloe* y *Bursera lancifolia* como candidatos idóneos para realizar estudios químicos biodirigidos, enfocados en la obtención de metabolitos secundarios con posible aplicación en el control de oomicetos y hongos verdaderos.

El aislamiento de los hongos endófitos se llevó a cabo a partir de hojas de *Bursera linaloe* y *Bursera lancifolia* colectadas en una zona de alta biodiversidad y bajo el criterio ecológico. Se obtuvieron un total de 273 aislamientos de los cuales se han obtenido 30 morfotipos puros a la fecha. Con la finalidad de seleccionar a los endófitos productores de metabolitos secundarios bioactivos, se realizaron bioensayos de antagonismo directo y se cultivaron 14 endófitos puros en medio arroz. Se obtuvieron los extractos orgánicos del medio de cultivo y micelio y se evaluó cuantitativamente la actividad antifúngica de los extractos crudos mediante bioensayos de dilución en agar, empleando como microorganismos de prueba dos oomicetos y dos hongos fitopatógenos con importancia económica para nuestro país.

Los extractos orgánicos de los hongos con clave LL3826, AI2602, nVC2806, SE1803 y PA2442 aislados de *B. linaloe*, muestran actividad inhibitoria significativa sobre el crecimiento de al menos un microorganismo de importancia económica, inhibiendo su crecimiento más del 30 % a una concentración de 250 µg/mL. El extracto orgánico del hongo PA2442 inhibe significativamente el crecimiento del oomiceto *P. aphanidermatum* en un 34%. Por su parte, el extracto del endófito SE1803 inhibe el crecimiento de las dos especies de oomicetos en ~50%. Con respecto a los hongos verdaderos, *F. oxyporum* es el microorganismo más afectado por la presencia del extracto orgánico del endófito nVC2879, inhibiendo su crecimiento en un 45% y *A. solani* únicamente es afectada, significativamente por el extracto del endófito AI2602 inhibiendo su crecimiento en 31%.

Por último, el endófito VM2603 aislado de *B. lancifolia*, es el único que inhibe significativamente el crecimiento de los cuatro microorganismos de prueba y es el oomiceto *P. parasitica* el más afectado, mostrando una inhibición ~80%.

Con base en estos resultados, actualmente se están obteniendo los extractos orgánicos derivados de cultivos en mediana escala de los endófitos VM2603, nVC2806 y AI2602 y se inició el estudio químico biodirigido del extracto activo del endófito AI2602, utilizando el método de dilución en caja Petri para monitorear la actividad antifúngica<sup>6</sup>. Los hongos endófitos con claves VM2603, SE1803, LL3826 y PA2442 constituyen candidatos importantes para la obtención de compuestos alternativos con actividad antioomiceto, mientras que los endófitos AI2602 y nVC2806 resultan idóneos para aislar metabolitos con actividad antifúngica.

1. Bettiol W. (2006). *Fitosanidad*. 10(2): 85-98. 2. Carlile W. R., et al. (2012). *Control of Crop Diseases*. 3a. Ed. Cambridge University Press. Estados Unidos. 87-101 pp. 3. Hyde, K. D. y Soyong, K. (2008). *Fung. Div.* 33:163-173. 4. Dreyfuss M. M. y Chapela I. H. (1994). *Biotechnol.* 26(5):49-80. 5. Strobel G. y Daisy B. (2003). *Microbiol. Mol. Biol. R.* 67(4): 491-502. 6. Macías-Rubalcava et al. (2008). *Phytochem.* 69(5):1185-1196.



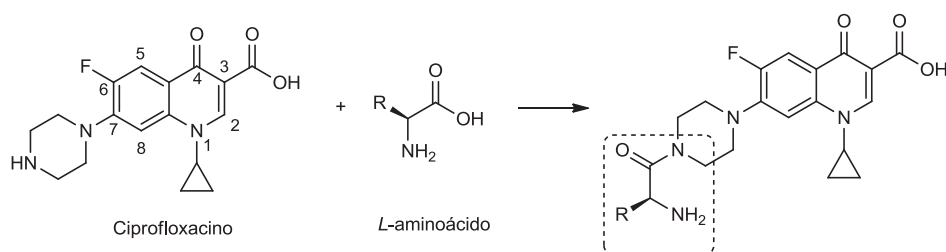
## C-156 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE NOVEDOSOS DERIVADOS PEPTÍDICOS DEL CIPROFLOXACINO

Alejandro Huerta Uribe, Ramón Guzmán Mejía, Julio Espinosa Chávez, Fernando Ávila Poliz, Mario Gómez Hurtado, Luis Chacón García, Rosa E. del Río Torres, Judit Aviña Verduzco

Laboratorio de Síntesis Orgánica, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Avenida Francisco J. Múgica S/N Ciudad Universitaria, C.P. 58030 Morelia, Michoacán, México. E-mail: juditavina@yahoo.com.mx

El surgimiento de resistencia bacteriana frente a los agentes quimioterapéuticos disponibles en la actualidad es uno de los grandes desafíos a los que se enfrenta el sector salud, no sólo en México sino en todo el planeta. Tan sólo en Estados Unidos de América se estiman alrededor de 100,000 decesos anuales causados por cuadros infecciosos que no pueden ser tratados.<sup>1</sup> A este ritmo, no es exagerado pensar que llegará el día en el que la humanidad se enfrente a las infecciones bacterianas como lo hacía antes del descubrimiento de los antibióticos. En el afán de solucionar esta problemática, en el año 2010 la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (Infectious Diseases Society of America) lanzó su iniciativa 10 x 20, la cual hace un llamado a nivel internacional para lograr el objetivo de contar con diez nuevos antibióticos para el año 2020.<sup>2</sup>

En este contexto y conscientes de la magnitud del problema, nuestro grupo de trabajo planteó el desarrollo de nuevos derivados del ciprofloxacino, una fluoroquinolona de segunda generación ampliamente utilizada en terapéutica. Para lograrlo, se recurrió al uso de los denominados estudios relación estructura-actividad (SAR) hechos en torno a esta familia de compuestos.<sup>3</sup> En base a dichos estudios, se efectuaron modificaciones químicas sobre la estructura del ciprofloxacino, específicamente en la posición 7 del núcleo básico de las quinolonas (Esquema 1). Dicha posición fue funcionalizada con *L*-aminoácidos, moléculas precursoras de las proteínas en los seres vivos.



Esquema 1. Funcionalización del ciprofloxacino en la posición 7 con *L*-aminoácidos.

Durante el desarrollo de todo nuevo fármaco, particularmente en las fases iniciales del proceso, una correcta caracterización estructural de los compuestos con potencial actividad farmacológica es imprescindible y para los nuevos derivados peptídicos del ciprofloxacino no fue la excepción. Dicha tarea puede llevarse a cabo mediante el uso de numerosas técnicas instrumentales como la espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN), espectrometría de masas, espectrometría en el infrarrojo, entre otras. Sin lugar a duda la RMN es la herramienta a la que el Químico Orgánico recurre primero debido a la valiosa información que proporciona. Sin embargo, en algunas ocasiones la caracterización mediante esta técnica se complica debido a la naturaleza química del analito, situación observada en los nuevos derivados del ciprofloxacino sintetizados. De esta manera, en el presente trabajo se expone a detalle la caracterización estructural de los potenciales nuevos agentes antimicrobianos y la importancia que dicho proceso tiene en el desarrollo farmacéutico.

1. Ortiz Ibarra FJ, Morales Méndez I, Gil Acevedo A, Reyna Figueroa J, *et al.* El reto de la resistencia bacteriana en México: los beneficios de contar con una nueva alternativa de manejo antimicrobiano eficaz. *Medicina Interna de México*, **2009**; 25(5): 361-71
2. Infectious Diseases Society of America. The 10 x '20 Initiative: Pursuing a Global Commitment to Develop 10 New Antibacterial Drugs by 2020. *Clinical Infectious Diseases*. **2010**; 50(8): 1081-1083
3. Emami S, Shafiee A, Foroumadi A. Quinolones: Recent Structural and Clinical Developments. *IJPR* **2005**; 3: 123-136.

## C-157 SÍNTESIS ESTEROSELECTIVA DE DERIVADOS ESTEROIDALES CONTENIENDO UN GRUPO TIOUREIDO

Laura Romero Hernández<sup>a</sup>, José G. Fernández-Bolaños<sup>b</sup>, Óscar López<sup>b</sup>, Socorro Meza Reyes<sup>a</sup>, Sara Montiel Smith<sup>a</sup>, **Penélope Merino-Montiel<sup>a</sup>**

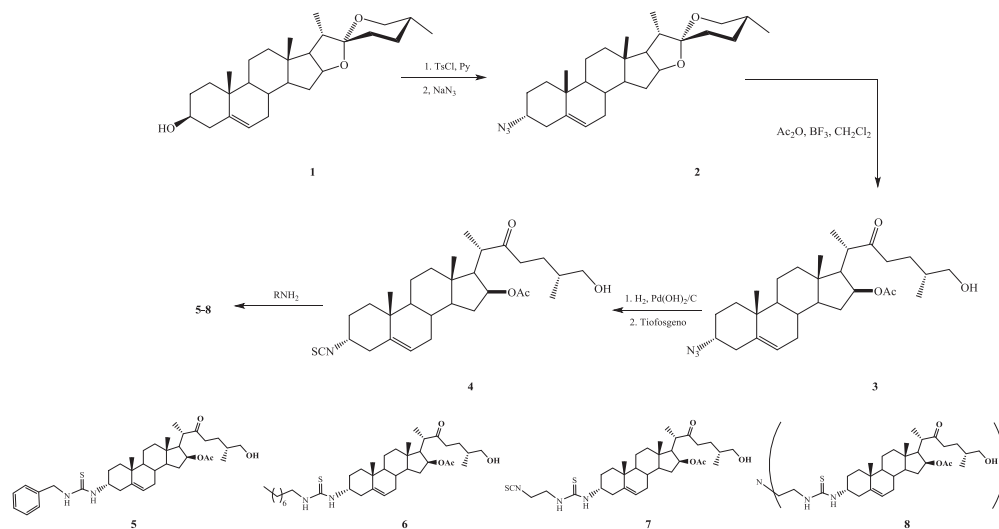
<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Bvd. 14 Sur y Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, C.P. 72570 Puebla, Pue. <sup>b</sup>Facultad de Química, Universidad de Sevilla.

Profesor García González 1. C.P.41012 Sevilla, España. E-mail: pmlp.merino@gmail.com

Los esteroides constituyen una familia de compuestos naturales muy extendida en animales, plantas y hongos, y caracterizada por importantes actividades biológicas,<sup>1</sup> tales como hormonas, propiedades anti-inflamatorias, o anticancerígenas. La posibilidad de utilizar los esteroides naturales como fármacos de cabeza de serie en el tratamiento de numerosas enfermedades ha estimulado la preparación de una amplia variedad de derivados semisintéticos.<sup>2</sup>

En la presente comunicación describimos la preparación de *linkers* de tipo tioureido sobre el C-3 de la diosgenina **1**,<sup>3</sup> un  $\Delta^5$  espirostanos obtenido por hidrólisis de la saponina conocida como dioscina, aislada a su vez de la planta conocida comúnmente como barbasco (especie *Dioscorea*). Existen muy pocos antecedentes bibliográficos del uso de puentes de tipo tioureido, o de su isómero ureido en derivados esteroidales, que han sido utilizados en la preparación de inhibidores enzimáticos,<sup>4</sup> antibacterianos<sup>5</sup> o canales iónicos.<sup>6</sup>

Partiendo de la diosgenina **1**, el hidroxilo en C-3 se sustituye por un grupo azido, a continuación se realiza la apertura de los anillos E y F por medio de una reacción de acetólisis. El grupo azido se reduce y se trata con tiofosgeno para dar origen al isotiocianato esteroidal **4**. El compuesto **4** se acopló con diferentes aminas para generar tioureas esteroidales con residuos aromáticos (**5**) y alquílicos (**6** y **7**) incluyendo la estructura trimérica **8** (Esquema 1).



Esquema 1

Agradecemos al CONACyT, a la Dirección General de Investigación de España, (CTQ2008 02813), y a la Junta de Andalucía (FQM-134) el apoyo financiero.

1. Schwarz, S.; Xavier, N. M.; Csuk, R.; Rauter, A. P., Triterpene/steroid glycoconjugates: natural occurrence, synthesis and biological activities, en *Carbohydrate Chemistry*, Ed. RSC, 2012, Vol. 37, p.326-373.
2. Salvador, J. A. R.; Carvalho, J. F. S.; Neves, M. A. C.; Silvestre, S. M.; Leitão, A. J.; Silva, M. M.; Sá e Melo, M. L. *Nat. Prod. Rep.*, **2013**, *30*, 324–374. b) Jastrzebska, I. *Curr. Org. Chem.* **2012**, *16*, 353-372.
3. Challinor, V. L.M.; De Voss, J. J. *Nat. Prod. Rep.*, **2013**, *30*, 429-454.
4. Gaware, R.; Khunt, R.; Czollner, L.; Stanetty, C.; Da Cunha, T.; Kratschmar, D. V.; Odermatt, A.; Kosma, P.; Jordis, U.; Claßen-Houben, D. *Bioorg. Med. Chem.* **2011**, *19*, 1866–1880.
5. Khan, S. A.; Singh, N.; Saleem, K. *Eur. J. Med. Chem.* **2008**, *43*, 2272-2277.
6. Ma, L.; Harrell, W. A., Jr., Davis, J. T. *Org. Lett.* **2009**, *11*, 1599-1602.

## C-158 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA ESPECIE VEGETAL *Limosella aquatica*

Corona Sánchez Lucía<sup>1</sup>, Bonilla Barbosa Jaime<sup>2</sup>, Rodríguez López Verónica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio 12 Química de Productos Naturales, Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209.

<sup>2</sup>Laboratorio de Hidrobotánica/Departamento de Biología Vegetal, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209.

E-mail: veronica\_rodriguez@uaem.mx

En la actualidad se ha relacionado el estrés oxidativo con las enfermedades crónicas degenerativas y diversos tipos de cáncer, debido a que se ha demostrado que las especies reactivas y/o los radicales libres favorecen su desarrollo. El estrés oxidativo se define como el desequilibrio bioquímico propiciado por la producción excesiva de radicales libres respecto al sistema de antioxidantes (Valko *et al.*, 2007). La búsqueda de compuestos con actividades farmacológicas es una de las prioridades contra las principales causas de mortalidad, una de las principales fuentes son los compuestos de origen natural (Krishnaiah *et al.*, 2011). México cuenta con una rica flora acuática vascular, de la cual forma parte la especie *Limosella aquatica* que pertenece a la familia Scrophulariaceae (Bonilla, Novelo, 1995). El objetivo del presente estudio es evaluar y comparar la actividad antioxidante del extracto metanólico de *Limosella aquatica* de dos poblaciones del país.

Se llevó a cabo la recolecta de dos muestras de la especie *Limosella aquatica*, en el estado de Morelos y en el estado de Hidalgo, se procedió a la obtención de los extractos metanólicos totales, vía maceración. Los métodos utilizados para cuantificar la actividad antioxidante fueron: DPPH y Capacidad antioxidante reductora del ion hierro (CARF). Así también para determinar el contenido de compuestos totales se utilizó el método Folin-Ciocalteu (Brand-Williams *et al.*, 1995) para compuestos de tipo fenólico, para flavonoides se utilizó el método de Liu (Omidreza, *et al.*, 2005), y para evaluar el contenido total de fenilpropanoides se usó el método de Arnó (Omidreza, *et al.*, 2005). Al evaluar y comparar la actividad antioxidante de ambos extractos metanólicos de *L. aquatica* se observó que de acuerdo al método por DPPH, el extracto metanólico de *L. aquatica* recolectada en Morelos presenta 2.4 veces mayor capacidad antioxidante que el extracto metanólico de la especie recolectada en Hidalgo. Respecto a la capacidad reductora de hierro evaluada a una concentración de 5000 mg/mL, se encontró que el extracto metanólico de la especie recolectada en Morelos presentó una capacidad reductora de 1316.75±0.17 equivalentes µM de FeSO<sub>4</sub> mientras que el extracto metanólico de la especie recolectada en Hidalgo presentó una mayor capacidad reductora 1852.45±0.15 equivalentes µM de FeSO<sub>4</sub>. El análisis fitoquímico preliminar del extracto metanólico de la especie recolectada en Morelos presentó presencia de compuestos de tipo fenólico (0.83±0.06 g de ácido gálico por 100 g de planta seca), flavonoide (0.43±0.01 g de catequina por 100 g de planta seca) y fenilpropanoide (0.32±0.02 g equivalentes de verbascósido por 100 g de peso seco). Mientras que el extracto metanólico obtenido de la especie recolectada en Hidalgo presentó menor contenido de compuestos de tipo fenólico (0.65±0.03 g de ácido gálico por 100 g de planta seca), flavonoide (0.37±0.05 g de catequina por 100 g de planta seca) y mayor contenido de compuestos de tipo fenilpropanoide (0.64±0.02 g equivalentes de verbascósido por 100 g de peso seco).

El extracto metanólico de *L. aquatica* obtenido de la especie recolectada en Morelos presentó mayor capacidad antirradical en comparación con el extracto metanólico de la especie recolectada en Hidalgo. Sin embargo, la capacidad reductora del extracto metanólico de la especie de Hidalgo es mayor respecto a la del extracto metanólico de la especie recolectada en Morelos. Lo anterior, tiene correlación con los resultados en el análisis fitoquímico preliminar en el que se observa que el extracto metanólico de la especie recolectada en Morelos presentó mayor contenido de compuestos fenólicos respecto al extracto metanólico de la especie recolectada en Hidalgo. El mayor contenido de compuestos fenilpropanoides se presentó en el extracto metanólico de la especie recolectada en Hidalgo, es probable que estos resultados tengan relación con la mayor capacidad reductora que presentó esta especie.

Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin M., Mazur M., Telser J., (2007). —Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease”. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* 39; 44–84.

Krishnaiah D, Sarbatly R, Nithyanandam R., (2011). —A review of the antioxidant potential of medicinal plant species”. *Food and Bioproducts Processing*, 8; 217–233.

Bonilla-Barbosa, J. y Novelo, A. (1995). —Manual de identificación de plantas acuáticas del parque nacional lagunas de Zempoala”. Cuadernos del Instituto de Biología. UNAM, México, 26; 128-129.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. Berset, C., (1995). —Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity”. *Journal of Food Science and Technology*, 28; 25–30.

Liu L., Sun Y., Tanguy L., Xingfei Liang Ye H, Zeng X., (2009). "Determination of polyphenolic content and antioxidant activity of kudingcha made from Ilex kudingcha C.J. Tseng”. *Food Chemistry*. 112; 35-41.

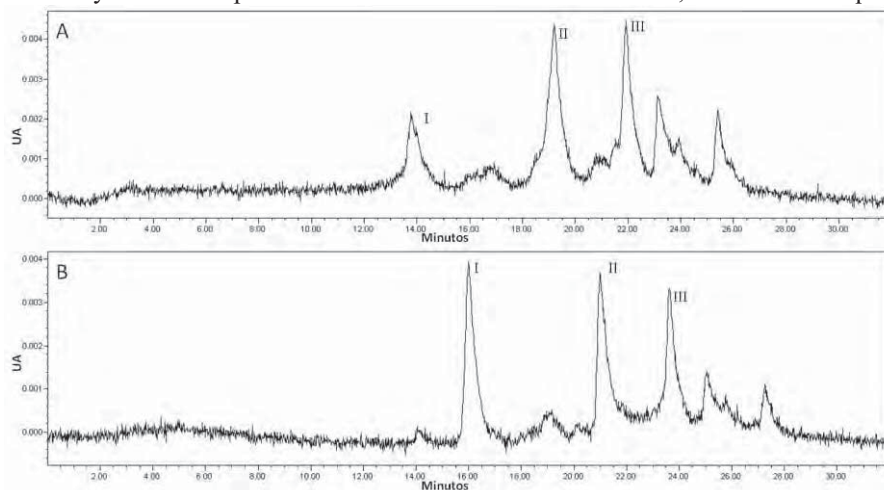
Omidreza F. (2005). Evaluation of the antioxidant activity of flavonoides by —Free reducing antioxidant power” assay and cyclic voltammetry. *Biochimica et biophysica acta*. 174-184.

## C-159 COMPUESTOS ANTOCIANICOS EN MAÍZ NATIVO PIGMENTADO (*Zea mays* L.) CULTIVADO EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO

Sara Hirán Morán-Bañuelos, Gerardo Ramírez-Romero, Alma Cruz-Guerrero, Gloria Maribel Trejo-Aguilar

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No.186, Col. Vicentina C.P.09340 Del. Iztapalapa México D.F. Tel. 58044710. E-mail: shimbamb@gmail.com

Las antocianinas son compuestos flavonoides con propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias y antimutagénicas ampliamente reconocidas, su presencia en los granos y mazorcas de los maíces pigmentados los coloca como un alimento con propiedades funcionales y ofrece a los productores nuevas alternativas de comercialización como productos con valor agregado. Estudios fitoquímicos previos han mostrado que existe variación en el contenido de compuestos antociánicos entre los maíces pigmentados provenientes de distintas regiones de México [1]. Con el objetivo de identificar las antocianinas presentes en 12 colectas de maíz pigmentado (azul y rojo) cultivados en las delegaciones Milpa Alta y Tláhuac del Distrito Federal, se obtuvieron los extractos metanólicos de muestras de grano pulverizadas y se analizaron en un cromatógrafo de líquidos de alta resolución marca WATERS (HPLC) a una longitud de onda de 513nm, con un detector de arreglo de diodos modelo 2996. La fase móvil consistió en mezclas de ácido fórmico:agua en proporción 1:9 en la línea A y ácido fórmico:agua:metanol, en proporción 1:4:5 en la línea B, fluyendo en un gradiente lineal de 10% de B a 100% de B en 22 min a  $1.2 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$  a través de una columna C18 de 250 mm x 4.6 mm con  $\phi$  de partículas de 5  $\mu\text{m}$  (Econospher). Los picos resueltos se identificaron a partir de su posición relativa respecto al estándar de pelargonidina clorada (Sigma ®) y con base en reportes previos donde utilizaron métodos similares para HPLC y técnicas de Espectrometría de Masas [1] [2] [3] [4]. Los resultados muestran perfiles semejantes entre maíces azules y rojos (**Figura 1**), destacaron tres antocianinas mayoritarias que pueden asociarse a I) cianidina 3-glucósido o pelargonidina-3-glucósido, II) cianidina-3-(6''-malonilglucósido) y III) pelargonidina-3(6-malonilglucósido) o peonidina-3-(6-malonil-glucósido). Reportes previos indican patrones similares aunque con una mayor presencia de cianidina 3-glucósido en maíces azules [5], en mazorcas de *Z. mays* L. cv Heizhenzhu cultivado en China [3] e incluso utilizando distintos métodos de extracción [4], en cambio, en el presente trabajo algunos maíces rojos tuvieron picos más altos para este compuesto. Se observó variación en el número y tamaño de picos dentro de colectas del mismo color, lo cual señala que dentro de la amplia diversidad de



maíces es posible identificar materiales con contenidos particulares de antocianinas y así poder destinarlos a usos específicos para el aprovechamiento de su potencial como compuestos bioactivos.

**Figura 1.** Cromatogramas representativos para extractos metanólicos de maíz azul (A) y maíz rojo (B) cultivados en el sureste del Distrito Federal.

- [1] Salinas, M. Y., Martínez, B.F., Soto, H.M., Ortega, P.R., Arellano, V.J.L. (2003). Efecto de la nixtamalización sobre las antocianinas del grano de maíces pigmentados. *Agrociencia*. **37**:617-628.
- [2] Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J. C. (2002). LC-MS analysis of anthocyanin from purple corn cob. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **82**:1003-1006.
- [3] Yang, Z.D., Zhai, W.W. (2010). Optimization of microwave-assisted extraction of anthocyanins from purple corn (*Zea mays* L.) cob and identification with HPLC-MS. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **11**:470-476.
- [4] Jing, P. and Giusti, M.M. (2007). Effects of extraction conditions on improving the yield and quality of an anthocyanin-rich purple corn (*Zea mays* L.) color extract. *Journal of Food Science*. **72**:C363-C368.
- [5] Del Pozo-Insfran, D., Brenes, C.H., Serna, S.S.O., Talcott, S. T. (2006). Polyphenolic and antioxidant content of white and blue corn (*Zea mays* L.) products. *Food Research International*. **39**:696-703.

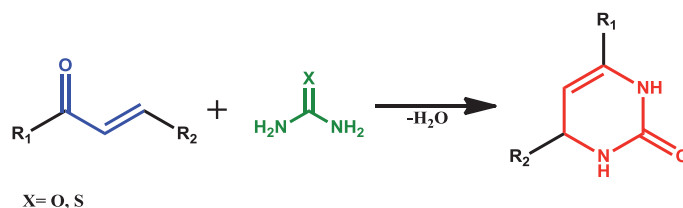
## C-160 SÍNTESIS DE NUEVAS PIRIMIDINAS ESTEROIDALES

Anabel Romero López, Jacinto Hernández Cruz, Sara Montiel Smith, Socorro Meza Reyes, José Luis Vega Báez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria. Av. San Claudio esq. Blvd. 14 sur. Puebla, Pue., C. P. 72570. Tel/Fax: (01-222) 229-5500 ext. 7382.  
E-mail: anabelquim@hotmail.com.

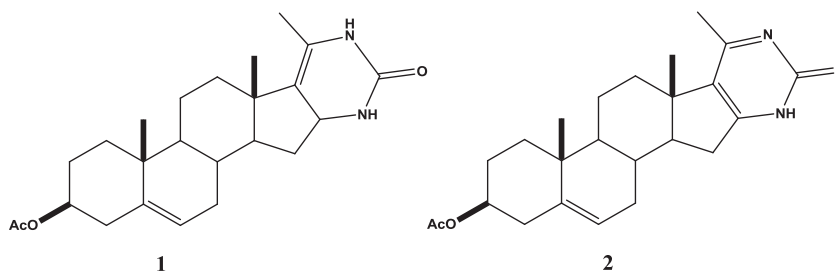
Los esteroides representan la más importante clase de moléculas reguladoras que han surgido en el proceso de evolución de los organismos vivos por tal razón han atraído la atención de bioquímicos, endocrinólogos, médicos, químicos y farmacólogos. Las diferentes modificaciones de la molécula esteroidal a través de los años ha generado diversas moléculas con actividad biológica por lo tanto es ahora uno de los métodos más eficaces y fructíferos para la creación de nuevos medicamentos. Los derivados esteroidales conteniendo nitrógeno juegan un rol importante en la síntesis de moléculas biológicamente activas,<sup>1</sup> tal es el caso de aquellos derivados que contienen un heterociclo de pirimidina los cuales poseen propiedades farmacológicas muy diversas tales como: antiinflamatorias, anticancerígenas, antireumatóides, antiparasitarias, incluso antiparkinsonianas.<sup>2</sup> Observando la importancia terapéutica de las pirimidinas, nosotros reportamos la síntesis de nuevas pirimidinas esteroidales.

Uno de los métodos más utilizados para sintetizar heterociclos de seis miembros conteniendo nitrógeno es involucrando la condensación de carbonilos  $\alpha,\beta$ -insaturados y compuestos 1,3 binucleofílicos como la urea y la tiourea esquema 1.



**Esquema 1.** Esquema general para la formación de derivados heterocíclicos tipo pirimidinas

Siguiendo esta metodología se formó el derivado cetónico  $\alpha,\beta$ -insaturado correspondiente el cual fue sintetizado a partir de la apertura<sup>3</sup> del anillo F de la diosgenina para obtener el diacetato de pseudodiosgenina y posteriormente una oxidación.<sup>4</sup> El derivado cetónico fue tratado a reflujo por 3 h con urea o tiourea como los derivados 1,3-binucleofílicos en una solución etanólica al 2% de KOH, el producto correspondiente fue precipitado agregando cantidades excesivas de hielo granulado, el precipitado fue filtrado y purificado por cromatografía en columna; obteniendo los compuestos **1** y **2** con rendimientos del 70% (figura 1). Los productos fueron caracterizados por métodos espectroscópicos como RMN de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$  y experimentos de 2D.



**Figura 1.** Pirimidinas esteroidales sintetizadas.

1. Stulov SV, Misharin AY. *Chem. Heterocycl. Compd.* **2013**, 48, 10.
2. Mohareb RM, Al-Omran F. *Steroids* **2012**, 77, 1551. Mohamed RN, Abdelhalim MM, Kharawy AY, Elmegeed AG, Abdel-Salam ME. *Steroids* **2012**, 77, 1469. Amr AE, Hegab MI, Ibrahim AA, Abdallah MM, *Monatsch Chem* **2003**, 134, 1395.
3. Viñas-Bravo O, Martínez-Pascual R, Vega-Báez, JL, Gómez-Calvario V, Sandoval-Ramírez J, Montiel-Smith S, Meza-Reyes S, López-De Rosas A, Martínez-Montiel M, Reyes M, Ruiz JA. *Steroids* **2012**, 77, 59.
4. Martínez-Pascual R, Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Químicas, BUAP **2006**.

## C-161 COMPOSICIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES DE *Ruta chalepensis*, *Zanthoxylum fagara* y *Thymus vulgaris*

Yael C. de la Torre, Luis Alejandro Pérez López, Anabel Torres Cirio, Noemí Waksman de Torres, Ricardo Salazar Aranda

Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Francisco I. Madero y Dr. Eduardo Aguirre Pequeño, s/n. Colonia Mitrás Centro, C.P. 64460, Monterrey, NL. E-mail: lualejandro@hotmail.com

El virus del dengue, que es transmitido por *Aedes aegypti*, representa un problema serio de salud en el estado de Nuevo León. En la búsqueda de alternativas para combatir este problema se busca el uso de plantas para que actúen contra el mosquito trasmisor del virus, por lo que en este estudio se analizaron los aceites esenciales de *Ruta chalepensis*, *Zanthoxylum fagara* y *Thymus vulgaris*, ya que en estudios previos mostraron actividad contra la larva de este mosquito (C. de la Torre Yael, 2009).

Los aceites esenciales de las hojas de *Ruta chalepensis*, *Zanthoxylum fagara* y *Thymus vulgaris* fueron obtenidos por hidrodestilación. La composición de los aceites se determinó por comparación de los índices de retención relativos a una serie de n-alcanos (C8 - C20) y por comparación de los espectros de masas con los de la biblioteca NIST y datos de la bibliografía (Adams RP., 2001). El porcentaje de cada pico fue obtenido por normalización de áreas de los cromatogramas obtenidos del análisis en el cromatógrafo de gases con detector de ionización de flama.

Los componentes mayoritarios de *Thymus vulgaris* fueron el timol y el O-cimeno con 39.8% y 30.5% del área total del aceite respectivamente, en relación al tipo de componentes los mayoritarios fueron los monoterpenos oxigenados con un 55.5%, mientras que los monoterpenos hidrocarbonados representaron un 40.4%. En el caso de *Zanthoxylum fagara* los componentes que estuvieron presentes en mayor proporción fueron el silvestreno y el E-cariofileno con unos porcentajes de área de 25.3% y 23.6% respectivamente, en cuanto al tipo de componentes los de mayor proporción fueron los sesquiterpenos hidrocarbonados con 51.1% seguidos de monoterpenos hidrocarbonados con 37.5%. Los componentes mayoritarios de *Ruta chalepensis* fueron 2-undecanona y 2-nonanona con 43.7% y 35.4% del área total del aceite respectivamente, en este aceite el grupo predominante de compuestos presentes fueron de tipo cetónicos.

Es de particular importancia el aceite esencial de *Ruta chalepensis*, ya que en estudios previos presentó mejor actividad contra larvas de *Aedes aegypti* en comparación con los otros dos aceites estudiados (C. de la Torre Yael., 2009). La composición del aceite de esta planta concuerda, en gran medida, con los resultados obtenidos por Conti y cols. (2012) y por Ntalli y cols. (2011); Conti por ejemplo, reportó que la 2-nonanona se encuentra en un 37.4% y la 2-undecanona en un 20.5% en un aceite de *Ruta chalepensis*, estos compuestos también han sido reportados como constituyentes principales en otras especies del mismo género como en *Ruta graveolens* por Naguib y cols. (2007) y Hadj Fredj (2007). El aceite esencial de *Thymus vulgaris* presente mucha semejanza con otros reportados, salvo ligeros cambios en los porcentajes. Los compuestos encontrados en el aceite de *Zanthoxylum fagara* se han reportados por otros autores, pero en distinta proporción, además de que se describen otros compuestos no detectados en el presente estudio (Prieto y cols., 2011). La diferencias encontradas en la composición de los aceites, sobre todo en los porcentajes, puede ser debida a los diferentes lugares de colecta de las plantas. El aceite de *Ruta chalepensis* y sus compuestos mayoritarios han sido reportados con actividad contra *Aedes albopictus* y otros artrópodos además de presentar actividad nematocida (Conti y cols., 2012, Ntalli y cols., 2011). Por otra parte, se le ha atribuido actividad acaricida al timol y carvacrol, que son dos de los componentes mayoritarios encontrados en el aceite de *Thymus vulgaris* en el presente estudio.

C. de la Torre Yael. (2009) Evaluación de la actividad de extractos de plantas del noreste de México contra larvas de *Aedes aegypti*. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina, UANL.

Adams RP. (2001) Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. *Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, USA.*

Barbara Conti y cols. (2013) *Parasitol Res* 112:991–999

Nikoletta G. Ntalli, y cols. (2011) *J. Agric. Food Chem.*, 59, 7098–7103

Naguib Y.N. y cols. (2007) *Journal of Applied Sciences Research*, 3(11): 1534-1543,

Mouna Ben Hadj Fredj y cols. (2007) *Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.5 (1): 52-55.*

Juliet A. Prieto, y cols. (2011) *Chilean journal of agricultural research* 71(1):73-82

## C-162 ESTUDIO FITOQUÍMICO Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE FRACCIONES DE *Jatropha curcas* SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL Y ESPORULACIÓN DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*

Córdova-Albores Liliana Carolina; <sup>1</sup>Hernández-López Mónica; <sup>2</sup>Ramírez-Cisneros M. Angeles; <sup>2</sup>Rios María Yolanda; <sup>1</sup>Barrera-Necha Laura L.; <sup>1</sup>Bautista-Baños Silvia

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Carr. Yautepec-Jojutla, calle 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México.

Email: lcordovaa0800@ipn.mx

*Jatropha curcas* L. (Euphorbeaceae) actualmente tiene gran importancia por la extracción de aceite para la fabricación de biodiesel, también se ha comprobado que el aceite contiene compuestos que destacan por su actividad biológica. En trabajos anteriores se ha reportado la actividad antifúngica del aceite contra *F. oxysporum* f. sp. *gladioli*. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial antifúngico de las fracciones obtenidas del aceite, solas o en combinación sobre el crecimiento micelial y esporulación de *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*, así como identificar los compuestos bioactivos. Se extrajo el aceite de semillas de *J. curcas* por el método Soxhlet, con éter de petróleo. Se fraccionó 100 g de aceite mediante cromatografía en columna sobre sílica gel (0.60 µm Merck) utilizando un sistema de gradientes de polaridad a partir de éter de petróleo/diclorometano/acetona. Los ensayos de actividad biológica se realizaron con las fracciones obtenidas a concentraciones de 100, 200 y 500 ppm en medio sólido, se evaluó el crecimiento micelial y esporulación. De las fracciones con actividad biológica se hicieron mezclas con una unidad representativa de cada polaridad y se llevó a cabo la identificación de la composición química mediante RMN<sup>1</sup>H de 200 MHz y CG-EM. Se obtuvieron 390 fracciones en total, las cuales se agruparon de acuerdo a las similitudes mostradas en cromatografía en capa fina. Las fracciones 1-59, 241- 250, 251-260, 261-270, 301-310 y 380-381 fueron activas. El porcentaje de inhibición de crecimiento fue de 0 hasta 24% y hubo diferencias estadísticas significativas en 16 tratamientos con respecto al control (datos no mostrados). En la evaluación de la esporulación se observaron diferencias estadísticas significativas en 25 tratamientos. La menor esporulación se obtuvo en 21 tratamientos (8-16%) con respecto al control (100%) otros tratamientos estimularon la esporulación (115-144%). Los tratamientos con las fracciones combinadas, (1-59\*381-390) y (261-270\*381-390) fueron inhibitorias tanto para crecimiento micelial como para esporulación, sin embargo la mayor inhibición se obtuvo con las fracciones puras. La identificación de las fracciones activas por RMN mostró espectros correspondientes a ceras, diacilglicéridos y triacilglicéridos, mientras que por CG-EM se lograron identificar ácidos grasos en su mayoría ácido oleico y escualeno. Franich *et al.* (1983), sugieren que algunas ceras actúan como barreras pre-infeccionales por lo cual tienen efecto biológico. Adebowale y Adediran (2006), mencionan que la composición y clases de lípidos de *J. curcas* corresponde en su mayoría a triacilglicéridos (88.2%), seguido de una alta cantidad de materia insaponificable que contienen esteroides y alcoholes triterpénicos con propiedades insecticidas, las cuales pudieran tener actividad fungicida. Por su parte Cantrell *et al.* (2011), hicieron el análisis del aceite de *Jatropha curcas* por RMN y los resultados revelan ciertas señales correspondientes a trioleina y trilinoleina, también evaluaron la actividad larvicida del aceite y 4 triacilglicéridos comerciales contra *Aedes aegypti* encontrando activo el ácido oleico a concentración de 47.9 ppm.

Adebowale, K.O.; Adedire, C.O.2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. African Journal of Biotechnology 5: 901-906

Cantrell, C.; Ali, A.; Duke, S.; Khan, I. 2011. Identification of mosquito biting deterrent constituents from the Indian folk remedy plant *Jatropha curcas*. Journal of Medical Entomology. 48: 836-845

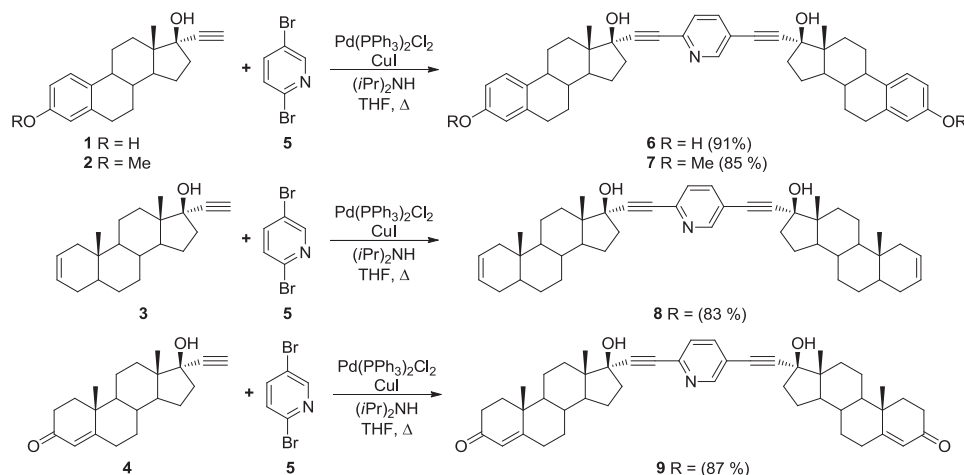
Franich, R.A.; Gadget P. D; Shain L.1983. Fungistatic effects of *Pinus radiata* needle epicuticular fatty and resin acids on *Dothistroma pini*. Physiological Plant Pathology. 23:183-195.

# C-163 SÍNTESIS DE ROTORES MOLECULARES CON ESTÁTORES ESTEROIDALES Y SU APLICACIÓN COMO POSIBLES SISTEMAS ANFIDINÁMICOS

Rafael Arcos-Ramos,<sup>1</sup> Margarita Romero-Ávila,<sup>1</sup> Rosa Santillan,<sup>2</sup> Norberto Farfán\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Química, Departamento de Química Orgánica, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 México, D.F., México. <sup>2</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, México D.F. Apdo. Postal 14-470, 07000, México. E-mail: norberto.farfán@gmail.com

El desarrollo de sólidos orgánicos con propiedades físicas y químicas adecuadas para la construcción de materiales inteligentes y máquinas moleculares artificiales se ha convertido en un campo de investigación muy prolífico en el transcurso de los últimos años. Nuestro grupo ha estado particularmente interesado en el diseño y caracterización de arreglos cristalinos de rotores moleculares que emulen la estructura y propiedades dinámicas de giroscopios macroscópicos, tomando ventaja de la rotación individual y colectiva de estos en el estado sólido.<sup>1</sup> Para que un rotor molecular pueda funcionar como un cristal molecular anfodinámico se requieren de 3 puntos en su diseño: 1) un rotátor (quien lleva a cabo el movimiento rotacional), 2) un eje (conecta el rotátor con el estátor) y 3) un estátor (grupo voluminoso y rígido que actúa como un marco protector de la parte móvil).<sup>2</sup> Recientemente hemos comenzado a explorar el uso de esteroides como estátores moleculares, esto debido a la rigidez estructural que presentan y a su naturaleza quiral, lo cual sugiere una base adecuada para la obtención de cristales no centrosimétricos. La selección de estos esteroides se basó en su disponibilidad comercial y a que contienen un acetileno terminal en la posición C-17, lo que permite unirlos con una extensa variedad de rotátors.<sup>3</sup> En el presente trabajo se describe la síntesis y caracterización de 4 rotores moleculares con rotátor de piridina rodeado por 2 unidades de 17 $\alpha$ -etinilesteroides (etinilestradiol **1**, mestranol **2**,  $\Delta^2$ -17 $\alpha$ -etinilandrosten-17 $\beta$ -ol **3**, etisterona **4**) que actúan como estátores.



La obtención de los compuestos se realizó mediante reacciones de doble acoplamiento cruzado tipo Sonogashira entre la 2,5-dibromopiridina y el respectivo estátor esteroideal, usando Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> como catalizador y CuI como cocatalizador, ver esquema 1. Los rotores moleculares **6-9** se obtienen con buenos rendimientos, todos

ellos son sólidos cristalinos que presentan una gran estabilidad térmica. En todas las reacciones se obtienen los compuestos monoacoplados como productos minoritarios.

La introducción de un dipolo permanente en el rotátor nos permitirá contar con propiedades físicas y químicas en los materiales que varíen dependiendo de la reorientación de los dipolos cuando se expongan a campos magnéticos internos o externos. Todos los compuestos se han caracterizado por RMN <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C, 2D en solución, IR (ATR), Espectrometría de Masas y Análisis elemental. Se han sintetizado 4 rotores moleculares con rotátors de piridina y diferentes etinilesteroides como estátores en buenos rendimientos, encontrando las condiciones adecuadas para llevar a cabo los acoplamientos cruzados tipo Sonogashira.

1. a) Horiuchi, S.; Tokunaga, Y.; Giovanetti, G.; Picozzi, S.; Itoh, H.; Shimano, R.; Kumai, R.; Tokura, Y. *Nature*, **2010**, *463*, 789. b) Shirai, Y.; Morin, J.-F.; Sasaki, T.; Guerrero, J. M.; Tour, J. M. *Chem. Soc. Rev.* **2006**, *35*, 1043. c) Garcia-Garibay, M. A. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2007**, *46*, 8945.
2. Arcos-Ramos, R.; Rodríguez-Molina, B.; Romero, M.; Méndez-Stivalet, J.M.; Ochoa, M.E.; Ramírez-Montes, P.; Santillan, R.; Garcia-Garibay, M.A.; Farfán, N. *J. Org. Chem.* **2012**, *77*, 6887.
3. a) Rodríguez-Molina, B.; Pozos, A.; Cruz, R.; Romero, M.; Flores, B.; Farfán, N.; Santillan, R.; Garcia-Garibay, M.A. *Org. Biomol.Chem.* **2010**, *8*, 2993. b) Rodríguez-Molina, B.; Farfán, N.; Romero, M.; Méndez-Stivalet, J.M.; Santillan, R.; Garcia-Garibay, M.A. *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 7280.

Los autores agradecen a CONACYT y PAPIIT por el financiamiento otorgado



## C-164 REDUCCIÓN ENZIMÁTICA DE 9-METOXITARIACURIPIRONA POR *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICOBACTERIANA

Patricia Alvarez-Fitz<sup>1,3</sup>, Laura Alvarez-Berber<sup>2</sup>, Ángel René Arzuffi- Barrera<sup>3</sup>, Julieta Luna-Herrera<sup>4</sup>, Víctor Manuel Navarro- García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur. (CIBIS), <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), <sup>3</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), <sup>4</sup>Laboratorio de Inmunoquímica II, Departamento de Inmunología, IPN. E-mail: vicmanchem@gmail.com

Los procesos de biotransformación han sido utilizados con éxito para la obtención de productos de interés farmacéutico, químico y agrícola los cuales son difíciles de obtener por métodos químicos clásicos. Las principales ventajas de realizar biotransformación son: resolución de racematos, conversión selectiva de grupos funcionales entre grupos de similar reactividad, introducción de un centro quiral y la funcionalización de carbonos no activos, todo esto bajo condiciones amigables al ambiente (Czuk and Glanzer 1991; Gavrilscus *et al*, 2005; Velasco *et al*, 2009). El compuesto 9-metoxitariacuripirona (**1**), con reportes de actividad antituberculosa por Navarro *et al* 2012, fue sometido a biotransformación con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. La mezcla de reacción fue monitoreada por medio de cromatografía en capa fina. El producto de biotransformación obtenido (**2**) fue extraído por medio de bipartición con acetato de etilo, para después ser purificado utilizando cromatografía en columna de vidrio abierta y cromatografía en placa semipreparativa. La estructura del producto de biotransformación (**2**) fue elucidada por medio de experimentos de Resonancia Magnética Nuclear (NMR <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C, Uni y bidimensional) comparando los espectros con los obtenidos por Achenbach *et al* 1992, elucidándose el compuesto 5-amino-9-methoxy-3,4-dihydro-2H-benzo[h]chromen-3-ona. Los resultados muestran principalmente la reducción de la doble ligadura carbono-carbono en la posición 3 y 4, así como la reducción del grupo nitro (**1**) a grupo amino (**2**). El producto (**2**) fue evaluado por medio del método de Alamar Azul para determinar su actividad antituberculosa. El producto (**2**) demostró un incremento en la actividad antituberculosa (MIC 3.125 µg/mL), con respecto a (**1**) (MIC 25 µg/mL). Este tipo de reacciones pueden ser usadas para la obtención de nuevos productos, los cuales podrían aumentar el arsenal contra la tuberculosis, enfermedad que está resurgiendo y presentando resistencia a fármacos.

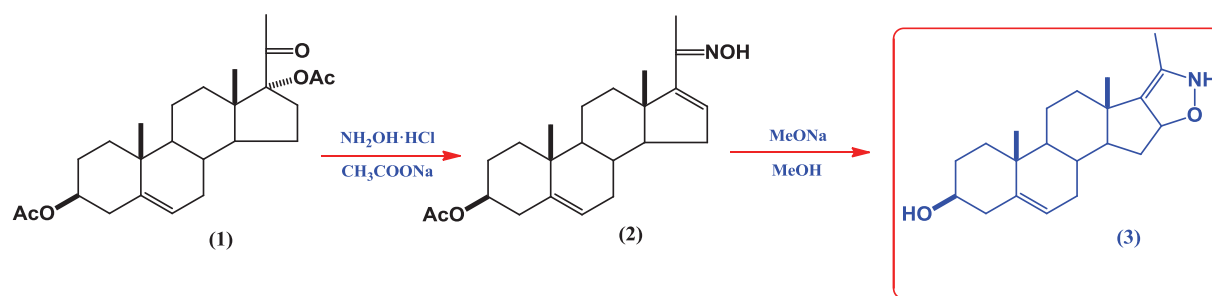
## C-165 SÍNTESIS DE 3 $\beta$ -ANDROST-5-ENO-[17,16 $\xi$ -d]-3'-METILISOXAZOLINA

Ailed Verónica Arenas González, Socorro Meza Reyes, José Luis Vega Báez y Penélope Merino Montiel

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria. Av. San Claudio esq. Blvd. 14 Sur. Puebla, Pue., C.P. 72570. Tel/Fax: (01-222) 229-5500 ext. 2838.  
E-mail: ailed\_ag@hotmail.com

Actualmente los derivados esteroidales con heterociclos fusionados en los anillo A - D del esqueleto esteroideal con uno o más heteroátomos dentro de algunos de los anillo continua atrayendo el interés farmacéutico ya que son muchos los heteroesteroides que poseen actividad biológica,<sup>1-3</sup> por ejemplo: la presencia de heterociclos de 5 y 6 miembros con 1, 2 o más heteroátomos (O, N o S).<sup>4,5</sup> En la literatura se han descrito diferentes metodologías para la preparación de esteroides con isoxazolinis en el anillo A o E y otros con una cadena lateral isoxazol sobre el C-17.<sup>6,7</sup> Por lo que es de interés el desarrollar rutas alternativas de síntesis que permita obtener nuevos derivados heteroesteroidales en buenos rendimientos y que puedan ser biológicamente activos.

Por lo que el presente trabajo se enfocó en sintetizar y caracterizar nuevos derivados esteroidales fusionados a heterocíclicos con posible actividad biológica. Como primera aportación se presenta la obtención de un derivado esteroideal con un heterociclo en el anillo D (3). El material de partida fue el diacetato de la 17 $\alpha$ -hidroxipregnenolona 1. En la primera etapa la materia prima se trata con NH<sub>2</sub>OH·HCl y CH<sub>3</sub>COONa para generar la oxima  $\alpha,\beta$ -insaturada 2 que es útil para formar el heterociclo correspondiente 3 con MeONa y EtOH. Los derivados 1-3 se caracterizaron debidamente por RMN 1D y 2D.



Esquema 1: Ruta sintética aplicada para la obtención de nuevos derivados esteroidales fusionados a heterocíclicos.

Se inició diseñando una ruta sintética para la obtención del derivado esteroideal con un anillo heterocíclico con dos heteroátomos. Se propone sintetizar otros derivados que contenga heterociclos con uno o 2 heteroátomos, utilizando derivados esteroidales diferentes.

[1] (a) Franzén, R. G. *J. Comb. Chem.* **2000**, *2*, 195. (b) Nefzi, A.; Ostresh, J. M.; Houghten, R. A. *Chem. Rev.* **1997**, *97*, 449.

[2] Hirschmann R, Buchschacher P, Steinberg NG, Fried JH, Ellis R, Kent GJ, et al. *J. Am. Chem. Soc.* **1964**; *86*, 1520.

[3] Gupta R, Pathak D, Jindal DP. *Eur. J. Med. Chem.* **1996**; *31*, 241.

[4] Handratta, V. D.; Vasaitis, T. S.; Njar, V. C. O.; Gediya, L. K.; et al. *J. Med. Chem.*; **2005**, *48*, 2972.

[5] Fischer, D. S.; Allan, G. M.; Bubert, C.; Vicker, N.; et al. *J. Med. Chem.*, **2005**, *48*, 5749.

[6] Vida, J. A. and Gut, M.; *Steroids*; **1963**, *2*, 499.

[7] Fritsch, W. Seidl, G. and Ruschig, H. *ANN*, **1964**, *677*, 139.

## C-166 OBTENCIÓN DE HESPERIDINA Y LA FORMACIÓN DE UN ANÁLOGO DE HESPERETINA

Citlaly Valladares López,<sup>1</sup> Evelyn Rodríguez Tienda,<sup>1</sup> M. Concepción Lozada García,<sup>1</sup> Olivia Soria Arteche.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas Biológicos, UAM, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100 Col. Villa Quietud, Coyoacán, 04960. México, D.F. E-mail: mclozada@correo.xoc.uam.mx

Los flavonoides son metabolitos secundarios de tipo fenólico que poseen una variada actividad biológica; se conocen flavonoides con actividad antioxidante, antiinflamatoria y anticancerígena, entre otras. La hesperidina **1** (4'-metoxi-7-O-rutinosil-3',5-dihydroxiflavona) es la flavona glicosídica que se encuentra predominantemente en la cáscara de las frutas cítricas y en la membrana blanca que cubre la cáscara y que esta antes de la pulpa. La hidrólisis enzimática *in vivo* proporciona la aglicona (hesperetina, **2**) correspondiente, que es uno de los metabolitos de hesperidina. La actividad antioxidante, anti-inflamatoria, anticancerígena, antiviral y su acción como agente neuroprotector son algunas de las actividades conocidas tanto para hesperidina como para su aglicona. La modificación química de la hesperidina puede producir dihidrochalconas, compuestos intensamente dulces que pudieran ser empleados como aditivos alimenticios.<sup>1,2</sup>

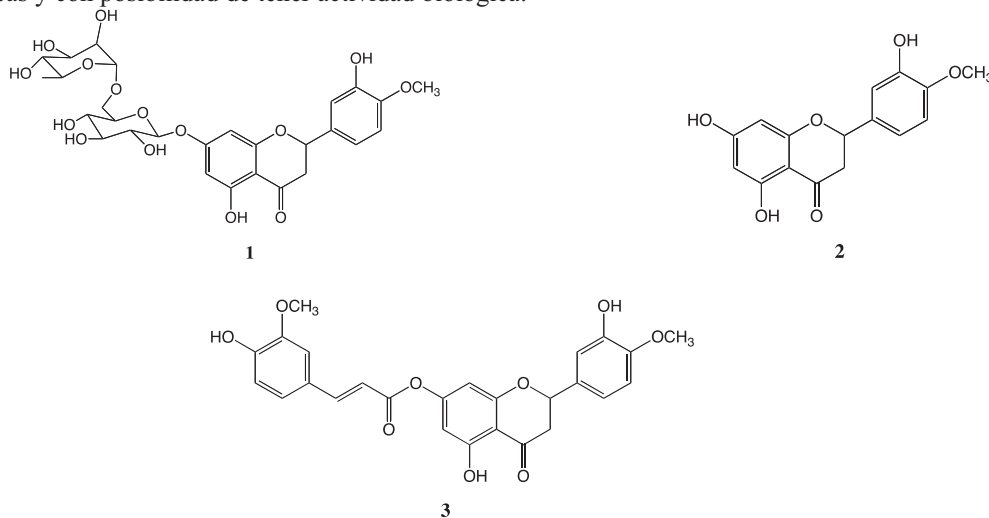
En general los flavonoides son poco solubles en la mayoría de los disolventes orgánicos y en agua, por lo que una estrategia para obtener moléculas con mayor lipofiliidad es la modificación estructural. En el caso de los fenoles, el alcohol puede transformarse a una funcionalidad éster mediante su reacción con un ácido carboxílico o un de sus derivados. La reacción de esterificación tiene la finalidad de proporcionar compuestos bioconjugados con propiedades físicas que le permitan al compuesto bioactivo atravesar las membranas más fácilmente y que llegue al sitio activo en una mayor concentración. Las enzimas deesterasas presentes *in vivo*, al contacto con el bioconjugado rompen el grupo acilo del éster para recuperar el compuesto fenólico, el cual actúa como el principio activo y se forma ácido ferúlico como subproducto, el cual es un metabolito secundario presente en varias especies.

Un estudio realizado con hesperetina y sus metabolitos revela la actividad antioxidante y anti-inflamatoria en modelos *in vivo*. Por otro lado, derivados de hesperetina se han preparado y evaluado su acción como atrapadores de radicales libres<sup>2</sup> y en otros casos como pro fármacos con actividad anti-inflamatoria.<sup>3</sup>

En el presente trabajo llevamos a cabo el aislamiento de hesperidina a partir del extracto metanólico de las cáscaras de mandarina secas y molidas. El tratamiento del extracto con AcOH/H<sub>2</sub>O da un precipitado ligeramente amarillo, el cual se recristaliza de DMF-AcOH para obtener la hesperidina como un polvo blanco.

La hidrólisis ácida de **1** permitió obtener la hesperetina **2** (aglicona de hesperidina), la cual se obtiene como un sólido amarillo. Esta aglicona se hizo reaccionar con ácido ferúlico para obtener el éster correspondiente **3**. El derivado **3** y los compuestos **1** y **2** fueron caracterizados por sus datos espectroscópicos y por sus propiedades físicas. El compuesto **3** se evaluará posteriormente como molécula con posible actividad antiinflamatoria.

La modificación estructural de hesperidina produce un nuevo derivado en rendimiento moderado con nuevas propiedades físicas y con posibilidad de tener actividad biológica.



1. Seitz, C. T.; Wingard, R.E. Jr. *J. Agric. Food Chem.* **1978**, *26*, 278-280.
2. Yang, H. L.; Chen, S.Ch.; Kumar, K.J.S.; Yu, K.N.; Lee Chao, P.D.; Tsai, S.Y.; Hou, Y.Ch.; Hsue, Y.Ch. *J. Agric. Food Chem.* **2012**, *60*, 522-532.
3. Sawraj, S.; Bardawaj, T.R.; Sharma, P. D. *Med. Chem. Res.* **2011**, *20*, 687-694.

## C-167 ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE CORTEZA DE *BURSERA CUNEATA*

Magdala Zulema Figueroa Suárez<sup>1</sup>, Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa<sup>2</sup>, Verónica Rodríguez López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Biotecnología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209; E-mail: veronica\_rodriguez@uaem.mx

El trabajo se centra en el estudio de *Bursera cuneata*, especie utilizada en la Medicina Tradicional Mexicana por el uso en patologías relacionadas con procesos inflamatorios. Cabe mencionar que el género *Bursera* ha sido objeto de diversos estudios farmacológicos, en los que se incluyen estudios antiinflamatorios, antifúngicos, hepatoprotectores, antimicrobianos y recientemente por el interés sobre actividad en líneas celulares cancerígenas. De este género se han realizado estudios fitoquímicos que reportan la presencia de aceites esenciales ricos en monoterpenos y sesquiterpenos. Sumado a esto la mayoría de las especies exudan una resina al ser dañada la corteza, que contiene diterpenos y triterpenos; otro tipo de metabolitos secundarios también presentes son compuestos fenólicos tales como: flavonoides, cumarinas y lignanos.

El objetivo principal de la presente investigación fue realizar un ensayo fitoquímico biodirigido de la actividad antiinflamatoria de *Bursera cuneata* para identificar y aislar los compuestos responsables de dicha actividad.

La especie se recolectó en el poblado de Santa María Ahuacatlán, Cuernavaca, Morelos, en junio de 2011. Una muestra de herbario se depositó en el CIByC de la UAEM con número de folio 10680. Para la obtención de los extractos la corteza se secó a temperatura ambiente y posteriormente se trituró con un molino eléctrico Pulves®. El proceso de extracción fue vía maceración con disolventes de polaridad ascendente (hexano, diclorometano y metanol). Cada macerado se realizó utilizando el disolvente respectivo por periodos de 72 horas por triplicado, que posteriormente se filtró y se concentró a vacío. Como método experimental para la determinación de la actividad antiinflamatoria se seleccionó el modelo *in vivo* de inflamación aguda en oreja de ratón inducida por el 13-acetato de 12-O-tetradecanoilforbol (TPA).

Para las concentraciones de los extractos a 1.0 mg/mL se obtuvieron los siguientes porcentajes de inhibición: 76.85% (hexánico), 91.18% (diclorometánico) y 85.02% (metanólico). Los extractos de esta especie muestran una actividad antiinflamatoria prominente, con porcentajes de inhibición hasta del 90%. Cabe resaltar que los extractos de *B. cuneata* presentan valores de porcentaje de inhibición iguales o mayores a nuestro fármaco control indometacina (1.0 mg/mL, 88.98% inhibición).

Una vez que tuvimos los resultados de las actividades de nuestros extractos se decidió fraccionar el extracto diclorometánico de *B. cuneata*, con la finalidad de identificar los compuestos activos. Del fraccionamiento primario se reunieron las fracciones con similitud cromatográfica y se obtuvieron cinco fracciones (FS-1 a FS-5), que presentaron valores de inhibición superiores al obtenido con nuestro control indometacina.

Los resultados obtenidos en este trabajo con *B. cuneata* nos indica la presencia de metabolitos con actividad antiinflamatoria. Mediante este proyecto se contribuye a la búsqueda de nuevos o conocidos fármacos a partir de fuentes naturales que, a su vez, puedan ser moléculas líderes para la producción de nuevos fármacos o posibles mejoras en los ya existentes.

Khalid, S. (1983) Chemistry of the *Burseraceae*, Chapter 10, in Chemistry and Chemical Taxonomy of the Rutales. Edited by Waterman and Grundon, Academic Press. London.

Payá M., Ferrándiz M., Sanz M.J., Bustos G., Blasco R., Ríos J.L., Alcaraz M.J. (1993) Study of the antioedema activity of some seaweed and sponge extracts from the Mediterranean coast in mice. *Phytotherapy Research* 7: 159-162.

Robles, J. (2010) Efectos citotóxicos *in vitro* de extractos y fracciones de *Bursera tomentosa* (Jacq.) Triana & Planch., Burseraceae, frente a líneas celulares tumorales humanos. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 20: 588-593.

Young J., De Young L. (1989) Cutaneous models of inflammation for the evaluation of topical and systemic pharmacological agents. En: *Modern Methods in Pharmacology. Pharmacological Methods in the Control of Inflammation* (Spector S, Back N, eds.), Alan R. Liss: New York, pp. 215-231.

## C-168 SÍNTESIS DE UN NUEVO DERIVADO DIHIDROPIRÁNICO ESTEROIDAL A PARTIR DE UNA ESTRUCTURA ESPIROSTÁNICA

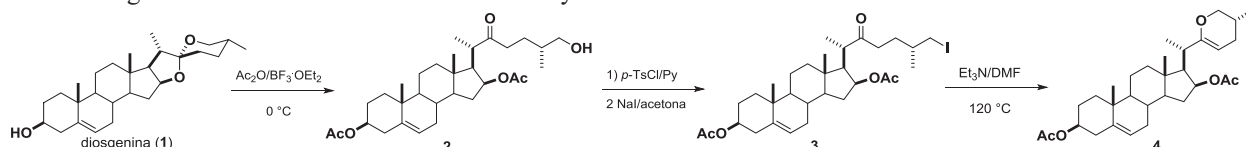
Reyna Zeferino-Díaz, **Jazmín Ciciolil Hilario-Martínez**, María Antonieta Fernández-Herrera, Jesús Sandoval-Ramírez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria. Av. San Claudio esq. Blvd. 14 sur. Puebla, Pue., C. P. 72570. Tel/Fax: (+52-222) 229-5500 Ext. 2842  
E-mail: cici\_olil@hotmail.com

Las sapogeninas son materias primas de gran valor industrial para la síntesis de numerosos fármacos. La investigación sobre la transformación de la cadena lateral espiroestánica ha retomado auge en vista de las enormes posibilidades sintéticas y ello ha conducido a nuevas estructuras, muchas de las cuales fueron inicialmente descritas como “estructuras anómalas”, pero con el tiempo se encontraron condiciones para generarlas como productos principales.<sup>1</sup> En este trabajo se describe una nueva transformación de la cadena lateral espiroestánica, que conduce a un anillo dihidropiránico (compuesto **4**, esquema 1). Estructuras análogas han sido reportadas en la literatura pero la que aquí se presenta no muestra variación en el número de átomos de carbono o en la estereoquímica inicial.

La metodología a seguir se describe a continuación: la diosgenina (**1**) fue transformada en el compuesto 22-oxo-26-hidroxicolestánico (**2**) bajo condiciones de acetólisis a 0 °C,<sup>2</sup> posteriormente, el alcohol primario resultante en C-26 fue tosilado y éste a su vez, transformado en el derivado yodado (**3**) a través de la reacción de Finkelstein. El compuesto **4** (0.16 mmol) se sometió a condiciones de reflujo con Et<sub>3</sub>N (4.7 mmol) y DMF como disolvente, la fase orgánica se extrajo con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y se neutralizó con disolución de HCl al 5% (2 × 50 mL). A continuación se lavó con disolución saturada de NaHCO<sub>3</sub> (2 × 50 mL) y con agua destilada (2 × 50 mL), se secó sobre sulfato de sodio anhidro y se concentró a presión reducida para finalmente ser purificado por cromatografía en columna. El compuesto **4** se caracterizó por RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C uni- y bidimensional, IR y MS-FAB.

La transformación de la cadena lateral de las sapogeninas en diversos productos de interés sintético y biológico ha sido realizada por varios grupos de investigación obteniendo novedosos derivados esteroidales.<sup>3</sup> Mediante la transformación anteriormente descrita se obtuvo el diacetato de (25*R*)-22,26-epoxicolesta-5,22-dieno-3β,16β-diilo (**4**), con un rendimiento global del 40%. La importancia de este compuesto reside en que puede ser utilizado como material de partida para la formación de compuestos oxigenados en C-22 y C-23, los cuales son precursores sintéticos de las hormonas de crecimiento vegetal conocidas como brassinoesteroides. La estructura **4** también puede ser útil en la síntesis de análogos de la aglicona del poderoso anticancerígeno OSW-1. Cabe destacar que el enolato se formó regioselectivamente entre los carbonos 22 y 23.



Esquema 1. Diacetato de (25*R*)-22,26-epoxicolesta-5,22dieno-3β,16β-diilo (**4**).

En resumen, se realizó la síntesis del derivado dihidropiránico **4** a partir de un compuesto de cadena lateral espirocetálica (diosgenina), a través de una apertura de los anillos E y F y una posterior ciclización para generar un nuevo anillo F. Esta nueva estructura posee potencial como precursor en la obtención de compuestos de interés biológico como análogos del OSW-1 y de brassinoesteroides.

1. (a) Zderic, J. A.; Cervantes, L.; Galvan, M. T. *J. Am. Chem. Soc.* 1962, *84*, 102-106. (b) Singh, A. K.; Dhar, D. N. *Bull. Soc. Chim. Belg.* 1981, *90*, 981-982.
2. (a) Fernández-Herrera, M. A.; López-Muñoz, H.; Hernández-Vázquez, J. M. V.; López-Dávila, M.; Escobar-Sánchez, M. L.; Sánchez-Sánchez, L.; Pinto, B. M.; Sandoval-Ramírez, J. *Bioorg. Med. Chem.* 2010, *18*, 2474-2484. (b) Fernández-Herrera, M. A.; Hernández-Linares, M. G.; Guerrero-Luna, G.; Meza-Reyes, S.; Montiel-Smith, S.; Sandoval-Ramírez, J. *Lett. Org. Chem.* 2011, *8*, 341-346.
3. (a) Sandoval-Ramírez, J.; Castro-Méndez, A.; Meza-Reyes, S.; Reyes-Vázquez, F.; Santillán, R.; Farfán, N. *Tetrahedron Lett.* 1999, *40*, 5143-5146. (b) Rincón, S.; Del Río, R. E.; Sandoval-Ramírez, J.; Meza-Reyes, S.; Montiel-Smith, S.; Fernández, M. A.; Farfán, N.; Santillán, R. *Tetrahedron* 2006, *62*, 2594-2602. (c) Fernández-Herrera, M. A.; Sandoval-Ramírez, J.; Meza-Reyes, S.; Montiel-Smith, S. *J. Mex. Chem. Soc.* 2009, *53*, 126-130.

## C-169 ÍNDICE GLUCÉMICO Y CARGA GLUCÉMICA DE LA ESPECIE VEGETAL *OPUNTIA FICUS INDICA* (TUNA)

M. de León Salas \*, C. Zúñiga López \*, **M.J. Ibarra Salas \***, M. Sánchez Murillo \*, R. Reyes Sánchez \*, M.C. Mata Obregón \*, F. Pérez Chávez \*\*, J. Llaca Díaz \*\* y A.J. Garza Juárez \*

\*Centro de Investigación en Nutrición y Salud Pública, Facultad de Salud Pública y Nutrición

\*\*Departamento de Patología Clínica del Hospital Universitario Dr. –José Eleuterio González”  
Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro, Monterrey,  
Nuevo León, México, CP. 66460.  
E-mail: maria.ibarras@uanl.mx

Las dietas con alimentos de índice glucémico (IG) y carga glucémica (CG) moderada y baja ayudan a mantener valores normales de glucemia, disminuyen comorbilidades y promueven la pérdida de peso<sup>1,2,3</sup>. El objetivo del presente trabajo fue determinar si la especie vegetal *Opuntia ficus indica* (tuna) tiene IG menor a 55 y CG menor a 10. El tipo de estudio fue analítico y transversal. Se seleccionaron 25 sujetos sanos de 18 a 40 años que cumplieran criterios de inclusión: índice de masa corporal de 18-24.9 Kg/m<sup>2</sup>, biometría hemática completa, química sanguínea y hemoglobina glucosilada dentro de valores normales. Se estandarizó una dieta libre de azúcares simples. Se realizó una curva de tolerancia a la glucosa con 50 gramos de dextrosa anhidra después de un ayuno de 8 horas. Posteriormente, se determinaron las glucemias capilares al minuto 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120, dos días después se realizó la curva consumiendo 50 gramos de hidratos de carbono disponibles en la tuna. El IG se calculó según modelo matemático en Excel<sup>®</sup> proporcionado por el Dr. Thomas Wolever de la Universidad de Toronto, Canadá<sup>1</sup>. Para el análisis estadístico se realizó una comparación de medias para una población del IG y CG obtenidos con IG y CG categorizados. Veintidós sujetos completaron el estudio. El IG fue de 48.01±17.4 (bajo) y la CG 24±8.7 (alta). Se encontró una diferencia significativa al comparar el IG obtenido con el IG categorizado (p<0.05). La tuna (*Opuntia spp*) es alimento característico de México, su jugo tiene efecto hipoglucemiante, sin embargo no existen referencias de la determinación de IG en esta especie hasta el momento. La tuna resultó con IG bajo, por lo cual se recomienda incluirla en el plan de alimentación del paciente con obesidad y/o diabetes con la finalidad de controlar los niveles de glicemia. La CG resultó alta, por lo tanto se debe estandarizar la porción que se consume de este alimento<sup>4,5</sup>.

1. Wolever T. 2006. The Glycaemic Index. A Physiological Classification of Dietary Carbohydrate. Ontario, Canada. Editorial CABI Publishing pp. 287.
2. Arteaga A. 2006. El índice glicémico. Una controversia actual. Nutrición Hospitalaria. 21:55-60.
3. Miller J. 2010. The Role of the Glycemic Index & Glycemic Load on Carbohydrate Food Quality: A Status Report. Wheat Food Council. [http://www.wheatfoods.org/\\_FileLibrary/FileImage/Role-of-Glycemic\\_Index.pdf](http://www.wheatfoods.org/_FileLibrary/FileImage/Role-of-Glycemic_Index.pdf)
4. Wolever T., Leung J., Vuksan V., Jenkins A.L. 2009. Day to day variation in glycemic response elicited by white bread is not related to variation in satiety in humans. *Appetite* 52: 654-658.
5. Brand-Miller J., McMillan-Price J., Steinbeck K., Caterson I., 2009. Dietary glycemic index: Health Implications. *Journal of the American College of Nutrition* 28: 446S-449S.

## C-170 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE *KOHLERIA DEPPEANA*

Rola Aburto-Amar<sup>1</sup>, Rocío Rosas-López<sup>1</sup>, Margarita Canales-Martínez<sup>2</sup>, Marlene Marcelina Saucedo-Balderas<sup>1</sup>, Alejandra Criollo-López<sup>1</sup>, Héctor Feliciano-Miguel<sup>1</sup>, **María Teresa Zambrano-Rodríguez<sup>1</sup>**.

<sup>1</sup>Universidad de la Cañada. Instituto de Farmacobiología. Cuerpo Académico Farmacobiología. <sup>2</sup> Universidad Autónoma de México. FES Iztacala. E-mail: rola\_amar@hotmail.com

*Kohleria deppeana* (Topoya) es una planta mexicana que vegeta en Veracruz, Guerrero, Puebla, Hidalgo, Oaxaca y Chiapas. En la medicina tradicional se utiliza contra diarreas crónicas, úlceras intestinales y gástricas, llagas, flujos vaginales y leucorrea (Rivas, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue llevar a cabo la determinación del perfil fitoquímico y la evaluación de la actividad antibacteriana y antioxidante del extracto metanólico de *K. deppeana*.

El material vegetal (partes aéreas) se colectó en el municipio de Chilac, Puebla. El extracto metanólico fue obtenido por maceración exhaustiva. La determinación del perfil fitoquímico se llevó a cabo mediante procedimientos estandarizados (Domínguez, 1973). Las cantidades de fenoles y flavonoides totales se determinaron mediante el procedimiento de Folin Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999) y de Dowd (Meda *et al.*, 2005), respectivamente. La evaluación de la capacidad antioxidante se determinó con dos diferentes metodologías: FRAP [ferric reducing antioxidant power (Benzie & Strain, 1996)] y CUPRAC [Cupric Reducing Antioxidant Capacity (Apak *et al.*, 2004)]. Los resultados se expresan como mg equivalentes de ácido gálico o quercetina (mgEAG o mgEQ) por g de extracto seco. Se utilizó como control positivo un extracto metanólico de una muestra comercial de hojas de té verde (*Camellia sinensis*). La evaluación de la actividad antibacteriana se llevó a cabo con el método modificado de difusión en agar (Bauer, 1966).

Los resultados de las evaluaciones realizadas al extracto metanólico de *K. deppeana* se presentan en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Resultados de la determinación del perfil fitoquímico del extracto metanólico de *K. deppeana*

Fenoles	Flavonoides		Terpenos		Saponinas		Alcaloides	
FeCl <sub>3</sub>	Shinoda	Vapores de NH <sub>3</sub>	Baljet	Liebermann Burchard	Espuma	Hemólisis	Mayer	Dragendorff
-	+	+	-	+	-	-	-	+++

Tabla 2. Cantidad de fenoles y flavonoides totales, y actividad antioxidante del extracto metanólico de *K. deppeana*

	<i>K. deppeana</i>	<i>C. sinensis</i>
Fenoles totales	50.52 ± 0.78 mgEAG/g extracto	292.32 ± 28.14 mgEAG/g extracto
Flavonoides totales	17.89 mgEQ/g extracto	48.70 mgEQ/g extracto
CUPRAC	66.38 ± 0.35 mgEAG/g extracto	167.05 ± 11.67 mgEAG/g extracto
FRAP	14.16 ± 0.58 mgEAG/g extracto	241.59 ± 28.14 mgEAG/g extracto

Tabla 3. Diámetros de inhibición bacteriana del extracto metanólico de *K. deppeana* (2 mg/mL)

<i>Pseudomonas aeruginosa</i> CDBB-B-999 (-)	<i>Enterobacter aerogenes</i> CDBB-B-958 (-)	<i>Salmonella typhimurium</i> (-)	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 (+)
7 mm	7 mm	7 mm	-

La demostración de la actividad antibacteriana y antioxidante de las hojas del *K. deppeana* contribuye a validar el uso de esta planta en la medicina tradicional. Dicha especie vegetal es una buena candidata para llevar a cabo estudios con una mayor profundidad fitoquímica y farmacológica.

Los autores están agradecidos al PROMEP por el financiamiento de este trabajo como parte del Proyecto UNCA-CA-2.

Apak, R., Guclu, K., Ozyurek, M. & Karademir, S.E.. (2004). *J. Agri. Food Chem.* 52: 7970-7981.

Bauer, A.W., Kirby, W.M, Sherris, J.C. & Turck, M. (1966). *Am. J. Clin. Pathol.* 45: 493-496.

Benzie, I.F. & Strain, J.J. (1996). *Anal. Biochem.* 239: 70-76.

Domínguez, X.A. (1973). Métodos de Investigación Fitoquímica. Editorial Limusa.

García Rivas, H. (1991). Plantas Curativas Mexicanas: Descripción y Usos. Panorama Editorial.

Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J. & Nacoulma, O.G. (2005). *Food Chem.* 91: 571-577.

Singleton, V.L., Orthofer R. & Lamuela-Raventos, R.M. (1999). *Methods Enzymol*, 299: 152-177.

## C-171 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y FENOLES TOTALES EN EXTRACTOS DE LA RAÍZ DE *Malva parviflora* L.

Virginia Francisca Marañón Ruiz, Rosalva Almanza Orozco, **Juan Diego Herrera de la Torre**, María de la Luz Miranda Beltrán.

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida, Centro Universitario de los Lagos. Universidad de Guadalajara. Enrique Diaz de León 1144, Col. Paseo de la Montaña. C.P. 47460. Lagos de Moreno, Jalisco.

E-mail: vmaranon@culagos.udg.mx

En la cultura popular en la región de los Altos de Jalisco (Lagos de Moreno, Encarnación de Díaz, etc.) se emplea el cocimiento de *Malva parviflora*, para el tratamiento de tumores en la matriz. Mediante éste estudio, se pretende que el aislamiento y la caracterización de los fitocompuestos activos de *M. parviflora*, sean empleados en pruebas específicas como un fitofármaco con actividad terapéutica contra enfermedades degenerativas. Las plantas medicinales han desempeñado un papel importante en las últimas cinco décadas en el tratamiento del cáncer y muchas otras enfermedades, las nuevas aplicaciones clínicas de la mayoría de los metabolitos secundarios de plantas y sus derivados se han aplicado a la lucha contra el cáncer.<sup>1</sup> Los flavonoides han sido implicados como responsables de las actividades antioxidantes de algunas plantas medicinales. Se realizó la extracción de los metabolitos primarios de la raíz con una mezcla agua/etanol, los cuales posteriormente fueron evaporados y concentrados y por últimos fueron separados por cromatografía en columna. Las fracciones obtenidas se les determinó la cantidad de fenoles totales mediante el método modificado de Folin-Ciocalteu utilizando el método reportado por Wolfe.<sup>2</sup> Para la cuantificación de polifenoles totales se utilizó el método de Folin-Ciocalteu el cual se basa en la capacidad de los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes. El reactivo de Folin-Ciocalteu contiene molibdato y tungstato sódico, que reaccionan con cualquier tipo de fenol, formando complejos fosfomolibdico-fosfotúngstico. La transferencia de electrones a pH básico reduce los complejos fosfomolibdico fosfotúngstico en óxidos, cromógenos de color azul intenso, de tungsteno ( $W_8O_{23}$ ) y molibdeno ( $Mo_8O_{23}$ ), siendo proporcional este color al número de grupos hidroxilo de la molécula. Del extracto etanólico de la raíz y separado por cromatografía en columna a las fracciones obtenidas se les determinaron su capacidad antioxidante. Para ello se preparó una disolución patrón de quercetina de 0,1 g/L, para lo cual se pesaron 25 mg de quercetina, se colocaron en un matraz aforado de 25 mL y se llevaron a volumen con agua destilada, enseguida se preparó una dilución 1:10 con agua destilada (siempre se utiliza una solución recién preparada). De la misma manera se preparó una disolución de carbonato de sodio al 20 % pesando 5 g de carbonato de sodio en un matraz aforado de 25 mL, inicialmente se disolvió en 15 mL de agua grado HPLC y se llevó a ultrasonido hasta su completa disolución, finalmente se llevó a su volumen de aforo con agua. Por otro lado se preparó una disolución 1N del reactivo de Folin Ciocalteu, por medio de una dilución 1:2 del reactivo comercial (2N) en agua destilada; el reactivo se protegió de la luz y se colocó en refrigeración hasta su uso. A partir de la disolución patrón de quercetina, en viales protegidos de la luz, se hicieron las diluciones necesarias con agua destilada para obtener concentraciones de 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L y 5 mg/L para la preparación de la curva de calibración. Esto se realizó tomando respectivamente 20  $\mu$ L, 40  $\mu$ L, 60  $\mu$ L, 80  $\mu$ L y 100  $\mu$ L de la disolución patrón de quercetina de 0,1 g/L en viales ámbar de 3 mL, luego se adicionó a cada vial, 250  $\mu$ L de reactivo de Folin Ciocalteu 1N, se agitó durante 5 min en el ultrasonido, posteriormente se adicionaron 500  $\mu$ L de la disolución de carbonato de sodio al 5 % a cada vial, se llevó a un volumen final de 2 ml con agua destilada y se dejó reposar por 1 h. También se preparó un blanco con todos los componentes excepto la disolución de quercetina. Finalmente se leyó la absorbancia a 725 nm en el espectrómetro de ultravioleta-visible (Perkin Elmer Lambda 40). Los resultados obtenidos demostraron que la fracción 2 presentó un valor de 77.6 mg/ml de fenoles totales, lo cual es un valor prometedor para ser empleado como fitofármaco con actividad antioxidante. La capacidad antioxidante se demostró empleando el método de la estabilidad del radical 1,1- difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) en una solución etanólica centrada alrededor de 520 nm. Los resultados fueron comprobados por repetición de la prueba empleando 80  $\mu$ l de cada fracción a una concentración de 100 mg de muestra, y se obtuvieron los siguientes valores de porcentaje de inhibición, la cual corresponde a la cantidad de radical DPPH neutralizado por el extracto a esa concentración, los valores obtenidos fueron de 89, 61, 79 y 66 % para las fracciones F1, F3, F9 y F17 respectivamente. Con estos resultados alentadores actualmente se están probando los extractos con pruebas positivas en células cancerosas de mama para determinar su toxicidad.

1. Han H.J., Tan NH., Zeng GZ., Fan JT., Huang HQ., Ji CJ. Natural inhibitors of DNA topoisomerase I with cytotoxicities. *Chem Biodivers*. Vol.5. pp.1364–8 (2008).
2. Wolfe, K., Wu, X., Liu, R.H. Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 51. pp. 609-614 (2003)
3. Fearon M., Faux SP Oxidative stress and cardiovascular disease: Novel tools give (free) radical insight. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*. Vol. 47. Pp.372-381(2009).



## C-172 CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA POR CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA Y MARCHA FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS DE LA RAÍZ DE *Malva parviflora* L.

Virginia Francisca Marañón Ruiz, **Rosalva Almanza Orozco**, Juan Diego Herrera de la Torre, María de la Luz Miranda Beltrán.

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida, Centro Universitario de los Lagos. Universidad de Guadalajara.

Enrique Diaz de León 1144, Col. Paseo de la Montaña. C.P. 47460. Lagos de Moreno, Jalisco.

E-mail: vmaranon@culagos.udg.mx

El estrés oxidativo promueve daños a la estructura de la célula, incluyendo las proteínas, lípidos, membranas y el ADN, que desempeña un papel clave en el desarrollo de cáncer.<sup>1</sup> Las plantas medicinales han desempeñado un papel importante en las últimas cinco décadas en el tratamiento del cáncer y muchas otras enfermedades, las nuevas aplicaciones clínicas de la mayoría de los metabolitos secundarios de plantas y sus derivados se han aplicado a la lucha contra el cáncer. Los flavonoides han sido implicados como responsables de las actividades antioxidantes de algunas plantas medicinales.<sup>2</sup> En estudios previos grupos de investigación han encontrado que los extractos crudos de *Malva Parviflora* poseen actividad anti-bacterial, anti-inflamatoria, anti-fúngica, y antioxidante.<sup>3-7</sup> En la cultura popular en la región de los Altos de Jalisco (Lagos de Moreno, Encarnacion de Díaz, etc.) las mujeres emplean el cocimiento de *M. Parviflora*, para el tratamiento de tumores en la matriz. De ahí, que en éste estudio se pretende realizar un fraccionamiento del crudo y determinar en donde se encuentran las biomoléculas responsables de dicha actividad. La raíz de *Malva* fue secada y triturada y se realizó la extracción de los metabolitos primarios de la raíz en medio metanólico y etanólico así como con una mezcla agua/etanol y agua/metanol en proporciones de 1:1. Los extractos de la raíz obtenidos en cada caso fueron filtrados, evaporados y concentrados mediante rotavapor a presión reducida a 60 °C, los extractos semisólidos obtenidos fueron liofilizados y por último se sometieron a cromatografía en columna y se realizó un gradiente de disolventes desde hexano, acetato de etilo, cloruro de metileno, acetona, etanol, metanol y agua. Las fracciones obtenidas se caracterizaron mediante cromatografía en capa fina, y los grupos de biomoléculas que se encontraron presentes en la *M. parviflora* L. fueron identificados mediante los siguientes reactivos: FeCl<sub>3</sub>, Reactivo de Benedict, Reactivo de Ninhidrina, Reactivo de fenilhidrazina, Reactivo de Jenson, NBS y reactivo de Dragendorff. Los resultados obtenidos demostraron pruebas positivas para flavonoides, alcaloides, esteroides y azúcares. Estos resultados fueron cotejados mediante una marcha fitoquímica donde se obtuvieron pruebas positivas con los reactivos anteriores. Estos resultados resultan prometedores para una posterior caracterización de la capacidad antioxidante de los extractos obtenidos de la raíz de la *M. parviflora* L. Mediante éste estudio, se realizó el aislamiento y la caracterización de los fitocompuestos activos de la *M. parviflora* con la finalidad de que sean empleados en pruebas específicas como un fitofármaco con actividad terapéutica contra enfermedades degenerativas como son en el tratamiento de cáncer o con algún efecto protector.<sup>8</sup>

1. Han H.J., Tan N.H., Zeng G.Z., Fan J.T., Huang H.Q., Ji C.J. Natural inhibitors of DNA topoisomerase I with cytotoxicities. *Chem Biodivers*, 5, 1364–8 (2008).
2. Wolfe, K., Wu, X., Liu, R.H. Antioxidant activity of apple peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 609-614 (2003).
3. Shale, T. L., Stirk, W. A., & Staden, V. J. Variation in antibacterial and anti inflammatory activity of different growth forms of *Malva parviflora* and evidence for synergism of the anti-inflammatory compounds. *Journal of Ethnopharmacology*, 96, 325-330 (2005).
4. Wang , X., & Bunkers , G. J. Potent heterologous antifungal proteins from cheeseweed (*Malva parviflora*). *Biochemical Biophysical Research Communications*, 279, 669-673 (2000)
5. Wang , X., Bunkers , G. J., Walters, M. R., & Thoma, R. S. Purification and characterization of three antifungal proteins from cheeseweed (*Malva parviflora*). *Biochemical. Biophysical. Research Communications*, 282, 1224-1228 (2001).
6. Bouriche, H., Meziti, H., & Senator, A. (2010). In vivo anti-inflammatory and antioxidant effects of *Malva parviflora* leaf extracts. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 854, 23-30 (2010).
7. Jiménez Arrellanes, M., Cornejo Garrido, J., & León Díaz, R. Las plantas medicinales mexicanas como fuente de compuestos antimicrobianos. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 41, 22-29 (2010).
8. Fearon M., Faux S.P. Oxidative stress and cardiovascular disease: Novel tools give (free) radical insight. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, Vol. 47. 372-381 (2009).

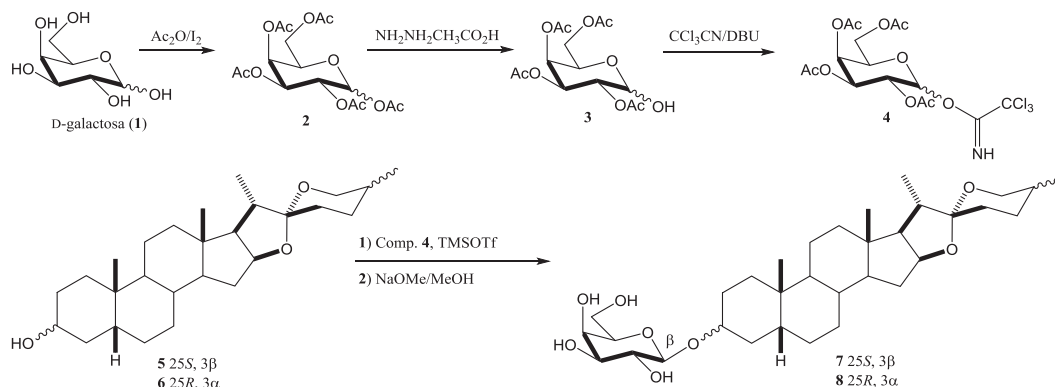
## C-173 SÍNTESIS DE GLICOCONJUGADOS ESPIROSTÁNICOS DERIVADOS DE LA GALACTOSA

Isaías Galicia-Morales, María Antonieta Fernández-Herrera, Jesús Sandoval-Ramírez.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria. Av. San Claudio esq. Blvd. 14 sur. Puebla, Pue., C. P. 72570. Tel/Fax: (+52-222) 229-5500 Ext. 2842  
E-mail: chai.buap88@gmail.com

Las saponinas son glicósidos en los cuales unidades de mono-, di- o polisacáridos se unen (mediante un enlace glicosídico) a un resto denominado aglicona. La aglicona puede ser de naturaleza triterpénica o esteroidal y a su vez, las saponinas esteroidales se dividen en furostánicas, colestánicas y espirostánicas; estos metabolitos son los principales constituyentes de una gran variedad de tratamientos empleados en la medicina tradicional y todas ellas se encuentran biosintéticamente interrelacionadas.<sup>1</sup> En este trabajo se realizó la protección y el acoplamiento de la D-galactosa (**1**) en las saponinas esteroidales sarsasapogenina (**5**) y epiesmilagenina (**6**).

La metodología a seguir se describe a continuación: la galactosa fue protegida mediante una peracetilación, seguida de la desacetilación selectiva en la posición anomérica. Posteriormente se formó el correspondiente tricloroacetimidato en el carbono anomérico y el compuesto resultante (*donador*) se hizo reaccionar con las saponinas ya mencionadas (*aceptores*). Como producto de reacción se obtuvieron los correspondientes glicoconjugados protegidos (esquema 1) a los que finalmente se les sometió bajo condiciones de saponificación, para obtener los productos finales **7** y **8**.



Esquema 1. Síntesis de glicoconjugados derivados de la galactosa.

Debido a su naturaleza, los glicoconjugados son de gran interés en la obtención de compuestos biológicamente activos.<sup>2</sup> En nuestro grupo de trabajo se han sintetizado y estudiado glicoconjugados colestánicos y espirostánicos anticancerígenos.<sup>3</sup> Como un nuevo aporte en este campo, los nuevos conjugados derivados de la galactosa serán subsiguientemente evaluados. En la naturaleza se han encontrado saponinas que contienen a la galactosa en C-3, con actividad antiinflamatoria y gastroprotectora.<sup>4</sup>

En resumen, se llevó a cabo la síntesis de galactosaponinas a partir de sarsasapogenina y epiesmilagenina. La metodología seguida nos permitió obtener sólo los glicoconjugados  $\beta$ . Los compuestos obtenidos fueron debidamente caracterizados mediante RMN de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$  uni- y bidimensional, IR y MS-FAB; punto de fusión y rotación óptica.

1. Dewick, P. M. *Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach*; 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley & Sons: Chichester, 2002, pp 237-239.
2. Davis, B. G. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1* **1999**, 3215-3237.
3. (a) Fernández-Herrera, M. A.; Mohan, S.; López-Muñoz, H.; Hernández-Vázquez, J. M. V.; Pérez-Cervantes, E.; Escobar-Sánchez, M. L.; Sánchez-Sánchez, L.; Regla, I.; Pinto, B. M.; Sandoval-Ramírez, J. *Eur. J. Med. Chem.* **2010**, *45*, 4827-4837. (b) Fernández-Herrera, M. A.; López-Muñoz, H.; Hernández-Vázquez, J. M. V.; López-Dávila, M.; Mohan, S.; Escobar-Sánchez, M. L.; Sánchez-Sánchez, L.; Pinto, B. M.; Sandoval-Ramírez, J. *Eur. J. Med. Chem.* **2011**, *46*, 3877-3886. (c) Fernández-Herrera, M. A.; López-Muñoz, H.; Hernández-Vázquez, J. M. V.; Sánchez-Sánchez, L.; Escobar-Sánchez, M. L.; Pinto, B. M.; Sandoval-Ramírez, J. *Eur. J. Med. Chem.* **2012**, *54*, 721-727.
4. Adao, C. R.; da Silva, B. P.; Parente, J. P. *Phytochemistry Lett.* **2011**, *4*, 306-310.

## C-174 ACTIVIDAD ANTIBACTERIAL DEL FRUTO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE *Pimpinella anisum*

Quiñones-Gutiérrez Y.,\* Verde-Star,M.J., Barrón-González M.P.

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Cd. Universitaria, AP 46-F, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, N. L., México.  
E-mail: yadiragtz70@hotmail.com

La importancia de los productos naturales en la medicina se basa no solamente en sus efectos farmacológicos o quimioterapéuticos, sino en la posibilidad que ofrecen para poder desarrollar a partir de sus estructuras nuevas drogas, las cuales no deben ser más tóxicas para los órganos del ser humano que para el microorganismo a tratar(Phillipson J.D., 1994). *Pimpinella anisum* es una planta con flores en la familia Apiaceae, es una de las más antiguas plantas utilizadas en la industria alimentaria, perfumería y medicina. Mientras tanto, *Pimpinella anisum* se ha utilizado como estimulante digestivo, antiparasitaria y antifúngica (Soliman 2002) y antipirético (Afifi y col., 1994). Además, la planta y, especialmente, el aceite esencial de la fruta se han utilizado para el tratamiento de algunas enfermedades como la epilepsia y convulsiones (Avicenna 1988, Abdul-Ghani et al., 1987). Además de para el estreñimiento (Chicouri 2000) y tiene una actividad como un relajante muscular (Albuquerque et al., 1995). Recientemente, se ha informado de que este aceite se ha utilizado como un sustituto de los antibióticos en pollos (Mehmet et al., 2005). Hay pocos informes sobre los estudios de actividad antibacteriana de *P. anisum* (Singh et al., 2002 y Tabanca et al., 2003). Recientemente, A. Akhtar et al., En 2008, demostraron la actividad bactericida del extracto de metanol de las semillas de *P. anisum* sobre *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*.

En este trabajo de investigación las muestras de fruta de *Pimpinella anisum* pesaron alrededor de 100 g se extrajeron individualmente en un Soxhlet con metanol (MeOH) a 60 ° C durante 7 horas obteniendo un 12.13% de rendimiento. Se realizaron pruebas coloridas o pruebas de identificación química utilizando soluciones a 50 mg/ml de los extractos disueltos en metanol de acuerdo con Dominguez, X.A. (1973), siendo los microorganismos utilizados: *Bacillus subtilis*, *Salmonella sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*. Se utilizó medio líquido C. Rivas (Patente IMPI MX/10892), determinando la actividad antimicrobiana por el método de difusión en placa, obteniendo como resultado en este trabajo de investigación que el extracto metanólico del fruto de *Pimpinella anisum* presenta actividad antibacteriana contra *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *S. typhi* respectivamente, presentando una mayor capacidad de inhibición para *Escherichia coli*.

- Abdul-Ghani A.S., S.G. El-Lati, A. I. Sacaan and M.S. Suleiman (1987). *In vitro* Antibacterial activity of *Pimpinella anisum* fruit extracts against some pathogenic bacteria. International J. Crude Drug Res, **25**: 39-43.
- Afifi NA, A. Ramadan, E. A. El-Kashoury and H.A (1994). El-Banna. Some pharmacological activities of essential oils of certain umbelliferous fruits. Vet. Med. J. Giza, **42**: 85-92.
- Albuquerque A., A.L. Sorenson and J.H. Leal Cardoso (1995). J. Ethnopharmacology, **49**: 41-49.
- Avicenna A (1988). Drugs and decoctions used in epilepsy. In: Sharafkandi, A. (Translator), Ghanoon Dar Teb. Soroosh Press, Tehran, pp: 456-459.
- Chicouri M. and I. Chicouri (2000). Novel pharmaceutical compositions containing senna with laxative effect. Fr. Demande FR 2791892 A1, Oct 13, 6.
- Domínguez X. A (1973). Métodos de investigación fitoquímica. 1ª edición. LIMUSA. México, D.F. 176.
- Mehmet Ciftci, Talat Güler, Bestami Dalkiliç and O. Nihat Ertas(2005). International Journal of Poultry Science, **4** (11): 851-855.
- Phillipson J.D. Natural products as drugs(1994). Transactions of the royal society of Tropical Medicine and Hygiene **88**, supplement 1, 17-19.
- Singh G.I.P. Kappoor, S.K. Pandey, U.K. Singh and R.K. Singh (2002). Studies on essential oils: Part 10; antibacterial activity of volatile oils of some species phytother Res. **16**: 680-682.
- Tabanca N.E. Bedir, N. Kirmer, K.H. Baser, S.I. Khan, M.R. Jacob and I.A. Khan (2003). Antimicrobial compounds from *Pimpinella* species growing in Turkey. Planta Med., **69**:933-938.

## C-175 ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE *IBERVILLEA SONORAE*

**Torres Moreno Heriberto**, Robles Zepeda Ramón Enrique, Garibay Escobar Adriana,  
Velázquez Contreras Carlos Arturo

Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México  
Università degli Studi di Perugia, Piazza Università 1,06123 Perugia, Italia  
E-mail: rrobles@guayacan.uson.mx

En el panorama mundial el cáncer figura como una de las enfermedades con mayor índice de mortalidad (Duangmano S., 2012). A pesar de los avances en el tratamiento, la multirresistencia a los fármacos, enfermedades recurrentes y metástasis, siguen siendo causa importante de morbilidad y mortalidad (Pannuti A. *et al.*, 2010). Es por ello que el cáncer representa un desafío para el desarrollo de nuevas terapias (Curtin J. *et al.*, 2008). *Ibervillea sonorae* es una planta nativa del estado de Sonora perteneciente a las Cucurbitáceas (Watson *et al.*, 2008). Una investigación previa demostró que el extracto metanólico y sus fracciones poseen actividad antiproliferativa contra diversas líneas celulares cancerosas (Torres H., 2011). Por ende, nos planteamos como objetivos el aislamiento de los principios activos de *I. sonorae* que exhiben actividad antiproliferativa en las líneas celulares cancerosas RAW 264.7, HeLa, M12A<sup>K</sup>.C3F6 y A549, así como la caracterización química de los compuestos con actividad biológica mediante GC-MS y técnicas espectrométricas (NMR <sup>1</sup>H <sup>13</sup>C, JMOD, COSY, HMQC, HMBC, NOESY).

A la fecha se ha realizado la validación de la actividad antiproliferativa del extracto metanólico de una nueva colecta y sus fracciones en la línea celular RAW 264.7. Se observó que la actividad del extracto metanólico de la nueva colecta fue similar a la de la colecta uno con IC<sub>50</sub> de 138.39 y 133.21 µg/mL respectivamente. En las fracciones de la colecta dos, la de acetato de etilo demostró mejor efecto con una IC<sub>50</sub>= 40.1 µg/mL, esta fracción a su vez ostentó mayor actividad que la fracción de hexano de la colecta uno que fue la más efectiva de las fracciones para esta colecta, con IC<sub>50</sub> calculado de 138.3 µg/mL. La actividad de esta fracción mejoró tras la eliminación de sus clorofilas con carbón activado, (Castilho P. *et al.*, 2008) disminuyendo la IC<sub>50</sub> a 22.8 µg/mL. Posteriormente se realizó la separación de la fracción libre de clorofilas por cromatografía en columna al vacío (Pedersen S. y Rosenbohm C., 2001), se utilizó como fase estacionaria sílica gel 60 Kiesel (200-400 mesh) y mezclas de hexano/acetato de etilo/metanol como eluyente. Se obtuvieron 235 fracciones (30mL), que se agruparon en 7 fracciones globales (A, B, C, D, E, F, G) de acuerdo a su patrón similar en el TLC. Estas fracciones se han evaluado en las líneas celulares cancerosas HeLa, M12A<sup>K</sup>.C3F6, A-549 y en la línea celular normal L-929. En la línea celular HeLa las fracciones A, B, D, y E mostraron actividad por debajo de los 50 µg/mL con IC<sub>50</sub> de 37.3, 37.5, 43.9, 45.8 µg/mL respectivamente, mientras que en M12A<sup>K</sup>.C3F6 solo A y B presentaron actividad por debajo de los 50 µg/mL con IC<sub>50</sub> de 46.4 y 45.09, µg/mL. La mayor actividad se observó en la línea celular A-549 donde A, B, D, y E exhiben IC<sub>50</sub> ≤3.1 µg/mL. Un dato interesante es que todas las fracciones ostentaron una IC<sub>50</sub> ≥50 µg/mL en L-929. La determinación de la actividad antiproliferativa se realizó por el método del MTT (3-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) (Mossmann T., 1983).

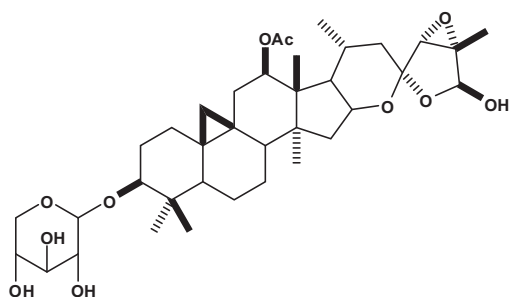
- Castilho, P., Gouveia, S., Rodrigues A. (2008). Quantification of Artemisinin in *Artemisia annua* Extracts by <sup>1</sup>H NMR. *Phytochemical Analysis* 19(4): 329-34.
- Curtin J., Candolfi N., Xiong W., Lowentain P., Castro M. (2008). Turning the Gene Tap Off; Implications of Regulating Gene Expression for Cancer Therapeutics. *Molecular Cancer Therapeutics*. 7(3): 439-448
- Duangmano S., Sae-lim P., Suksamrarn P., Domann F., Patmasiriwat P. (2012). Cucurbitacin B Inhibits Human Breast Cancer Cell Proliferation Through Disruption of Microtubule Polymerization and Nucleophosmin/B23 Translocation. *12(185): 1472-6882*
- Mossmann T. (1983). Rapid Colorimetric Assay for Cellular Growth and Survival: Application to Proliferation and Cytotoxicity Assays. *65: 55-63*.
- Watson R., Ronald R., Preedy V. (2008). *Botanical Medicine in Clinical Practice*. International. P. 136.
- Pedersen S. y Rosenbohm C. (2001). *Dry Column Vacuum Chromatography*. Georg Thieme Verlag Stuttgart ·New York. 16: (2431-2434).
- Pannuti A., Foreman K., Rizzo P., Osipo C., Golde T-, Osborne B., Miele L. (2010). Targeting Cancer Stem Cells through Notch Signaling. *Clinical Cancer Research*. 16(12): 3141-3152.
- Torres H. (2010). Evaluación de la Actividad Antiproliferativa del Extracto Metanólico y Fracciones (Hexano, Acetato de Etilo, Etanol y Residual) de *Ibervillea sonorae* en las Líneas Celulares Cancerosas RAW 264.7, HeLa y M12A<sup>K</sup>.C3F6. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora.

## C-176 NUEVO REORDENAMIENTO EN LA CADENA TERMINAL DE ESPIROSTANOS VÍA CATÁLISIS ÁCIDA

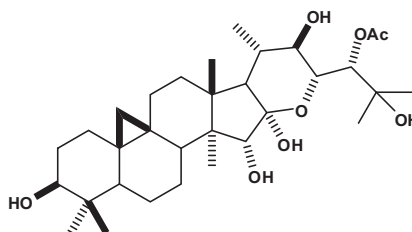
Alejandro Corona-Díaz,<sup>1</sup> Yliana López,<sup>1</sup> J. Pablo García-Merinos,<sup>1</sup> J. Araceli Aviña-Verduzco,<sup>1</sup>  
Mario A. Gómez-Hurtado,<sup>1</sup> J. Betzabé González-Campos,<sup>1</sup> Rosa E. Del Río,<sup>1</sup> Rosa Santillan.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH, Michoacán. <sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., Av. IPN 2508, Méx., D.F. Email: ylianalopez@gmail.com

Las saponinas esteroidales se encuentran ampliamente distribuidas en las plantas y muchas de ellas con propiedades medicinales, por esta razón existe un gran interés en la síntesis de este tipo de compuestos y sus análogos, así como, en el estudio de su caracterización estructural y propiedades biológicas, lo cual se facilita cuando se encuentran libres del azúcar. Aunado a esto, se sabe que una gran variedad de medicamentos en la actualidad presentan estructura esteroideal y algunos son preparados a partir de sapogeninas espiroestánicas,<sup>1</sup> tales como, Diosgenina y Hecogenina, por lo cual, en los últimos años la apertura de la cadena terminal de estos compuestos mediante catálisis ácida se ha utilizado como estrategia para la preparación de diferentes análogos esteroidales.<sup>2</sup> Por otro lado, a la fecha no existen reportes de saponinas esteroidales de origen natural que contengan un espirocetal fusionado en el átomo de C-23, contrario a esto, se encuentra reportada la saponina triterpénica Acteina con un espirocetal en el átomo de C-23, con potente actividad inmunosupresiva.<sup>3</sup> Esta saponina está presente en la planta *Cimicifuga racemosa* la cual es utilizada en Europa y Norteamérica para aliviar síntomas relacionados con la menopausia y también como analgésico en la medicina china tradicional. Otras sapogeninas triterpénicas como la Shengmanol aislada de *Cimicifuga acerina* con un anillo tetrahidropirano E en la cadena lateral presentan actividad contra cáncer de seno.<sup>4</sup> De lo descrito anteriormente, se deriva la gran importancia que presentan las sapogeninas con diferentes grupos funcionales en el esqueleto esteroideal, en especial la presencia de grupos oxigenados en diferentes posiciones del núcleo y con cierta estereoquímica que confieren a la molécula una actividad biológica definida. En nuestro grupo de trabajo en los últimos años hemos centrado nuestra atención en la síntesis de nuevos colestanos a partir de sapogeninas espiroestánicas vía catálisis ácida.<sup>5</sup> En este trabajo se presenta el aislamiento y caracterización de tres nuevos derivados colestánicos vía catálisis ácida de sapogeninas espiroestánicas de la serie 25*R* y 25*S*, se describe su análisis estructural mediante espectroscopía de RMN de una y dos dimensiones; la estereoquímica de los nuevos compuestos se discute con ayuda de los experimentos ROESY y difracción de rayos-X. Adicionalmente se proponen los mecanismos de reacción tentativos para la formación de estos nuevos compuestos.



Acteina  
*Cimicifuga racemosa*



Shengmanol  
*Cimicifuga acerina*

1. Hostettmann K., Marston A., *Saponins*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, (1995).
2. Betancor C., Freire R., Perez-Martin I., Prangé T., Suárez E. *Org. Lett.* 4, 1295 (2002).
3. Jamróz M. K., Bąk J., Gliński J. A., Koczorowska A., Wawer I. *J. Mol. Struct.* 933, 118 (2009).
4. a) Connolly J. D., Hill R. A. *Nat. Prod. Rep.* 20, 64 (2003). b) Einbond L. S., Wen-Cai Y., He K., Wu H., Cruz E., Roller M., Kronenberg F. *Phytomedicine* 15, 504 (2008).
5. a) López Y., Santillan R., Farfán N. *Steroids*, 71, 12 (2006). b) López Y., Jastrzębska I., Santillan R., Morzycki J. W. *Steroids* 73, 449 (2008). c) Rincón S., Yépez R., Ochoa M. E., López Y., Santillan R., Farfán N. *Acta Cryst.* E68, 3260 (2012). d) López Y., Rodríguez L., del Río R. E., Farfán N., Morzycki J. W., Santillan R. *Steroids* 77, 534 (2012).

## C-177 ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS POBLACIONES DE *Stevia serrata*

Luisa U. Román-Marín, Álvaro Chávez-Trujillo, Juan Diego Hernández-Hernández

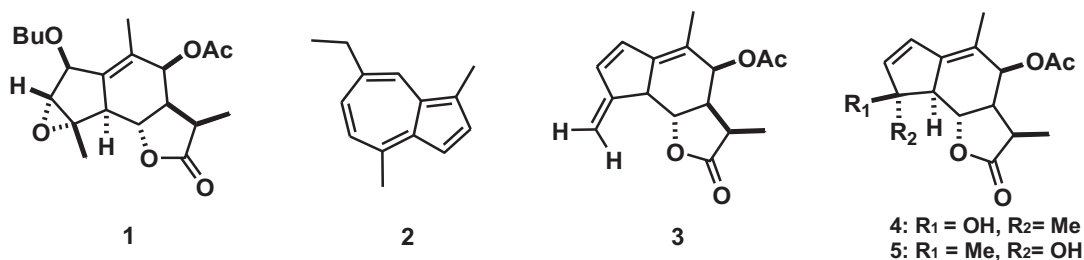
Laboratorio de Química Orgánica y de Productos Naturales, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Edificio B-1; Ciudad Universitaria, Morelia, Mich. C.P. 58000  
Email: lroman@umich.mx

La *Stevia serrata* Cav. es una de las especies de *Stevia* más abundantes en México. Los compuestos más representativos aislados de la parte aérea son las sesquiterpenlactonas llamadas cristininas<sup>1</sup> así como los steviserrólidos<sup>2</sup> que son precursores del chamazuleno, también presente en esta planta. De la raíz, los componentes fundamentales son los derivados del longipineno siendo el más abundante la rasteviona<sup>3</sup>.

En el presente trabajo se realizó el estudio fitoquímico comparativo de dos poblaciones de *Stevia serrata* Cav. Las poblaciones de *Stevia* estudiadas se colectaron en las faldas del cerro de Patamban y cerca del poblado de Iratzio, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre.

En todos los casos se prepararon los extractos hexánicos de la parte aérea, separada en flores, hojas y tallos y de la raíz seca y molida. Cada uno de los extractos se pesó y se sometió a cromatografía hasta la separación de sus componentes, los cuales se identificaron mediante sus espectros de resonancia magnética nuclear. De la comparación de los rendimientos de extracto crudo se encontró que los rendimientos de la parte aérea de la planta colectada en las faldas del cerro de Patamban fueron superiores a los de Iratzio, pero con respecto al rendimiento de rasteviona la de mayor rendimiento fue la colectada en octubre cerca de Iratzio.

En cuanto a la identificación de componentes: de las hojas se aisló a la cristinina III (1), de las flores el componente más importante fue el chamazuleno (2) y el nuevo prochamazuleno (3) cuya estructura es muy cercana a los prochamazulenos (4 y 5) previamente aislados. Tanto de la cristinina III como de la rasteviona se actualizaron sus datos de RMN.



La estructura del prochamazuleno se propuso por comparación de sus datos de RMN con los de los prochamazulenos aislados previamente, así como por su espectro de <sup>1</sup>H-RMN donde se observaron dos señales simples (5.28, 5.17 ppm) típicas de un metileno exocíclico y una señal triple en 4.29 ppm debida al H-6 del cierre de la lactona.

La cristinina III fue más abundante en las hojas de la planta colectada en octubre y noviembre en las faldas del cerro de Patamban. Asimismo el prochamazuleno dio mayor rendimiento de las flores de la planta colectada en septiembre en Patamban. Está por definirse si el nuevo prochamazuleno está presente en la planta o es un producto de deshidratación de los steviserrólidos A y B formado durante la cromatografía.

1. M. Salmón, E. Díaz y A. Ortega, "Époxilactonas de *Stevia serrata* Cav." *Rev. Latinoam. Quim.* **1977**, 8, 172-175.
2. J.S. Calderón, L. Quijano, F. Gómez y T. Ríos, "Prochamazulene sesquiterpene lactones from *Stevia serrata*" *Phytochemistry* **1989**, 28(12), 3526-3527.
3. L.U. Román, R.E. del Río, J.D. Hernández, P. Joseph-Nathan, V. Zabel y W.H. Watson, "Structure, chemistry and stereochemistry of Rastevione, a sesquiterpene from the genus *Stevia*" *Tetrahedron* **1981**, 37(16), 2769-2778.

## C-178 DESARROLLO DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE CURCUMINA POR LC/MS

Parra Saavedra Karina Jeanette<sup>1</sup>, Romero Tejeda Elba Margarita<sup>1</sup>,  
Cortez Álvarez Cesar Ricardo<sup>2</sup>, Macías Lamas Adriana Macaria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación y Desarrollo Farmacéutico. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán #1421, col. Olímpica, Guadalajara, Jalisco, México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Análisis Farmacéutico. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán #1421, col. Olímpica, Guadalajara, Jalisco, México.

E-mail: karina\_ps21@hotmail.com

*Curcuma longa* es una planta de origen asiático, miembro de la familia Zingiberaceae, característica por su pigmento amarillo, que es usado principalmente por sus propiedades organolépticas para dar color y sabor a los alimentos; de su rizoma se extraen compuestos de origen fenólicos principalmente: curcumina (diferuloylmetano), dimetoxicurcumina (*p*-hidroxicinnamoilmetano) y bidimetoxicurcumina (di-*p*-hidroxicinnamoilmetano).

La curcumina es conocida por sus efectos antioxidantes, anti-inflamatorios, actividades antimicrobianas y anticancerígenas.<sup>1</sup>

El metabolismo y la farmacocinética de la curcumina han sido objeto de estudio empleando metodologías analíticas como HPLC/UV y LC/MS.<sup>2-4</sup>

El objetivo de este trabajo es desarrollar un método analítico para la detección y cuantificación de curcumina por LC/MS. Fue empleado un equipo Agilent Technologies 6410 Triple Quad LC/MS con bomba binaria y una columna Kinetex C8 2.6  $\mu$  100A (100 x 4.6mm). La fase móvil consistió en ACN: Acetato de amonio 10mM (pH 3.5) en una proporción 80:20 respectivamente, un flujo de 0.8 ml/min y un tiempo de corrida de 3 min, la temperatura de la columna fue de 30°C y el automuestreador 5°C. La solución stock utilizada para la optimización de las condiciones para el método fue una solución de curcumina con una concentración de 1  $\mu$ g/ml utilizando como blanco metanol grado HPLC.

Las condiciones para el espectrómetro de masas son ion precursor 369 m/z, ion producto 217m/z, fragmentador 102, energía de colisión 10V, polaridad positiva, fuente de iones ESI, temperatura del gas 350 °C, flujo de gas 11L/min.

Mediante este trabajo se obtuvieron las condiciones ideales para la determinación y cuantificación de curcumina mediante LC/MS.

1. Anto RJ, Mukhopadhyaya K, Denning D, Aggarwal B. Curcumin (diferuloylmethane) induces apoptosis through activation of caspase-8, BID cleavage and cytochrome C release: its suppression by ectopic expression of Bcl-2 and Bcl-xl. *Carcinogenesis* 2002, 23: 143-50.
2. Rui L, Xue Q, Qingyan L, Rong H, Min Y, Cheng X, Xionghao L, Dean G. Metabolic and pharmacokinetic studies of curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin in mice tumor after intragastric administration of nanoparticle formulations by liquid chromatography coupled with tandem mass Spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 2011: 2751-2758.
3. Vandita K, Sukhjeet S, Dinesh S, Sudhir S, Anurag C, Gangandeeep S, Indu K. Pharmacokinetic applicability of a validated liquid chromatography tandem mass spectroscopy method for orally administered curcumin loaded solid lipid nanoparticles to rats. *Journal of Chromatography B*, 2010: 3427-3431.
4. Jin C, Kong W, Luo Y, Wang J, Wang H, Li Q, Xiao X. Development and validation of UPLC method for quality control of *Curcuma longa* Linn.: Fast simultaneous quantitation of three curcuminoids. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2010: 43-49.

## C-179 EXTRACCIÓN DE DIOSCINA DE *Dioscorea composita* ASISTIDA POR MICROONDAS EN FASE ACUOSA Y ORGÁNICA.

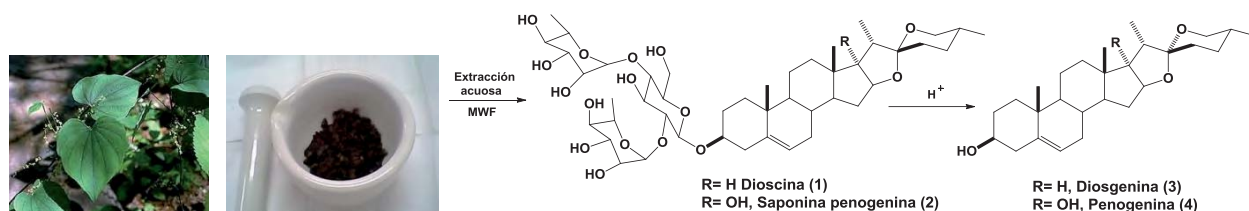
Alan Carrasco Carballo<sup>2</sup>, Gabriel Guerrero Luna<sup>1</sup>, Isaías Ochoa Landín<sup>2</sup>, María A. Fernández Herrera<sup>3</sup>, Jesús Sandoval Ramírez<sup>3</sup>, Ma. Guadalupe Hernández Linares<sup>1</sup>.\*

<sup>1</sup>University of California Los Angeles, Department Chemistry and Biochemistry, 90025, U.S.A.

<sup>2</sup>Universidad del Istmo. C. U. s/n, Barrio Sta. Cruz Tagolaba, Tehuantepec, Oax. México. C.P. 70760. Tel: 01(971)5 22 40 50, ext.120.

<sup>3</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Químicas. Av. San Claudio esq. Blvd. 14 Sur. Puebla, Pue., C. P. 72570. Tel/fax: (01-222) 229-5500, ext. 2842. E-mail: maguhdez@chem.ucla.edu

La *Dioscorea composita* (barbasco) se ha utilizado durante mucho tiempo en la medicina tradicional mexicana<sup>1</sup> como componente de preparados para la menopausia, así como para la pesca en comunidades rurales del sureste del país. Mediante extractos alcohólicos con calentamiento convencional se ha obtenido dioscina (1), glicósido del que por hidrólisis ácida o enzimática se aísla diosgenina (2), que ha sido materia prima en la producción de hormonas sexuales. Recientemente se le ha descubierto a 2 potencial como agente anticancerígeno.<sup>2,3</sup> En cuanto a la dioscina (1) mostró una gran actividad anticancerígena sobre células HeLa.<sup>4</sup> Por otra parte, se ha destacado en la literatura que los diferentes carbohidratos presentes en las saponinas pueden favorecer y potencializar su biodisponibilidad y actividad.<sup>5</sup> Por lo anterior, es muy importante proseguir con la investigación en la obtención de un mayor número de saponinas mediante metodologías más rápidas y menos costosas. En nuestro trabajo se presenta la extracción de dioscina utilizando fase acuosa y orgánica con irradiación de microondas focalizado (MWF), acortando tiempos de reacción e incrementando el rendimiento de la saponina, evitando largos periodos de calentamiento.



Esquema 1. Extracción de saponinas en fase acuosa asistida por MWF.

La extracción se realizó bajo los procedimientos estandarizados en nuestro laboratorio y el crudo fue separado cromatográficamente. Nuestro grupo de investigación ha desarrollado metodologías donde la irradiación por MWF ha dado excelentes resultados.<sup>6</sup> Una vez establecida la metodología, nos dimos a la tarea de estudiar las condiciones para realizar la extracción utilizando irradiación por microondas focalizado -en fase acuosa y en fase orgánica- encontrando excelentes resultados. Se observó una reducción significativa del tiempo de reacción, la extracción se dio en buen rendimiento, generando una reacción limpia, al mismo tiempo que el rendimiento fue cuantitativo. El poder controlar la temperatura y monitorear la presión en el transcurso de la extracción asistida por MWF, permite hacer reproducible la metodología, y aplicar el desarrollo de este método a otras extracciones. Se aisló además de dioscina, la saponina cuya aglicona es penogenina, en una cantidad significativa. La identificación de las saponinas y sapogeninas, se realizó por RMN e IR, así como por comparación con muestras auténticas. Este trabajo fitoquímico ilustra la importancia del estudio y explotación racional de los recursos naturales de importancia en la terapéutica del cáncer.

1. Pérez-García, E. A.; Meave, J.; Gallardo, C. *Acta Bot. Mex.* 2001, 56, 19-88.
2. Yu, B.; Tao, H. *J. Org. Chem.* 2002, 67, 9099-9102.
3. Raju, J.; Bird, R. P. *Cancer Lett.* 2007, 235, 194-204.
4. Cai, J.; Liu, M.; Wang, Z.; Ju, Y. *Biol. Pharm. Bull.* 2002, 25, 193.
5. (a) Ma, X.; Yu, B.; Hui, Y.; Xiao, D.; Ding, J. *Carbohydr. Res.* 2000, 329, 495. (b) Ma, X.; Yu, B.; Hui, Y.; Miao, Z.; Ding, J. *Carbohydr. Res.* 2001, 334, 159. (c) Morzycki, J. W.; Wojtkielewicz, A.; Wołczyński, S. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2004, 14, 3323.
6. (a) Hernández-Linares, M. G.; Sandoval-Ramírez, J.; Meza-Reyes, S.; Montiel-Smith, S.; Fernández-Herrera, M. A.; Bernès, S. *Steroids*, 2010, 75, 240-244. (b) Hernández-Linares, G.; Sandoval-Ramírez, J.; Meza-Reyes, S.; Montiel-Smith, S.; Guerrero-Luna, G. *Steroids*, 2011, 76, 1521-1526.



## C-180 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DE *BUDDLEJA SUAVEOLENS*, UNA PLANTA ENDÉMICA DE CHILE

Paulina Wilckens, Miguel Gómez, Víctor Ahumada y Gloria Montenegro

Departamento de Ciencias Vegetales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860-Macul-Santiago de Chile

E-mail: pwilckensr@uc.cl

*Buddleja suaveolens* es una especie endémica de Chile, caracterizada por una distribución geográfica restringida a las regiones III y IV, esto es, aproximadamente entre los 27° y 30° S. Debido a su escasez en la naturaleza, como a la reducción de su área de distribución por causa antrópica, su estado de conservación es vulnerable.

Si bien no existen antecedentes etnobotánicos de la especie ni estudios fitoquímicos que den cuenta de sus propiedades medicinales, su vinculación taxonómica con *Buddleja globosa*, especie ampliamente utilizada por sus propiedades antimicrobianas y cicatrizantes, hacen pensar que esta especie pueda presentar propiedades semejantes.

El objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad antimicrobiana de extractos acuosos de *B. suaveolens* sobre los patógenos humanos *Pseudomona aeruginosa* ATCC25853, *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Streptococcus pyogenes* ISP364-00 y *Salmonella typhi* STH2370.

Una vez colectadas las hojas de la planta se secaron a la sombra a temperatura ambiente y luego se maceraron en etanol durante una semana. La solución una vez filtrada se roto-evaporó a 40°C a sequedad. Se volvió a roto-evaporar el residuo en metanol a sequedad y el residuo fue re-suspendido en 4 ml de agua destilada y filtrado con filtro para jeringa desechable hidrofílico de éster mixto de celulosa con porosidad de 0,45 µm (DISMIC-25 de Advantec) y almacenado en tubos Falcon, cubiertos con papel aluminio, en refrigerador.

Se utilizaron placas Elisa de 96 pocillos en los que se depositó el extracto de *B. suaveolens* a una disolución seriada, aplicándose luego una dilución de bacterias de 50 ul a cada pocillo.

Algunos resultados preliminares reflejan actividad antibacterial de la especie en cuestión sobre *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella typhi*.

Los resultados obtenidos en esta primera etapa de investigación indican que *B. suaveolens* puede proyectarse como una nueva especie de interés para la medicina humana, un camino hacia el estudio de sus poblaciones silvestres y un esfuerzo hacia la mejoría de su condición de conservación.

## C-181 EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DE MIELES NATIVAS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE

**Gloria Montenegro, Cristina Astudillo, Víctor Ahumada y Gabriel Nuñez**

Laboratorio de Botánica – Departamento de Ciencias Vegetales - Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal - Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vic. Mackenna 4860 - Macul - Santiago de Chile  
E-mail: gmonten@uc.cl

Chile produce gran variedad de mieles de distinto origen botánico, con diversos atributos que son heredados de la fuente floral específica. Las propiedades bactericidas han sido descritas para mieles de Chile y del mundo debido a la presencia de moléculas con capacidad antibacteriana en su contenido. Los compuestos fenólicos son los principales responsables de estas actividades, los cuales provienen de rutas metabólicas presentes en las plantas melíferas desde donde las mieles han sido originadas.

Mieles monoflorales nativas de origen botánico conocido producidas en la zona central de Chile, fueron estudiadas en relación con su potencial capacidad antimicrobiana. Las muestras seleccionadas, sin diluir, fueron incubadas según la técnica de microdilución en caldo soya/tripticosa (37 ° x 24 h), con el fin de evaluar la actividad antibiótica contra las siguientes cepas: *Escherichia coli* ATCC 25922 - *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 - *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 - *Streptococcus pyogenes* ISP 364-00. Una miel monofloral sin actividad detectable fue utilizada como control durante los experimentos. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos tras el análisis de la capacidad antibiótica de mieles monoflorales chilenas, cuyas propiedades antibacteriana no habían sido evaluadas hasta ahora. Así mismo, se correlacionan estos datos con los parámetros habituales que son utilizados como descriptores de la calidad en mieles destinadas a consumo humano.

Agradecimientos: Proyecto FONDECYT 1110808 de la Profesora Gloria Montenegro

## C-182 ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS ALCALOIDES PIRROLIZIDÍNICOS PRESENTES EN LA RAÍZ Y PARTE AÉREA DE *Senecio cinerarioides*

**Juan Emmanuel Reynoso Lara, Eleuterio Burgueño Tapia\***

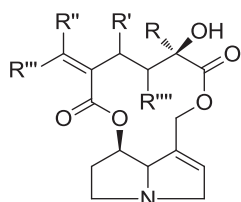
\*Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, México D. F., 11340, México.

E-mail: eleuteriobt@gmail.com

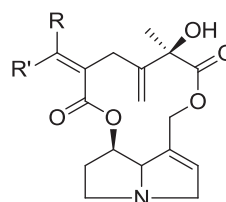
El género *Senecio* (Asteraceae) comprende un grupo de especies ampliamente distribuidas en el mundo, cuyo impacto negativo en la ganadería se atribuye a su contenido de alcaloides pirrolizidínicos (APs). Hartmann y colaboradores hicieron un estudio en *S. vulgaris*, utilizando marcaje isotópico, en el que describen que la síntesis de APs se lleva a cabo en la raíz en forma de N-óxidos y que al ser transportados a la parte aérea de la planta son transformados en aminas libres.<sup>1</sup> Con el propósito de contribuir al conocimiento general sobre los APs presentes en el género *Senecio*, se hizo un estudio comparativo de su distribución en forma de N-óxidos y aminas libres en los diferentes tejidos de *S. cinerarioides* en los estadios de floración y no floración.

Se colectaron ejemplares sanos en el Valle del Conejo, Ocoyoacac, Estado de México, se separó la raíz de la parte aérea y se secaron a la sombra. El material seco y molido se extrajo por maceración en metanol. La extracción de aminas libres y reducción de N-óxidos se hizo por el método descrito por Witte y colaboradores.<sup>2</sup> La identificación de los compuestos presentes en la mezcla de cada uno de los extractos se hizo a través del análisis de los datos de RMN <sup>1</sup>H, mientras que el análisis cuantitativo se hizo por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masa (CG-EM) y se complementó con el análisis por cromatografía de líquidos de ultra alta resolución acoplada a EM/EM (CLUAR-MS/MS).

El análisis de los resultados mostró la presencia, en diferentes proporciones, de los alcaloides senecionina (**1**), senecifilina (**2**), senecivernina (**3**), usaramina (**4**) y espartioidina (**5**) como componentes principales de la mezcla compleja de cada uno de los extractos. La concentración total de APs mostró un incremento significativo de 500% durante la época de floración, además de un cambio en el sitio de acumulación de N-óxidos, mientras que en el estadio de "no floración" se acumulan principalmente en la raíz durante la floración son la parte aérea e inflorescencia los tejidos con mayor proporción de N-óxidos. El aumento en la parte aérea de la concentración de APs insaturados en la posición 1,2 es una evidencia más a favor de la teoría de que los APs tienen funciones defensivas vitales contra el ataque de depredadores herbívoros.



	R	R'	R''	R'''	R''''
<b>1</b>	CH <sub>3</sub>	H	H	CH <sub>3</sub>	α-CH <sub>3</sub>
<b>3</b>	CH <sub>3</sub>	α-CH <sub>3</sub>	H	H	α-CH <sub>3</sub>
<b>4</b>	CH <sub>2</sub> OH	H	CH <sub>3</sub>	H	β-CH <sub>3</sub>



	R	R'
<b>2</b>	H	CH <sub>3</sub>
<b>5</b>	CH <sub>3</sub>	H

1. Hartmann T., Ehmke A., Eilert U., von Borstel K., Theuring C. *Planta* **1989**, 177, 98-107.
2. Witte L., Rubiolo P., Bicchi C., Hartmann T. *Phytochemistry* **1993**, 32, 187-196.

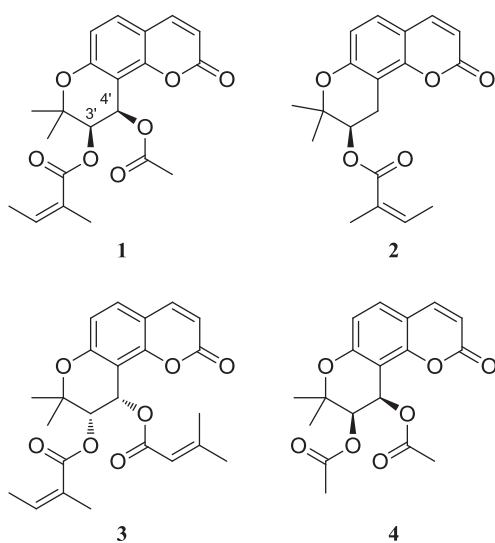
## C-183 CONFIGURACIÓN ABSOLUTA DE PIRANOCUMARINAS ANGULARES DE *Prinosciadium thapsoides* POR DICROISMO CIRCULAR VIBRACIONAL

Abigail I. Buendía-Trujillo<sup>a</sup>, Pedro Joseph-Nathan<sup>b</sup>, Eleuterio Burgueño-Tapia<sup>a,\*</sup>

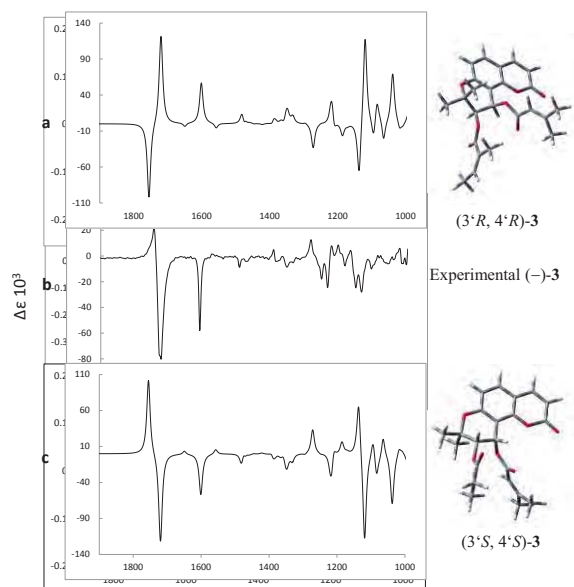
<sup>a</sup> Departamento de Química Orgánica, ENCB, IPN, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, México D.F., 11340.

<sup>b</sup> Departamento de Química Orgánica, Cinvestav-IPN, Apartado 14-740, México D. F., 07000  
E-mail: eleuteriobt@gmail.com

En años recientes la actividad óptica vibracional se ha convertido en una herramienta confiable para la determinación de la configuración absoluta (CA) de moléculas quirales en solución (Polavarapu, 2012). Las furanocromonas y las piranocumarinas son los constituyentes principales de las especies pertenecientes a la familia Umbelliferae. Recientemente se obtuvieron las cumarinas (-)-isopterixina (**1**), (-)-jatamansina (**2**), (-)-calipterixina (**3**) y (-)-diacetoxidihidroseselina (**4**) de la parte aérea de *Prinosciadium thapsoides* (Buendía Trujillo 2011). La identificación de **1-4** se hizo por comparación de sus datos espectroscópicos y espectrométricos con los descritos (González et al., 1979, Lou H. X. et al., 2004, Nielsen y Soine 1967). En este trabajo, se describe la determinación de la CA de **1-4** por comparación de los espectros de DCV experimentales con los espectros calculados usando teoría de funcionales de la densidad al nivel B3LYP/DGDZVP. Se confirmó la CA (3'R, 4'R) para (-)-**1** y (-)-**4**, y la CA (3'R) para (-)-**2**. De acuerdo a los resultados observados, la CA (3'S, 4'S) de (-)-**3** (Nielsen y Soine, 1967) debe cambiarse por (3'R, 4'R).



Piranocumarinas angulares aisladas de *Prinosciadium thapsoides*



Espectro de DCV experimental de (-)-**3** (centro) y calculados (3'R, 4'R)-**3** (arriba) y (3'S, 4'S)-**3** (abajo).

Buendía Trujillo A. I. Tesis de Maestría, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, 2011.

González A. G., Barroso J. T., López-Dorta. H., Rodríguez-Luis J. *Phytochemistry* 1979, 18, 1021.

Lou H.-X., Sun R.-L., Yu W.-T., Fan P.-H., Cui L., Gao Y.-H., Ma B., Ren D.-M., Ji M. *J. Asian Nat. Prod. Res.* 2004, 6, 3, 177.

Nielsen B. E., Soine T. O. *J. Pharm. Sci.* 1967, 56, 185.

Polavarapu P. L. (2012), Determination of the structures of chiral natural products using vibrational circular dichroism. En: Berova N., Polavarapu P. L., Nakanishi K., Woody R. W. (eds). *Comprehensive chiroptical spectroscopy*, Vol. 2: Stereochemical analysis of synthetic compounds, natural products, and biomolecules, Wiley, New York, Chapter 11, p. 387.

## **C-184 IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS EN MIELES NATIVAS CHILENAS**

**Ana María Mujica**, Enrique Mejías y Gloria Montenegro

Laboratorio de Botánica – Departamento de Ciencias Vegetales - Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal - Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vic. Mackenna 4860 Macul Santiago de Chile  
E-mail: amujicar@uc.cl

En Chile se producen diversas mieles a partir de la flora nativa endémica, la cual da origen a productos apícolas con interesantes propiedades, según sea el origen botánico que estos posean. En los últimos años, la búsqueda de productos naturales con propiedades de interés biológico ha sido el centro de diversas investigaciones.

Se ha demostrado que las mieles y sus derivados heredan las propiedades de las plantas melíferas a partir de las cuales se producen. Tal es el caso de extractos de mieles nativas producidas en la zona central de Chile que han mostrado poseer una importante actividad antibacteriana *in vitro*. No obstante, aun no se han identificado la totalidad de los compuestos responsables de dichas propiedades.

Muestras de mieles monoflorales chilenas, cuyos extractos han presentado actividad antimicrobiana, fueron analizadas con el fin de establecer el patrón de compuestos responsables de esta propiedad biológica. La cuantificación de compuestos fenólicos se realizó mediante el reactivo de Folin – Ciocalteu en mieles monoflorales del mismo origen geográfico, cosechadas en dos períodos consecutivos para comparar las diferencias en la concentración total de ellos. La identificación de estas moléculas se realizó mediante UPLC –MS/MS.

En este trabajo, se analizan los perfiles fenólicos de las mieles sometidas a estudio y se correlacionan con la capacidad antibacteriana previamente detectada en ellas.

Agradecimientos: Proyecto FONDECYT 1110808 de la Profesora Gloria Montenegro

## C-185 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE LA COMPARACIÓN DE 2 MUERDAGOS: *Viscum Album sp* (REGIÓN DE CHAPALA) y *Viscum Album sp* (REGIÓN DE MICHOCÁN)

Gómez-Soto Janeth Betsabe<sup>a</sup>; Rosales-Muñoz Carmen Gabriela<sup>a</sup>; Pérez-Vega María Isabel<sup>a</sup>;  
Huacuja-Ruiz Luis<sup>b</sup>; López-Velázquez Alma Lorena<sup>b</sup>; Miranda-Beltrán María de la Luz<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro Universitario de los Lagos. Universidad de Guadalajara. Lagos de Moreno, Jalisco, México. 47460.

<sup>b</sup>Instituto de Enfermedades Crónico Degenerativas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.  
44348. E-mail:lmirandab@yahoo.com.mx

Es importante mencionar que nuestro país se caracteriza por una gran biodiversidad vegetal por lo que contamos con un recurso natural potencialmente utilizable para las enfermedades que representan el principal problema de salud como el cáncer de mama. El valor medicinal de estas plantas se encuentra en ciertas sustancias químicas que producen una acción fisiológica definida en el cuerpo. Dentro de los componentes bioactivos más importantes de las plantas se encuentran alcaloides, taninos, flavonoides y compuestos fenólicos. *Viscum album sp*, o también *European mistletoe*, y/o *quercus sp*) es una planta parasitaria que crece en los pinos y manzanos se le conoce comúnmente como “muérdago”. Las preparaciones de *Viscum album sp* (Va) en extractos acuosos se emplean dentro de la Medicina Alternativa Complementaria contra enfermedades como el cáncer. Varios estudios clínicos han demostrado que las preparaciones de Va mejoran la calidad de vida de los pacientes. Entre los componentes biológicamente activos presentes en los extractos acuosos se encuentran: lectinas, viscotoxinas, polifenoles y polisacáridos. Se ha reportado que los muérdagos (*Viscus album sp*) inhiben hasta un 50% el crecimiento de diferentes líneas de cáncer de mama. En nuestro estudio se desconocen las características fitoquímicas de *Viscus album sp* de la región de Michoacán y la región de Chapala. Considerando lo anterior, en este trabajo se evaluaron las características fitoquímicas de ambas regiones, mediante el uso de extractos de *Viscum album sp* de ambas regiones. Los extractos se obtuvieron de la corteza y floema del muérdago con etanol al 30%. La identificación de flavonoides se realizó en cromatografía de placa fina (CPF) con diferentes fases móviles: Acetato de etilo: piridina: agua: metanol (16: 4:2: 1); cloroformo: metanol: agua (65:45:12), (1). Para la determinación de saponinas se realizó la prueba de espuma (2) y CPF con una fase móvil formada por cloroformo:metanol:ácido acético:agua en proporciones de 10:4:1:0.95 (v:v:v:v) y con un revelado de ácido sulfúrico al 10% en etanol, se colocará a sequedad a 100°C (3). La determinación de triterpenos se realizó CPF con una fase móvil de cloroformo: metanol (9:1), para la posterior visualización de los componentes (4). Para la presencia de terpenoides se empleo la prueba de salkowski (5). Finalmente para la identificación de glucósidos se realizó la prueba de keller killani, (5).

En nuestro estudio encontramos que la corteza y el floema de ambas regiones comparten flavonoides entre ellos; Flavonoles, saponinas, triterpenos, terpenoides y glicósidos, debido a la gran variedad de compuestos polifenólicos en esta especie es posible que pudieran ser aplicados como una alternativa viable para el tratamiento de enfermedades crónicas degenerativas como el cáncer. Por otra parte la información de identificación fitoquímica del muérdago puede ser vista como un potencial fuente de fármacos útiles, con el fin de aislar, identificar, caracterizar y elucidar la estructura de los compuestos bioactivos. Sin embargo sería importante continuar con los estudios de bioensayo y fitoquímicos aplicables a enfermedades crónicas.

1. Lock Sing de Ugaz, O., 1997. Flavonoides, *En.*, primera edición, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica de Perú (Eds.), Colorantes Naturales, Lima Perú, Pág. 71-89.
2. Usman, H., Abdulrahman, F.I., Usman, A., 2009. Qualitative phytochemical screening and in vitro antimicrobial effects of methanol stem bark extract of *Ficus thonningii* (moraceae). *Afr. J. Trad.* 6, 289-295
3. Glensk, M., Wlodarczyk, M., Radom, M., Cisowski, W., 2005. TLC as a rapid and convenient method for saponin investigation. *Journal of Planar Chromatography*. 18, 167-170.
4. Taketa, A., Lozada, L. J., Fregoso, S. M., Villarreal, M.L., Pereda, M. R., 2004. Isolation of Nor-secofriedelanes from the sedative extracts of *Galphimia glauca*. *Journal Natural Products*. 67, 644-649.
5. Edeoga, H. O., Okwu, D. E., Mbaebie, B. O., 2005. Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. 4, 685-688.

## C-186 ACTIVIDAD CITOTÓXICA DE *Bursera fagaroides* EN CULTIVO PRIMARIO DE CÉLULAS MALIGNAS DE MAMA

Miranda Beltrán María de la Luz<sup>a</sup>; Gutiérrez Coronado Oscar<sup>a</sup>; Soria Fregozo César; Huacuja Ruiz Luis<sup>b</sup>; Gómez Alférez Nancy<sup>a</sup>; Gómez Alférez Aurora<sup>a</sup>; Ocegüera Villanueva Antonio<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro Universitario de los Lagos. Universidad de Guadalajara. Lagos de Moreno, Jalisco, México. 47460.

<sup>b</sup>Instituto de Enfermedades Crónicas Degenerativas. Universidad de Guadalajara Guadalajara, Jalisco, México.44348.

<sup>c</sup>Instituto Jalisciense de Cancerología. Guadalajara, Jalisco, México. 44348.

E-mail: lmirandab@yahoo.com.mx

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2011)<sup>1</sup> estimó que la principal causa de muerte en el mundo durante 2008 fue el cáncer, con 7.6 millones de casos, lo cual equivale al 13% de todas las muertes a nivel mundial, principalmente por cáncer de pulmón, estómago, hígado, colon y mama. En México. De acuerdo a la localización anatómica en el lapso comprendido entre 2003 y 2009 la mama y los órganos ginecológicos representan el 30 % del total de casos, el aparato digestivo con un 14 % y los órganos del aparato genital masculino con un 13 % del total (47 065). De las localizaciones primarias en el año 2009 sobresalen mama y próstata con una tasa de 16.2 y 10.7 por 100 mil habitantes respectivamente<sup>2,3</sup>. Debido a esto, se ha convertido en una prioridad de investigación para otorgar mejores tratamientos y dar una mejor perspectiva y calidad de vida al paciente. En base a esto se sabe que las plantas de la familia Burseraceae son conocidas por su actividad anti-inflamatoria y principalmente por su acción antitumoral<sup>4,5,6</sup>. Cabe señalar que muchas especies de esta familia deben su efecto a compuestos como aceites esenciales, terpenos, esteroides, lignanos y flavonoides entre otros<sup>7</sup>. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad citotóxica de *Bursera fagaroides* en cultivo primario de células malignas de mama (carcinoma adenoductal infiltrante, tumor fibroquístico, carcinoma ductal y células sanas). Se realizaron ensayos de citotoxicidad utilizando el extracto hidroalcohólico de *Bursera fagaroides* sobre las células. Previamente, las biopsias fueron proporcionadas por el Instituto Jalisciense de Cancerología con apego estricto al Comité de Ética del propio Instituto y a lo informado en la declaración de Helsinki. Posteriormente  $2 \times 10^5$  células malignas fueron cultivadas en placas de 96 pozos en DMEM-F12 se mantuvieron a 24 h a 37°C en CO<sub>2</sub> al 5%. Posteriormente con diluciones 1, 2, 4, 6, 8 y 10 µg/ml del extracto en medio de cultivo primario se incubaron por 24 h en medio de crecimiento. El medio se desechó y se agregó la solución balanceada de Hank's que contenía 1 mg/ml de MTT y se incubaron por 4 h a 37°C en CO<sub>2</sub> al 5%. El nivel del derivado formazán coloreado se analizó en un lector de microplacas a 630 nm. Cada concentración se probó por triplicado. El extracto de *Bursera fagaroides*, presentó citotoxicidad sobre células de biopsias de cáncer de mama, tanto en el carcinoma ductal como en el tumor fibroquístico a diferencia del efecto presentado en las células del carcinoma adenoductal infiltrante, el extracto de *Bursera fagaroides* induce proliferación celular en cada una de las concentraciones evaluadas. La citotoxicidad fue analizada por medio de Anova, tomando como valores de  $p < 0.05$  como significativos. El extracto de *Bursera fagaroides* presenta efecto citotóxico sobre las células de biopsias de cáncer de mama del tumor fibroquístico y el carcinoma ductal, a diferencia del efecto mostrado sobre el carcinoma adenoductal infiltrante en el cual indujo un alto porcentaje de proliferación celular. Aunque se desconoce de manera precisa si es un único principio activo o varios los que median tanto su actividad citotóxica como la proliferación celular, es probable que los compuestos polifenólicos, como; flavonoides, taninos, triterpenos y saponinas<sup>7</sup> presentes en la planta ya reportados sean los responsables de dichos efectos.

1. La Organización Mundial de la Salud [OMS]. 2011.

2. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN FAST STATS. 2008.

3. Registro Estatal de Cáncer en Jalisco. Gobierno de Jalisco. Poder Ejecutivo, Secretaria de Salud, pp.5-7.2009.

4. Carretero, M. E.; López-Pérez, J. L.; Abada, M. J.; Bermejo, P.; Tillet, S.; Israel, A. y Noguera-P, B. Journal of Ethnopharmacology. 116, 11-15. 2008.

5. Noguera, B., Díaz, E.; García, M. V.; San Feliciano, A.; López-Pérez J. L. y Israel, A. Journal of Ethnopharmacology. 92:129-133 .2004.

6. Puebla-Pérez, A. M; Huacuja-Ruiz, L.; Rodríguez-Orozco, G.; Villaseñor-García, M. M; Miranda-Beltrán, M. L.; Celis, A. y Saldoval-Ramírez, L. Phytotherapy Research. 12, 545-548.1998.

7. Delgado S JL., Villaseñor G MM., Rodríguez MA., Herrera H RA., Santerre A., Puebla-Pérez AM. Fitoterapia. 6, Supl. I. 2006.

## C-187 ESTUDIO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE PARTE AÉREA DE *Gnaphalium semiamplexicaule*

José Fermín Canales Palacios<sup>1</sup>, Ana Rosa Gayosso Mexia<sup>1</sup>, Rocío Alvarez-García<sup>1\*</sup>, J. Martín Torres-Valencia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área de Biotecnología, Universidad Politécnica de Pachuca, Carretera Pachuca-Cd. Sahagún, Km. 20, Rancho Luna Ex Hacienda de Sta. Bárbara, C.P. 43830, Zempoala, Hgo. <sup>2</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Cd. Universitaria, Mineral de la Reforma, 42184 Pachuca, Hidalgo. E-mail: ralvarez@upp.edu.mx

El estado de Hidalgo, se caracteriza por el extenso uso de la medicina tradicional, entre las especies popularmente empleadas destaca el género *Gnaphalium* (conocidas como gordolobo). El estado cuenta con 22 especies de este género<sup>1</sup>, entre ellas *Gnaphalium semiamplexicaule* utilizada para el tratamiento de diabetes, piedras renales e infecciones urinarias y de la cual sólo está reportado el aislamiento de 4 compuestos<sup>2</sup> y estudios de la actividad biológica de uno de ellos<sup>3</sup>.

La especie *Gnaphalium semiamplexicaule* se colectó en Tapa el grande, Municipio de Zempoala, Hidalgo. Se realizó una decocción de hojas-tallo y flores; el filtrado acuoso se extrajo con solventes de baja, media y alta polaridad para posteriormente concentrarlos en rotavapor. Los extractos crudos (hexánico, de acetato de etilo y butanólico) se sometieron a pruebas de inhibición microbiana contra bacterias presentes en infecciones urinarias, donde los extractos hexánico y de acetato de etilo de hojas-tallo inhibieron el crecimiento de *Klebsiella pneumoniae*, el extracto hexánico de flores inhibió a *Pseudomonas aeruginosa* y a *K. pneumoniae* y por último, el extracto butanólico de flores inhibió el crecimiento de *P. aeruginosa*. Los extractos que inhibieron el crecimiento de al menos un microorganismo se sometieron a cromatografía en columna, de las fracciones analizadas mediante RMN, se identificaron dos flavonas: 5,7-dihidroxi-3,8-dimetoxiflavona (Gnaphalina) y 5-hidroxi-3,7,8-trimetoxiflavona (Monometil-Gnaphalina), la evaluación de la actividad biológica de los compuestos puros fue negativa con los microorganismos estudiados.

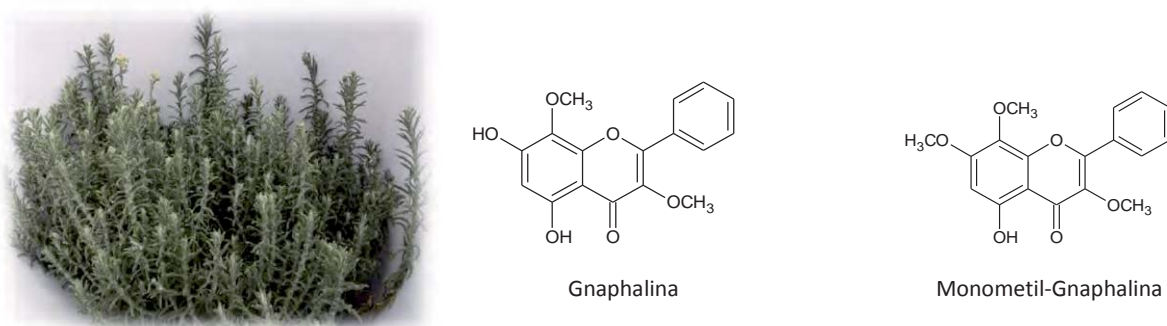


Figura 1. Imagen de *G. semiamplexicaule* y estructura de los compuestos aislados.

1. Villavicencio-Nieto M. A., et. al. (2009). Lista florística del estado de Hidalgo. pp. 34, 105.
2. Fragoso-Vázquez M. J. (1999), Aislamiento, identificación y caracterización de metabolitos de *Gnaphalium semiamplexicaule* DC, *G. viscosum* Kunt y *G. inornatum* DC. Tesis inédita de licenciatura. Universidad Autónoma, Hidalgo.
3. Alcántara Salinas, G. (1997). Estudio de algunas actividades biológicas de una flavona aislada de *Gnaphalium semiamplexicaule* DC. (Tesis inédita de licenciatura). Universidad Autónoma, México.



## C-188 ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS POLARES DE *Aloe vera* CON FINES DE MICROENCAPSULACIÓN

Vargas León Enaim Aída<sup>1</sup>, Robles Ruíz Sandra<sup>2</sup>, Villagómez Ibarra José Roberto<sup>1</sup>, Castro Rosas Javier<sup>1</sup>, Jiménez Mayorga Moisés Erasmo<sup>3</sup>, Gómez Aldapa Carlos Alberto<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias e Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km. 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184, México. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de los Mochis, Sinaloa. <sup>3</sup>Laboratorio Éclat, S.A. de C.V, calle Emperadores 201, col. Portales, del. Benito Juárez, 03300, D. F, México. E-mail: cgomez@uaeh.edu.mx

El *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) de la familia de las *Liliaceae*, de nombre común Sábila o Sávila, es la especie de *Aloe* más utilizada en el mundo, en la medicina tradicional, en aplicación tópica como antibacteriana<sup>1</sup> y en cicatrización de heridas, como antioxidante por las vitaminas A, C, E en la reducción de radicales libres<sup>2</sup>. También como antiinflamatorio en eritema solar, psoriasis y herpes, además de tener una acción en los mecanismos de inmunidad<sup>3</sup>. Se conocen aproximadamente 75 principios activos, donde destacan los fenoles como *cromonas* (aloesina) y *antraquinonas* (barbaloina, isobarbaloina y aloemodina)<sup>4</sup>, estas últimas son laxantes. También destaca la presencia de polisacáridos<sup>5</sup> en el mucílago de las hojas y son estos los que ayudan en la regeneración de la piel. Por lo anterior, surge el interés de estudiar su actividad biológica, ya que interesa a la industria cosmética, farmacéutica y de alimentos, pero sin que en la manipulación se pierdan las propiedades naturales de la planta.

En el presente trabajo se obtuvieron extractos acuoso y etanólico mediante maceración y se analizaron los espectros de IR y de RMN de <sup>1</sup>H, observándose, principalmente señales de compuestos polihidroxilados. Los espectros de RMN de <sup>1</sup>H muestran señales características de carbohidratos en la región de 3-4 ppm, y los espectros de IR muestran bandas de OH entre 3000 y 3700 cm<sup>-1</sup>. El objetivo es caracterizar ambos extractos con el fin de observar el efecto del proceso de extracción que se usa comercialmente cuidando la conservación de las sustancias naturales y para ello una de las técnicas viables es la microencapsulación que se observa en el microscopio electrónico de barrido (figura 1).



Figura 1. De izquierda a derecha, *Aloe barbadensis* Miller, Spray dryer, extracto y micrografía del extracto microencapsulado.

<sup>1</sup>Agarry, O. O., Olaleye, M.T. and Bello-Michael, C.O. (2005). Comparative antimicrobial activities of *Aloe vera* gel and leaf. *African Journal of Biotechnology* Vol. 4 (12):1413-1414.

<sup>2</sup>Loots du, T., van der Westhuizen, F. H. and Botes, L. (2007). *Aloe ferox* leaf gel phytochemical content, antioxidant capacity, and possible health benefits. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 55: 6891-6896.

<sup>3</sup>Ferraro, G. M. (2009). Revisión del *Aloe vera* (*Barbadensis miller*), en la dermatología actual. *Revista Argente Dermatológica*. 90: 218-223.

<sup>4</sup>Hsiu-Mei Chiang, Ya-Tze Lin, Pei-Ling Hsiao, Yu-Han Su, Hui-Ting Tsa and Kua-Ching Wen (2012). Determination of Marked Components —aloin and aloemodin— in *Aloe vera* before and after hydrolysis. *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 20 (03): 646-652

<sup>5</sup>Arun, P. (2012). Isolation of aloin from *Aloe vera*, its characterization and evaluation for antioxidant activity. *International Journal Pharmaceutical Research and Development*; vol 4(03): 024-028.

## C-189 ESTUDIO Y ANÁLISIS NUTRICIONAL DE *Vaccinium confertum* HBK, COMO POSIBLE ALIMENTO FUNCIONAL

Ana Elena Rodríguez-Ruiz, José Roberto Villagómez-Ibarra, Ma. del Rosario Osti-Castillo

Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km. 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184 México. Ciudad del Conocimiento. E-mail: jrvi@uaeh.edu.mx

El interés por el concepto de alimentos funcionales ha surgido en época reciente debido a la evidencia científica de la relación entre salud y dieta. —Cahiche” (*Vaccinium confertum* HBK) es el nombre común de una planta que crece de manera silvestre en algunos estados de la República Mexicana, además de Honduras y Guatemala<sup>1</sup>. En el estado de Hidalgo y específicamente en Omitlán de Juárez es uno de los municipios donde la población consume el fruto de —Cahiche” en forma de jalea y mermelada el cual es un fruto parecido a una baya de color morado de sabor agridulce que se cosecha entre septiembre y noviembre. En estudios realizados a especies del género *Vaccinium*; destacan: *V. ashei*, *V. corymbosum*, *V. macrocarpon*, *V. myrtillus*, *V. uliginosum* y *V. vitis-idaea*, se han encontrado metabolitos principalmente en el fruto como: benzenoides, flavonoides (cianidinas, hiperósido, epi-catequina, proantocianidinas) y fenilpropanoides<sup>2</sup>, compuestos que presentan actividad antioxidante razón por la cual ésta especie tiene altas potencialidades de compuestos biológicamente activos. El fruto se sometió a análisis cualitativo y cuantitativo (análisis bromatológico)<sup>3</sup> y de acuerdo a los resultados es recomendable nutricionalmente debido a la presencia de fibra y proteína en la fruta con respecto a otras frutas como: fresa, uva, naranja, manzana, papaya y granada, las cuales en fibra se encuentran en un rango de 0.20 g de la granada y 2.2 g de la fresa, ambas respecto a 100 g; y en contenido de proteína en rango de 0.30 g en la manzana y 0.80 g en la naranja, en conclusión se observa que el contenido en el —Cahiche” está por encima de los referidos.

Por otro lado se realizó el estudio químico y se obtuvieron los extractos de hexano y de AcOEt, el extracto hexánico se sometió a cromatografía de columna y en la fracciones eluidas con Hexano: AcOEt (90/10) se obtuvieron cristales incoloros que por RMN <sup>1</sup>H se observó que corresponde a los datos reportados para el Lupeol, compuesto triterpénico conocido con actividad antiinflamatoria<sup>4</sup>. Por otro lado en las fracciones 17 a 19 se obtuvo otro sólido blanco, cuyo espectro de RMN <sup>1</sup>H coincidió para una mezcla de  $\beta$ -sitosterol y estigmasterol, estos fueron los tres compuestos mayoritarios identificados a la fecha. Por todo lo anterior surge el interés de estudiar la especie que crece en Omitlán y darle un uso comestible o medicinal.

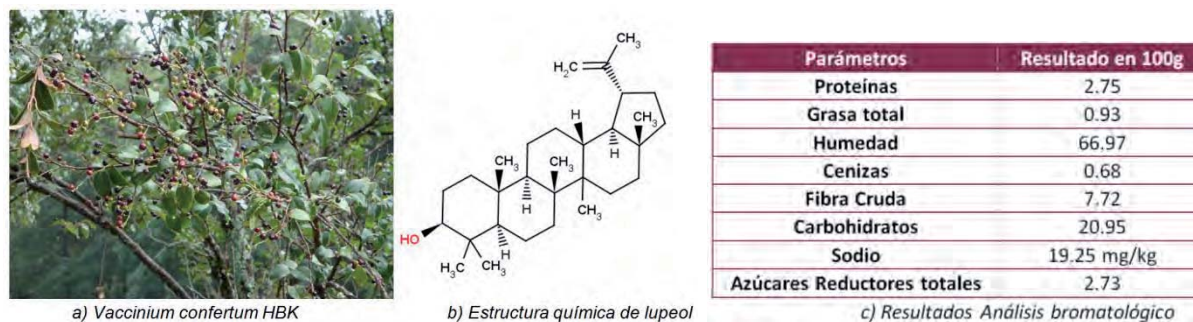


Figura 1. a) Imagen de *Vaccinium confertum* HBK, b) estructura química de lupeol, c) resultados de análisis bromatológico.

1. Robert L. Wilbur, J. L. (2008). *A Synopsis of the Mexican and central american species of Vaccinium (ericaceae)*. Texas. Journal of the Botanical Research Institute of Texas. **2(1)**:209,226-230
2. Abreu-Guirado Orlando A., Cuellar-Cuellar A. (2008). Fitoquímica del género *Vaccinium* (Ericaceae). *Revista Cubana Planta Médica*, **13(3)**:3-6.
3. Moreno, M. E. (2009). *Manual de prácticas de laboratorio bromatología I*. Instituto de Ciencias de la Salud: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. **1**:13-36
4. P Wal<sup>1</sup>, A Wal<sup>2</sup>, G Sharma<sup>1</sup>, AK Rai<sup>1</sup>, *Systematic Reviews in Pharmacy*, 2011, **2(2)**: 96-103.

## C-190 AISLAMIENTO DE LOS ÁCIDOS URSÓLICO Y OLEANOICO DEL EXTRACTO DE ÉTER ETÍLICO DE HOJA DE *RANDIA MONANTHA*

Ma. del Rosario Hernández Medel y Sandra E. Narváez Martínez

Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo Ayala s/n. Col. Industrial Ánimas C.P. 91190. E-mail: rmedel@uv.mx

*Randia monantha* Benth, familia Rubiaceae, es una planta conocida comúnmente como “erucillo” en varias localidades del estado de Veracruz. Se utiliza en aguardiente, junto con el “gacó” (*Aristolochia asclepiadifolia*), para contrarrestar los efectos de la mordedura de la nauyaca (*Bothrops asper*), además de otros animales ponzoñosos. La familia Rubiaceae se ha caracterizado por poseer varias especies con usos empíricos en medicina tradicional, tal como *Cinchona officinalis*, *Hamelia patens*, *Coffea arabiga*, etc.; se sabe que algunas especies de este género, son utilizadas para combatir disenterías y malestares renales. Las especies de *Randia* son árboles o arbustos frecuentemente armados con espinas apareadas, generalmente son dioicas con hojas opuestas, a veces agrupadas en espolones y anisófilas sin domacios, presentan estípulas interpeciolares y a veces intrapeciolares triangulares persistentes o caducas; comprende cerca de 200 especies distribuidas en los trópicos de ambos hemisferios, con cerca de 70 especies ubicadas desde Estados Unidos, especialmente en Florida, México, Centroamérica y hasta Argentina. En México existen alrededor de 26 especies, en los estados de Chihuahua, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Michoacán, Morelos, Guerrero, Chiapas, Jalisco, Puebla, Oaxaca, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Veracruz. En continuación con la investigación del contenido químico de algunas plantas medicinales del estado de Veracruz, y en particular de la especie *R. monantha* de donde, en una exposición anterior, se describió el aislamiento de manitol del extracto etanólico de tallo,<sup>1,2</sup> en el presente trabajo se logró el aislamiento y la elucidación estructural de una mezcla de ácidos ursólico y oleanólico obtenidos a partir del extracto de éter etílico de la hoja de esta especie. El material vegetal, *R. monantha* Benth, se recolectó en Actopan, Ver., se separó en hoja y tallo. La hoja se secó y molió para extraerse con metanol (MeOH) por maceración. El extracto se obtuvo mediante la recuperación del disolvente por medio de un rotaevaporador; para la separación y purificación de los metabolitos se utilizó la cromatografía en columna (cc) y en capa delgada (ccd) para el monitoreo de fracciones o compuestos. Los disolventes empleados se purificaron por destilación fraccionada y la elucidación estructural de los compuestos se llevó a cabo mediante métodos espectroscópicos de RMN-<sup>1</sup>H y RMN-<sup>13</sup>C.

<sup>1</sup> Méndez-Ventura, L.M., Hernández- Medel, M.R. 2008. “Evaluación Preliminar de la Toxicidad y Contenido Químico de *Randia monantha*”. *Revista Latinoamericana de Química*, Suplemento especial, 89.

<sup>2</sup> Méndez-Ventura, L.M., Hernández- Medel, M.R. 2009. “Evaluación de la Toxicidad del Fruto de *Randia monantha* Benth” *Revista Medica de la Universidad Veracruzana* 9(Suplemento 1), 42-45.

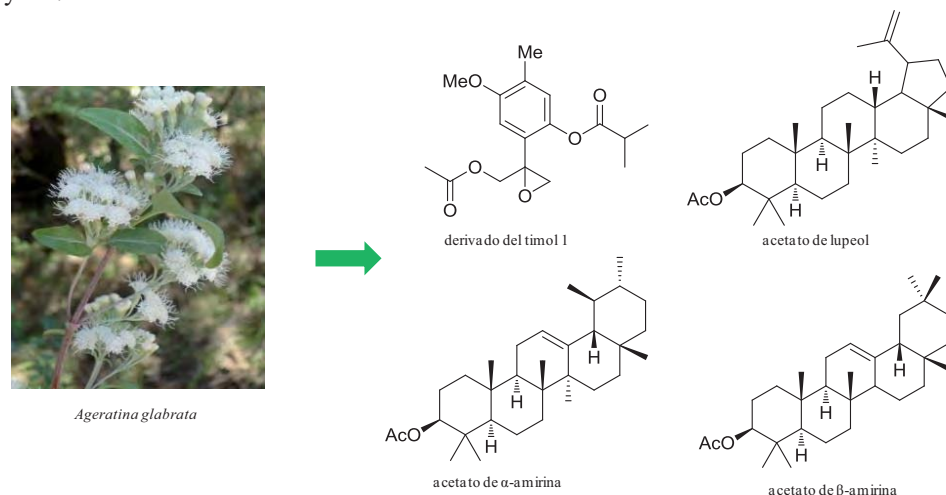
## C-191 ESTUDIO FITOQUÍMICO Y ACTIVIDAD INSECTICIDA DE *Ageratina glabrata*

César B. Ramírez López,<sup>1,3</sup> David Raya-González<sup>2</sup>, J. Martín Torres-Valencia,<sup>3</sup> Mauro M. Martínez Pacheco<sup>1</sup>, Luisa U. Román-Marín, Rosa E. del Río<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas Ed. B-1, Cd. Universitaria, <sup>2</sup>Facultad de Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich. C.P. 58030 Mexico. <sup>3</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. E-mail: ndelrio@umich.mx

Los estudios químicos sobre especies de *Eupatorium*, ubicadas dentro de la tribu Eupatorieae y su re-ubicación en otros géneros como *Ageratina*, han evidenciado la presencia de metabolitos con importante actividad citotóxica, antimicrobiana e insecticida (Zhang *et al.*, 2008). Es conocido que este tipo de plantas contienen compuestos terpenoides en los aceites esenciales, a los que se les han atribuido propiedades tóxicas y repelentes de insectos que atacan a cultivos de granos (Lancelle *et al.*, 2009). *Ageratina glabrata* H.B.K. (Figura 1) es conocida como chamizo blanco o hierba del golpe y se ha empleado como analgésico (García P. *et al.*, 2011). En este trabajo se describe la actividad insecticida (anti-alimentaria) del extracto hexánico de sus tallos contra *Insicisternes marginipennis* (termitas de madera seca), así como su estudio químico.

De sus flores, hojas, tallos y raíces se obtuvieron por maceración y extracción secuencial de polaridad ascendente los extractos crudos de hexano, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y CH<sub>3</sub>OH de *A. glabrata*. Los extractos se sometieron a un análisis de su actividad anti-alimentaria contra termitas de madera seca, usando el modelo de Ohmura *et al.*, 2000. Del escrutinio realizado, el extracto hexánico de tallos mostró una actividad importante mayor al 50% a 1 mg/mL, por lo que se seleccionó para su estudio químico. La separación mediante cromatografía en columna de este extracto ha conducido hasta la fecha a la obtención de derivado del timol **1**, así como a una mezcla de los triterpenos acetato de lupeol, acetato de  $\alpha$ -amirina y acetato de  $\beta$ -amirina (Figura 1). Estos metabolitos se caracterizaron mediante RMN de <sup>1</sup>H y de <sup>13</sup>C en 1D y 2D.



**Figura 1.** Imagen de *A. glabrata* y estructuras de los metabolitos aislados del extracto hexánico de los tallos.

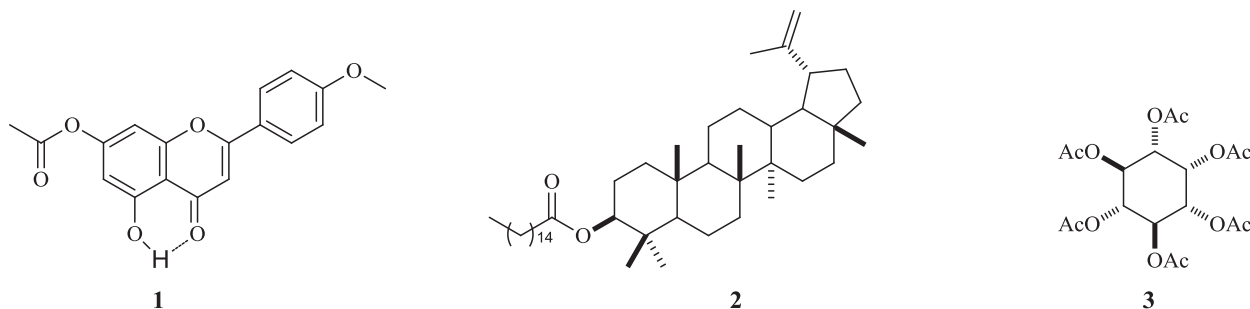
- Guadalupe García P, Edgar García S, Isabel Martínez G, Thomas R. F. Scior, José L Salvador, Mauro M Martínez P, Rosa E. del Río. (2011) –Analgésic effect of leaf extract from *Ageratina glabrata* in the hot plate test”, *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, **21**: 928-935.
- Lancelle, H.G., Giordano, O.S., Sosa M. E., Tonn, C. E. (2009) Chemical composition of four essential oils from *Eupatorium* sp. biological activities toward *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista de la Sociedad Entomológica de Argentina* **68**: 329–338.
- Ohmura W., Shuichi D., Masakazu A., Seiji O. (2000) Antifeedant activity of flavonoids and related compounds against the subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Journal Wood Science* **46**: 149–153.
- Zhang Man-Li, Ming Wu, Zhang Jian-Jian, Dianne Irwin, Yu-Cheng Gu, Qing-Wen Shi. (2008). Chemical constituents of plants from the genus *Eupatorium*. *Journal Chemistry and Biodiversity* **5**: 40–55.

## C-192 ANÁLISIS QUÍMICO DE EXTRACTOS POLARES ACETILADOS

Héctor M. Arreaga-González, Julio C. Pardo-Novoa, Edgar García-Sánchez, Iroel García-Pacheco, J. Betzabe González-Campos, Mario A. Gómez-Hurtado, Gabriela Rodríguez-García, Luisa U. Román-Marín y Rosa E. del Río

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030 México. E-mail: ndelrio@umich.mx

México es el país con más especies de Asteraceae en el mundo y representan el 12-15% de la flora vascular mexicana. Las Asteraceae están distribuidas en todos los biomas de México aunque son especialmente abundantes en zonas con una marcada alternancia entre episodios húmedos y secos.<sup>1</sup> Dentro de esta familia se encuentra la Tribu Eupatorieae, la cual comprende alrededor de 1200 especies, entre las que se encuentran las del género *Ageratina*<sup>2</sup>. La especie *A. glabrata* popularmente es conocida con el nombre de chamizo blanco, cedazo o zacate de mula, hierba del golpe e hilo y se emplea por su presunta actividad analgésica<sup>3,4</sup>. En el Estado de México se le emplea para el dolor de estómago tomando la infusión de la raíz y en el Estado de Hidalgo se usa la parte aérea en cocimiento para baños postparto<sup>5</sup>. En general, las especies del género *Ageratina* poseen propiedades terapéuticas, tales como el efecto analgésico<sup>6</sup>. A pesar de que existen reportes previos de estudios químicos de *A. glabrata*<sup>7,8</sup>, no hay reportes de análisis químicos de los extractos metanólicos de ninguna de las partes de esta planta por lo que es necesario complementar la información descrita de esta especie debido a la posibilidad de contribuir con el conocimiento de sustancias polares dentro del género. Los extractos metanólicos de flores y hojas de *A. glabrata* se llevaron a reacción con anhídrido acético y piridina por separado; posteriormente, cada uno de los extractos acetilados fueron sometidos a cromatografía empleando gel de sílice como fase estacionaria y mezclas de hexano-CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, así como de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH en orden de polaridad ascendente. De la cromatografía del extracto metanólico acetilado de las flores se identificó al flavonoide **1** y al triterpeno denominado palmitato de lupeólo (**2**). Por otra parte, del análisis cromatográfico del extracto metanólico de las hojas permitió el aislamiento y purificación de **2** así como del derivado peracetilado de inositol **3**. Los compuestos aislados y purificados fueron caracterizados mediante sus datos físicos y espectroscópicos.



<sup>1</sup>Hanson J. R., *Nat. Prod. Rep.* **2007**, 24 : 1332-1341.

<sup>2</sup>Zhang M., Wu M., Zhang J., Irwin D., Gu Y., Shi Q., *Chem. & Biodivers.* **2008**, 5, 40-55.

<sup>3</sup>King RM, Robinson H., *Phytologia*, **1970**, 19 : 214.

<sup>4</sup>Sánchez González A., Granados-Sánchez D., Simón-Nabor R. *Revista Chapingo Serie Horticultura* **2008**, 14 : 271-279.

<sup>5</sup>García R.A. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, **1998**, 18 : 115-137.

<sup>6</sup>García P.G., García S.E., Martínez G.I., Scior, Thomas R. F., Salvador, J.L., Martínez M.M, del Río R.E., *Rev. Bras. Farmacogn.* **2011**, 21 : 928-935.

<sup>7</sup>Bohlmann F., Jasmin J., Michael L., *Chem. Ber.* **1977**, 110: 301-314.

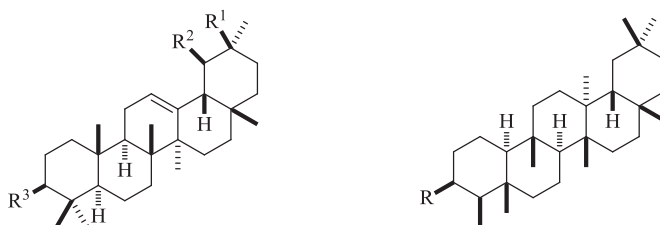
<sup>8</sup>Guerrero C., Silva M., Maldonado E., Martínez M. **1978**. *Rev. Latinoamer. Quím.* 9: 71-75.

## C-193 CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA DE TRITERPENOS PENTACÍCLICOS

Jorge G. Ruíz-Jiménez, Ramón Guzmán-Mejía, Fernando Bedolla-Cázares, Saúl Frías-Puente, David A. López-Aguilar, Gabriela Rodríguez-García, Mario A. Gómez-Hurtado, Luisa U. Román Marín y Rosa E. del Río

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México. E-mail: ndelrio@umich.mx

Aunque en los últimos años se ha avanzado de manera importante en el estudio de productos naturales, aún existe una gran necesidad de investigar la composición química de especies vegetales, lo que aporta nuevos conocimientos en el área de la fitoquímica y que pueden ser aplicados en múltiples áreas destacando la aplicación farmacológica. La investigación sobre especies medicinales siempre ha permitido contar con sustancias promisorias para el tratamiento de diversas enfermedades. Varios de los metabolitos secundarios provenientes de estudios químicos se usan hoy en día como medicamentos o han servido de modelo para la generación de principios activos eficaces para el control o cura de enfermedades.<sup>1</sup> Aproximadamente el 60% de los fármacos comerciales actuales tuvieron su origen en un producto natural.<sup>2,3</sup> En la actualidad, se conoce una diversidad amplia de productos naturales los cuales están divididos principalmente en tres bloques que son terpenos, policétidos y alcaloides; de igual manera se conocen los procesos biosintéticos involucrados en la generación de este tipo de moléculas.<sup>4</sup> Dentro del grupo los terpenos se han encontrado algunos de tipo triterpénico con actividad antiinflamatoria<sup>5</sup> y citotóxica importante, ya que derivados del ácido oleanólico, ácido ursólico, lupeol, ácido betulínico, entre otros, han sido probados con eficiencia en estudios clínicos de fase I.<sup>6</sup> *Verbesina* es un género americano de la tribu Heliantheae que comprende aproximadamente 300 especies distribuidas desde Canadá hasta Argentina. En México se han encontrado más de 180 especies.<sup>7</sup> Dentro de los estudios químicos realizados en este género se ha reportado la presencia compuestos terpénicos<sup>8,9</sup>. *V. parviflora* es una especie que actualmente no cuenta con estudios químicos previos. El estudio químico de esta especie condujo al aislamiento y caracterización de cuatro triterpenos tetracíclicos conocidos como estearato de alfa- (1) y beta amirina (2), friedelina (3) y friedelanol (4), los cuales fueron caracterizados mediante sus datos físicos y espectroscópicos y por comparación con la literatura. Adicionalmente se llevó a cabo la hidrólisis de los compuestos 1 y 2, dando lugar a sus respectivos alcoholes 5 y 6. El presente estudio de *V. parviflora* permitió aislar e identificar cuatro triterpenos naturales mayoritarios, lo que promueve la búsqueda de sustancias terpénicas novedosas.



- 1 R<sup>1</sup>= H    R<sup>2</sup>= CH<sub>3</sub>    R<sup>3</sup>= C<sub>18</sub>H<sub>35</sub>O<sub>2</sub>  
2 R<sup>1</sup>= CH<sub>3</sub>    R<sup>2</sup>= H    R<sup>3</sup>= C<sub>18</sub>H<sub>35</sub>O<sub>2</sub>  
5 R<sup>1</sup>= H    R<sup>2</sup>= CH<sub>3</sub>    R<sup>3</sup>= OH  
6 R<sup>1</sup>= CH<sub>3</sub>    R<sup>2</sup>= H    R<sup>3</sup>= OH

- 3 R= O=  
4 R= OH

<sup>1</sup> Waksmundzka-Hajnos, Sherma Joseph, Kowalska Teresa. "Thin Layer Chromatography in Phytochemistry" **2008**, Ed Taylor & Francis Group, United States of America.

<sup>2</sup> Zhu Yi-Zhun, K-H Tan Benny, Bay Boon-Huat, Liu Chang-Hong. "Natural Products: Essential Resources for Human Survival" **2007**, Ed World Scientific Publishing, United States of America.

<sup>3</sup> Newman J.D., Cragg M.G., *J. Nat. Prod.* **2007**, 70 : 461-477.

<sup>4</sup> Cannell J.P.R. "Natural Products Isolation" **1998**, Ed. Humana Press, United States of America.

<sup>5</sup> Jiri P. *J. Appl. Biomed.* **2003**, 1 : 7-12.

<sup>6</sup> Petronelli A., Pannitteri G., Testa U. *Anti-cancer Drugs* **2009**, 20 : 880-892.

<sup>7</sup> Carrillo-Reyes P., Rzedowski J., Calderón de Rzedowski, G. *Acta Bot. Mex.* **2010**, 93 : 127-143.

<sup>8</sup> Amaro-Luis J.M., Ramírez I., Delgado-Méndez P., Zacarías, J.D. *J. Braz. Chem. Soc.* **2002**, 13 : 352-357.

<sup>9</sup> Bruno-Colmenárez J., Amaro-Luis J.M., Ramírez I., Delgado-Méndez P., Díaz de Delgado G. *J. Chem. Crystallogr.* **2010**, 40 : 110-115.

## C-194 ACTIVIDAD MICROBICIDA DE LOS BITIOFENOS DE *Tagetes lucida* CAV

<sup>1</sup>Evelyn Lagunas Alvarado, <sup>1</sup>Rosa E. Martínez Muñoz, <sup>1</sup>Oscar A. Ron Echeverría, <sup>2</sup>Marcos Cajero Juárez, <sup>1</sup>Luisa U. Román Marín, <sup>1</sup>Rosa E.N. del Río, <sup>1</sup>**Mauro M. Martínez Pacheco**

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agrícolas y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Cd. Universitaria, Francisco J. Mujica s/n. Col. Felicitas del Río, Morelia, Mich, México. C.P. 58060. 443 3 26 57 88. E-mail: mpacheco@umich.mx

Los derivados de tiofenos representan una importante clase molecular de heterociclos en: la producción de tintes, el diseño de drogas modernas, biosensores, materiales de transporte y polímeros (1,2,3). La estructura del tiofeno y derivados se puede encontrar en especies vegetales del género *Tagetes*. Se consideran a *T. minuta* y *T. lucida* como las especies con el mayor potencial biológico debido a la concentración de tiofenos que contienen en la raíz (4). *T. lucida* es una planta medicinal que se encuentra ampliamente distribuida en la República Mexicana y tradicionalmente se le emplea en el tratamiento del cólico estomacal, la diarrea, empacho, tifoidea y vómito. El objetivo del trabajo fue determinar la actividad microbicida de los bitiofenos obtenidos de *T. lucida*. Se obtuvo un bitiofeno de un extracto hexánico de raíz de *T. lucida* (5). El ensayo microbicida se hizo por difusión en placa con diferentes concentraciones del bitiofeno vegetal y tres bitiofenos comerciales. Los aislados silvestres microbianos previamente tipificados y determinados que se utilizaron en este estudio fueron: bacterias (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus vulgaris*), hongos [*Aspergillus nidulans* (*An*), *Candida albicans* (*Ca*), *Colletotrichum acutatum* (*Coa*)] y el oomiceto *Phytophthora cinnamomi* (*Pc*). Se identificó y purificó al 5-(But-3-en-1-ino)-2,2'-bitiofeno. El 2,2'-bitiofeno-5-carboxialdehído fue la molécula que afectó el crecimiento del oomiceto *Pc* y la germinación y crecimiento de los hongos *An* y *Ca*. Los bitiofenos no afectaron el crecimiento de las bacterias ensayadas ni el del hongo *Coa*. Los bitiofenos de *T. lucida* son una plantilla molecular para utilizarla en la semisíntesis de bitiofenos potentes para controlar al oomiceto *P. cinnamomi* uno de los microorganismos devastadores de cultivos vegetales económicamente importantes tal como el del aguacate (*Persea americana*)

Agradecimientos.

Los autores agradecen el financiamiento de este trabajo a la UMSNH. REMM y OARE son becarios de SSA.

1. Doré K, Dubus S, Levesque HH, Brunette I, Corbeil G, et al. 2004. J. Am. Chem Soc. 126:4240-4244.
2. Rost C, Karg S, Ries W, Loi MA, Murgi M, Muccini M. 2004. Appl. Phys. Lett.85:1613-1615
3. Vriezema DM, Hoogboom J, Velonia K, Takazawa K, et al. 2003. Angew. Chem. Inter. 42:772-776.
4. Romagnoli C, Bruni R, Adreotti E, Rai MK, Vicentini CB, Mares D. 2005. Protoplasma 225:57-65.
5. Mejía Barajas JA, Del Río REN, Martínez Muñoz RE, Flores García A, Martínez-Pacheco MM. 2012. Emirates Journal of Food and Agriculture. 24:142-147.

## C-195 ACEITES ESENCIALES DE *Eupatorium* sp SON FUENTE DE COMPUESTOS DISUASIVOS CONTRA LA TERMITA DE MADERA SECA

Mauro M. Martínez Pacheco, César B. Ramírez López, Rosa E. Martínez Muñoz, Alberto Flores García, Luisa U. Román Marín, Rosa E. del Río

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B-1, Cd. Universitaria, Morelia, Mich, México. C.P. 58030. E-mail: mpacheco@umich.mx

El biodeterioro de la madera de pino en servicio causado por la termita de madera seca *Incisitermes marginipennis* es un severo problema que requiere ser controlado. Una alternativa son los insecticidas vegetales obtenidos de plantas nativas o un componente tal como el aceite esencial. Quizás, a 19 especies del género *Eupatorium* se les conoce la composición de sus aceites esenciales, individualmente son una mezcla química compleja de entre 20 a 60 compuestos presentes a diferentes concentraciones. Con tres o cuatro componentes mayoritarios a quienes generalmente se les atribuye las propiedades biológicas del aceite esencial, comparadas contra otros componentes presentes en cantidades traza. En el grupo de *Eupatorium* spp se han encontrado cerca de 125 componentes de bajo peso molecular pertenecientes a diversas familias químicas, donde los terpenos, terpenoides, aromáticos y alifáticos son los que predominan. Los aceites esenciales de *Eupatorium* spp ya conocidos son: *E. adenophorum*, *E. amygdalinum*, *E. arnottianum*, *E. arnottii*, *E. betonicaeforme*, *E. buniifolium*, *E. cannabinum*, *E. capillifolium*, *E. clematideum*, *E. conyzoides*, *E. inulaefolium*, *E. laevigatum*, *E. macrophyllum*, *E. marginatum*, *E. odoratum*, *E. patens*, *E. triplinerve* y *E. viscidum* (1-6). Los componentes más frecuentemente detectados en *Eupatorium* spp son;  $\beta$ -pineno,  $\alpha$  y  $\beta$ -cariofileno, óxido cariofileno, limoneno, germacreno D, espatulenol. Los componentes en mayor cantidad son: biciclogermacreno, 2,2-dimetil-6-vinilcroma-4-eno,  $\delta$ -elemeno, espatulenol, fitol, germacreno D,  $\alpha$ -humuleno, D-limoneno, 6-metil-5-hepten-2-ona,  $\gamma$ -muuroleno,  $\alpha$ -pineno, sabineno y 2-senciol-4-vinil fenol, con abundancia relativa en el intervalo del 7 a 51 %. Muchos de estos componentes de los aceites esenciales vegetales poseen actividad insecticida, disuasiva o efecto morfogenético sobre los insectos que han sido ensayados. Incluso algunos de ellos tienen actividad biocida o repelente contra organismos relacionados a la termita de madera seca *I. marginipennis*, tales como, las termitas subterráneas *Coptotermes formasanus* Shiriaki ( $\alpha$ -pineno, terpine-4-ol, *p*-cimene,  $\beta$ -terpineno) y *Reticulitermes speratus* Kolbe (salvinoleno, ferruginol, taxodione, xanthoperol) o contra la hormiga roja (obreras) *Solenopsis invicta* Buren (eucaliptol, eugenol, mentol, 3-carene) (7,8).

Agradecimientos. Los autores agradecen el financiamiento de este trabajo a la UMSNH. CBRL es becario del CONACYT, REMM es becaria de SSA.

1. Tabanca N, Bernier UR, Tsikolia M, Becnel JJ, Sampson B, Werle C, Demirci B, Can Başer KH, Blythe EK, Pounds C, Wedge DE (2010). *Nat. Prod. Comm.* **5**: 1409-1415.
2. Souza TJT, Apel MA, Bordignon S, Matzenbacher NI, Zuanazzi JAS, Henriques ATH (2007). *Braz. J. Pharmacognosy*, **17**: 368-372.
3. Albuquerque MRJR, Silveira ER, Lemos TLG, Souza EB, Nascimento RF, Pessoa ODL (2006). *Flav. Fragr. J.* **21**: 92-94.
4. Gupta D, Reena C, Garg SN (2004). *J. Essent. Oils Res.* **16**: 473-475.
5. Maia SGJ, Zoghbi BGM, Andrade EHA, Silva MHL, Luz AIR, Silva JD (2002). *Biochemical System. Ecol.* **30**: 1071 - 1077.
6. Padalia C, Bisht DS, Joshi SC, Mathela CS (2009). *J. Essent. Oil Res.* **21**: 522-524.
7. Kusumoto N, Ashitani T, Hayasaka Y, Murayama T, Ogiyama K, Takahashi K (2009). *J. Chem. Ecol.* **35**: 635-642.
8. Chen J (2009). *J. Agric. Food Chem.* **57**: 618-622.



## C-196 AISLAMIENTO DE DOS FLAVONOIDES DE DAMIANA (*Turnera diffusa*) MEDIANTE CROMATOGRAFÍA EN CONTRACORRIENTE

**Cecilia Delgado Montemayor, Jonathan Pérez-Meseguer, Alejandro Pérez-López, Noemí Waksman de Torres**

Departamento de Química Analítica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Madero y Dr. Aguirre Pequeño Col. Mitras Centro s/n .Monterrey, N.L. México. C.P. 64460.  
E-mail: ceciliadmontemayor@gmail.com

Muchos estudios han demostrado que la actividad antioxidante de los productos naturales se debe a compuestos como los flavonoides, flavonas y otros compuestos fenólicos. Damiana (*Turnera diffusa*) es un arbusto que crece principalmente en el norte de México, de esta se ha reportado su actividad antioxidante y se han aislado un número importante de flavonoides (1-2).

Uno de los problemas de el aislamiento de los flavonoides presentes en Damiana es que por cromatografía en fase normal una parte de estos es retenido irreversiblemente por la fase estacionaria y cuando se trabaja en fase inversa es necesario tener que realizar numerosas columnas para su separación; generando también altos volúmenes de solventes. Una alternativa es el uso de la Cromatografía en Contracorriente, debido a que es una partición líquido-líquido libre de soporte, lo cual elimina las adsorciones irreversibles y aumenta los porcentajes de recuperación.(3)

De la planta seca y molida se obtuvo el extracto metanólico, posteriormente se eliminaron las clorofilas mediante extracción en fase sólida con cartuchos de fase inversa eluidos con metanol 50%, 70% y 100%. La fracción de metanol 50% se pasó por una columna de líquidos a vacío y se eluyó con cloruro de metileno, acetato de etilo, acetato de etilo:metanol (1:1) y metanol. De la fracción de acetato de etilo : metanol (1:1) se aislaron los compuestos. En este trabajo se lograron aislar dos flavonoides por medio de Cromatografía Contracorriente, se trabajó en fase normal (cabeza-cola) y con fase móvil en gradiente. Ambas fases se formaron en demanda por una combinación de Agua, Butanol y Hexano, con la modalidad conocida como "demanda", en la cual una bomba cuaternaria realiza la mezcla de solventes. En la etapa de llenado el flujo fue de 3 mL/min y durante las etapas de equilibrio y corrida el flujo fue de 1 mL/min con centrifugación a 2100rpm.

Se inyectaron entre 50-100 mg del extracto para cada corrida cromatográfica y se utilizaron alrededor de 150 mL de solvente. La separación y pureza de los compuestos se pudo comprobar mediante HPLC-DAD y Cromatografía en capa fina.

También se pudo comprobar que la separación de estos dos flavonoides se logra partiendo tanto de sub-fracciones enriquecidas de los compuestos como del extracto metanólico.

Mediante los distintos datos espectroscópicos, se está actualmente revisando la identidad de los flavonoides aislados.

(1) Development and Validation of an HPLC-DAD Analytical Procedure for Quality Control of Damiana (*Turnera diffusa*) using an Antioxidant Marker Isolated from the Plant. Pérez-Meseguer et al. (2010) Journal of AOAC International 93,

(2) Phytochemical Investigation of *Turnera diffusa*. Zhao et. al. (2007) J. Nat. Prod, 70,289-292

(3) Evaluation of different solvent systems for isolation of *Spaettosperma leucanthum* flavonoids by counter-current chromatography. Fernanda das Neves Costa et. al. Journal of Chromatography A, 2011. 6200-6205.

Agradecimientos a CONACYT por la beca posgrado para CDM y apoyo Proyecto Investigación Ciencias Básicas No.180997 y PAICYT CN645-11

## C-197 EVALUACION DE SUPLEMENTOS DIETETICOS Y/O FITOFARMACOS UTILIZADOS PARA ENFERMEDADES HEPATICAS A TRAVÉS DE UN MODELO *IN VITRO* EN CORTES PRECISOS DE REBANADAS DE HIGADO DE RATAS

Paula Cordero-Pérez<sup>1</sup>, Claudia Georgina Villalobos-Anguiano<sup>1</sup>, **Liliana Torres-González**<sup>1</sup>, Linda Elsa Muñoz-Espinosa<sup>1</sup>, Pilar Carranza-Rosales<sup>2</sup>, Nancy Guzmán-Delgado<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Hígado, Servicio de Gastroenterología, Departamento de Medicina Interna, Hospital Universitario –Dr. José E. González”, Universidad Autónoma de Nuevo León, <sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica del Noreste, IMSS, <sup>3</sup>Hospital de Cardiología #34, IMSS, Monterrey, Nuevo León, México. E-mail: paucordero@yahoo.com.mx

De acuerdo a la OMS, 80% de la población utiliza Medicina Alternativa y Complementaria (MAC), principalmente remedios herbarios y se ha descrito que de un 30 al 80% de los pacientes (Px) de clínicas de hígado los usan. El objetivo fue evaluar la actividad hepatotóxica y hepatoprotectora de los 3 suplementos dietéticos y/o fitofarmacos mas utilizados para el tratamiento de hepatopatías en cortes de rebanadas de hígado de rata tratados con acetaminofen. Se revisaron 488 expedientes de Px atendidos por primera vez en la consulta de la Unidad de Hígado del Hospital Universitario –José E. González”, del 2005 a 2011 así como un estudio a través de la aplicación de un cuestionario (14 preguntas) en base a referencias internacionales para el uso de MAC, del análisis de expedientes el 35.4% de los Px refirió utilizar MAC, vitaminas (70.5%) fue la MAC más usada, el ginkgo biloba (2.9%) el remedio más usado y para enfermedad hepática fue el cardo lechoso (6.9%). Por otro lado, se aplicaron 121 cuestionarios, de estos, el 64.5% de los Px refirió utilizar MAC. La MAC más usada fue remedios herbales caseros (92.3%), el remedio más usado así como para enfermedad hepática fueron la manzanilla (60.2%) y Aloe vera (17.9%), respectivamente. De acuerdo a la información obtenida los tres productos seleccionados fueron: Aloe vera, Cardo lechoso y Boldo. Cada uno en 3 presentaciones diferentes: Aloe vera: Gel (Omnilife), liquido (Herbalife) y pastillas(GNC); Cardo lechoso: capsulas(GNC), capsulas (Liver Med) y pastillas (Legalon); Boldo: té (Therbal), cápsula (Botnatura) y pastilla (Anahuac). Para la estrategia experimental se establecieron los 11 grupos(n=5 rebanadas): control (rebanadas sin tratamiento), control positivo de toxicidad (rebanadas con acetoaminofen 15 mM) y los diversos grupos de estudio que fueron rebanadas tratadas con cada uno de las tres presentaciones diferentes de los 3 productos seleccionados mas acetoaminofen 15 mM. Los resultados de los experimentos realizados, para evaluar hepatotoxicidad a través de los niveles de ALT y AST, fueron: 1) Aloe vera (ALT): Control <GNC <Omnilife<Herbalife;(AST):GNC<Control<Herbalife<Omnilife. 2) Boldo (ALT y AST): Control<te< Capsula <pastilla. 3) Cardo lechoso(ALT y AST): Control<Liver Med<Legalon<GNC. Por lo tanto los productos elegidos para evaluar hepatoprotección, fueron aloe vera (GNC), boldo (té de Therbal) y cardo lechoso (Legalon de Nycomed). Este último fue elegido por ser un extracto estandarizado y muy usado por hepatópatas y no en relación a los resultados de los parámetros enzimáticos evaluados. Se encontró que el aloe vera (GNC) y el cardo lechoso (Legalon de Nycomed) fueron los que mayor protección mostraron frente a acetaminofen en los niveles de ALT y solo el aloe vera (GNC) en AST. Respecto al análisis histológico los principales hallazgos fueron en el grupo de acetaminofen (ACET): dilatación sinusoidal y centrilobulillar, predominio de focos de esteatosis o degeneración grasa y focalmente necrosis hepatocelular; Aloe vera (GNC)+ACET: Estructura más conservada, congestión sinusoidal, escasos focos microscópicos de necrosis, no se observaron focos de esteatosis; Legalon+ACET: Estructura conservada, escasos focos de esteatosis y de daño hepatocelular; Boldo (te): múltiples focos de esteatosis y signos de necrosis perivenular. El aloe vera, cardo lechoso y boldo son los productos naturistas para enfermedades hepáticas más utilizados por esta población. De los 9 productos naturistas los que mostraron menor toxicidad fueron: aloe vera de GNC, boldo de Therbal y Legalon de Nycomed. Solo mostraron hepatoprotección el aloe vera de GNC y el cardo lechoso (Legalon) de Nycomed.

Stickel F. Slimming at all costs: herbalife-induced liver injury. J Hepatol 2007;47: 444-6; Pittler MH, Ernst E. Efficacy of kava extract for treating anxiety: systematic review and meta-analysis. J Clin Psychopharmacol 2000; 20: 84-9; Edwards R. Monitoring the safety of herbal remedies. WHO project is under way. BMJ 1995; 311: 1569-70.

## C-198 ESTUDIO QUÍMICO DE *Drosera uniflora* Willd

Víctor Sanhueza<sup>1</sup>, Pedro Cuadra<sup>1</sup>, Víctor Fajardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

E-mail: vsanhuez@umag.cl

La familia *Droseraceae* consta de 4 géneros de los cuales *Drosera* es un grupo de plantas carnívoras que comprende 152 especies que son encontradas en muchas partes del mundo<sup>1</sup>. Los extractos de las plantas del género *Drosera* contienen metabolitos secundarios, principalmente naftoquinonas y flavonoides, algunos de los cuales son usados tradicionalmente como agentes anti-espasmódicos<sup>2</sup> y anti-cancerígeno<sup>3</sup>. Del mismo, otras especies han encontrado actividad importante como antiinflamatoria<sup>4</sup>, antibacterial<sup>5</sup>, inducción a la citotoxicidad y apoptosis<sup>6</sup>, etc.

El género *Drosera* en la Patagonia Chilena está representado por sólo una especie *D. uniflora*. En forma preliminar, esta especie hasta la fecha ha permitido encontrar la molécula 5-hidroxi-2-metil-1,4-naftoquinona correspondiente a la plumbagina (Fig.1); ácido 3-acetilauritico (Fig.2); y ácido 3,3'-di-*O*-metilellágico-4'-*O*-β-D-glucopiranosido (Fig. 3).

Un estudio elaborado en nuestro laboratorio ha mostrado una potente actividad sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y actividad reducida sobre *Escherichia coli* ATCC 25922.

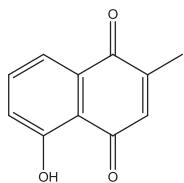


Fig. 1

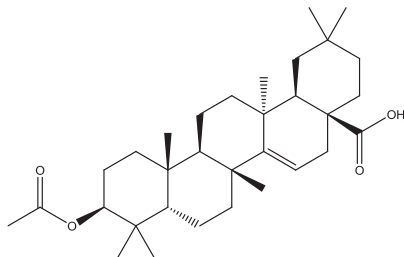


Fig. 2

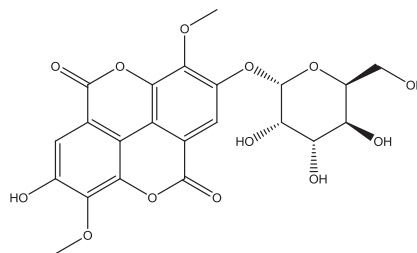


Fig. 3

- (1) Juniper B. E, Robins R. J, Joel DM. 1989. The carnivorous Plants. Academic Press: London.
- (2) Finnie J. F, Van Staden J. 1993. *Drosera* spp. (Sundew): micropropagation and the in vitro production of plumbagin. In: Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 24, Bajaj YPS (ed.). Springer: Berlin; 164–177.
- (3) Kreher B, Neszmelyi A, Wagner H. 1990. Naphthoquinones of *Dionea muscipula*. *Phytochemistry* **29**: 605–606
- (4) Paper DH, Karall E, Kremser M, et al. *Phytotherapy Research*, Vol: 19 Issue: 4 Pages 323-326. 2005.
- (5) Krolicka A, Szpitter A, Maci AM, et al. *Planta Médica*. Vol: 74, Issue: 9, Pages: 961-961, Jul 2008.
- (6) Kawiak A, Wasilewska A, Satalojc G, et al. *Planta Médica* Vol: 72, Issue: 11, Pages 1008-1008. Sep 2006.

## C-199 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CATALIZADOR EN LA PRODUCCIÓN DE ESTERES METÍLICOS DE LA MANTECA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO*)

Pastora Salinas Hernández<sup>1\*</sup>, Fernando Morales Anzures<sup>1</sup>, Adelina Jiménez-Arellanes<sup>2</sup>, **Jessica Guadalupe Cruz Dominguez**, Jesús Hernández Ventura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Istmo Campus Tehuantepec, Av. Universidad s/n, Barrio Santa Cruz Tagolaba 4ª sección, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, C. P. 70760.

<sup>2</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS México D.F. E-mail: salinashp@yahoo.com.mx

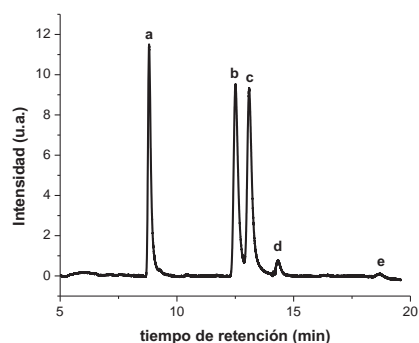
La manteca de cacao (MC) se obtiene a partir de las semillas tostadas del cacao, (*Theobroma cacao*) por vía maceración con hexano R.A. Mediante este proceso se obtiene entre 50 y 60% de MC, el cual presenta un punto de fusión alrededor de 34 °C. La MC es un material sólido blanco o amarillento, está compuesta por una mezcla de triglicéridos de ácidos grasos saturados e insaturados. Además, contiene una mezcla de estearina, palmitina, oleína, laurina, y linoleína [1].

El objetivo de este trabajo es la evaluación de la influencia del catalizador (KOH) en la formación de esteres metílicos a partir de la manteca de cacao.

Se determinó el contenido de ácidos grasos libres de la MC mediante la norma A.O.C.S. 5a-40 (1996). Los esteres metílicos se obtuvieron mediante la reacción de transesterificación básica, con la cual se obtienen como productos glicerina y los esteres metílicos. Como catalizador se utilizó KOH a diferentes concentraciones (0.5, 0.75, 1.00, 1.25, y 1.50% en peso) y una relación molar MC:metanol de 1:9 a 65°C y agitación vigorosa durante una hora. Una vez terminada la reacción, la mezcla se dejó en reposo hasta la separación de las dos fases, la inferior corresponde a la glicerina y la superior a los esteres metílicos. Posteriormente los ésteres metílicos se lavaron con agua destilada hasta pH neutro. La caracterización de los esteres formados se realizó mediante cromatografía de gases (CG).

El porcentaje de ácidos grasos libres fue de 0.310 %, lo cual nos permite asegurar que la reacción de transesterificación es viable ya que de acuerdo a la literatura este valor debe ser menor al 3% [2]. La CG indica que la producción de esteres metílicos aumenta conforme se incrementa la cantidad de catalizador de 0.5 hasta 1%, posteriormente la producción disminuye, por lo tanto, la cantidad óptima de catalizador es de 1%. En la figura 1 se muestra el cromatograma de los esteres metílicos obtenidos, donde se puede observar tres picos mayoritarios (**a**, **b**, **c**) con tiempo de retención de 8.8, 12.5 y 13.1 minutos, estos corresponden al palmitato de metilo, estearato de metilo y oleato de metilo respectivamente. Los picos de menor intensidad **d** y **e** aun no se han identificado. Estos resultados están de acuerdo con lo reportado en la literatura, donde se menciona que la MC está constituida principalmente por los ácidos grasos oleico 37.7-38.1%, esteárico 34.4-35.4%, y palmítico 24.4-26.7% [1].

Los resultados obtenidos mostraron que la manteca residual de cacao puede ser una alternativa para la obtención de esteres metílicos (Biodiesel), ya que debido a los problemas de obesidad a nivel mundial, la tendencia actual es reducir el contenido de las grasas en los productos comestibles derivados del cacao, por lo cual la obtención de Biodiesel podría ser una alternativa de uso de esta manteca residual.



**Figura 1.** Cromatograma correspondiente a los esteres metílicos obtenidos a 65 °C, 1% de catalizador (KOH) y relación molar MC:Metanol 1:9.

1.- Melina Codina, Florencia Díaz Vélez, Marina Ghirardi, Inés Villavicencio, Obtención y utilización de la manteca de cacao, Redalyc, Invenio Junio 2004, pag 143-148.

2.- L.C. Meher, D. Vidya Sagar, S.N. Naik, *Technical aspects of biodiesel production by transesterification- a review*, 2006, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 10 (3), pp. 248-268.

## C-200 ACEITE DE HIGUERILLA DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN FASE HETEROGÉNEA

Fernando Morales Anzures<sup>1\*</sup>, Pastora Salinas Hernández<sup>1</sup>, **Javier Alejandro Cortés Revuelta<sup>1</sup>**, Jesús Hernández Ventura<sup>1</sup>, Felipe de Jesús Hernández Loyo<sup>1</sup>, Francisco J. Tzompantzi Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Istmo Campus Tehuantepec, Av. Universidad s/n, Barrio Santa Cruz Tagolaba 4ª sección, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, C. P. 70760.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Av. San Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina, C. P. 09340, México, D. F. MEXICO. E-mail: fmanzures@yahoo.com.mx

El uso de derivados de aceites vegetales como combustibles alternativos ha tomado un amplio interés debido al aumento en los precios del petróleo y a los problemas ambientales que ocasiona la combustión de combustibles fósiles [1,2]. Para diversificar las fuentes de su abastecimiento, varias instituciones se han dado a la búsqueda de especies bioenergéticas con disposición local. El aceite de higuera (*Ricinus communis*) es una alternativa renovable y energética de la cual se pueden obtener materias primas como sustituto de combustibles fósiles. La planta de higuera crece de forma silvestre en el Istmo de Tehuantepec, no es comestible, por lo tanto no compete con la alimentación humana.

En esta investigación, el biodiesel se obtuvo mediante la reacción de transesterificación heterogénea utilizando ZnBaAl tipo hidrotalcita como catalizador, al 0.5 % en peso con respecto al aceite. El efecto de la cantidad de alcohol se estudió variando la relación molar Aceite:metanol (1:12, 1:25, 1:40, 1:50, 1.60 y 1:90), la temperatura de reacción fue de 65 °C y agitación vigorosa durante 7 horas. Una vez terminada la reacción, el catalizador se separó de la mezcla final por centrifugado y el biodiesel se analizó por cromatografía de gases (CG).

Por CG (Fig. 1), se pudo observar la obtención del biodiesel empleando ZnBaAl como catalizador, bajo nuestras condiciones experimentales. En la figura 1 se puede observar un pico intenso con tiempo de retención de 35 min, correspondiente al ricinoleato de metilo, producto principal de la mezcla de esteres metílicos obtenidos (biodiesel), lo cual concuerda con el contenido de ácidos grasos del aceite de higuera reportado [3], donde se menciona que el 89 % corresponde al ácido ricinoléico. De la figura 2, podemos observar que la mejor relación molar aceite/alcohol para la obtención del biodiesel es la de 1:50. De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir que el catalizador ZnBaAl tipo hidrotalcita presenta actividad para la producción de biodiesel amigable con el medio ambiente y de bajo costo a partir del aceite de higuera de la región del Istmo de Tehuantepec.

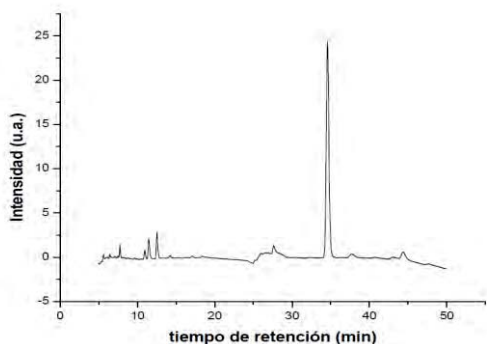


Figura 1. Cromatograma correspondiente al Biodiesel

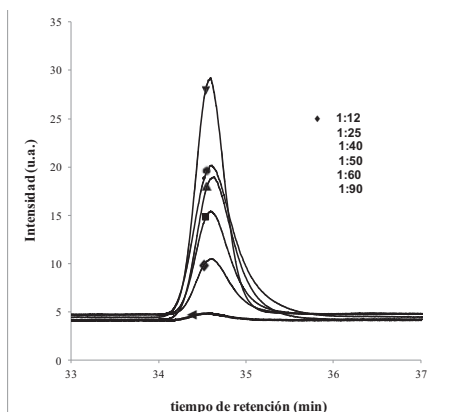


Figura 2. Efecto de la relación Aceite:Alcohol estudiado por CG

1. Chen, H., Peng, B., Wang, D. and Wang, J., Chem. Eng. China, 1, pp. 11-15, **2007**.
2. S. K. Karmee and A. Chadha, *Biores. Technol.*, 96, 1425, **2005**.
3. G. Hincapié, A. Moreno and D. López, *Dyna*, año 78, Nro. 169, pp. 176-181, Medellín, Octubre, **2011**

## C-201 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA PASTA DE PISTACHE AMARGO

Pastora Salinas Hernández<sup>1\*</sup>, Fernando Morales Anzures<sup>1</sup>, **Tania Goreti García Camacho<sup>1</sup>**, Adelina Jiménez Arellanes<sup>2</sup>, María Teresa Ramírez Silva<sup>3</sup>, Alberto Rojas Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Istmo Campus Tehuantepec, Av. Universidad s/n, Barrio Santa Cruz Tagolaba 4ª sección, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, C. P. 70760.

<sup>2</sup>Unidad de Investigación Médica en Farmacología, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS México D.F.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Av. San Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina, C. P. 09340, México, D. F. México. E-mail: salinashp@yahoo.com.mx

En la región del Istmo de Tehuantepec crece una variedad de Pistache de la familia *Anacardiaceae*, su almendra está compuesta por alrededor del 68 % de aceite en peso y rica en compuestos polifenólicos, sin embargo, por su peculiar sabor amargo es un producto no comestible y no se le da ningún uso. Los antioxidantes son compuestos de gran interés en la actualidad por sus benéficas implicaciones para la salud humana, por lo que existe un marcado interés en la búsqueda de antioxidantes en fuentes naturales. Por esta razón, en el presente trabajo se tiene como objetivo determinar el contenido de fenoles totales (CFT) y evaluar la actividad antioxidante (AAO) en los diferentes extractos de la pasta residual de “pistache amargo” y así encontrar alternativas para su aprovechamiento.

El “pistache amargo” fue recolectado en los jardines de la Universidad del Istmo; los extractos se prepararon con 50 g de pasta y 250 mL de solventes de diferentes polaridades: hexano, acetato de etilo, metanol y agua. El CFT en los diferentes extractos, se determinó por el método espectrofotométrico de Azul de Prusia de Price y Butler [1,2] y ácido tánico como estándar.

La AAO se determinó por el método del Radical 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) y ácido ascórbico (AA) como control positivo [3]. Se construyó una curva de calibración del DPPH en etanol y se realizó la cinética del AA con el DPPH. Se adicionaron diferentes cantidades de AA a una solución etanólica de DPPH  $10^{-3}$  M, la absorbancia se determinó a 515 nm para determinar el porcentaje de DPPH remanente. De la misma forma se determinó el % del DPPH remanente con los diferentes extractos.

En los extractos de hexano y acetato de etilo no se pudo cuantificar compuestos polifenólicos. El extracto metanólico fue el que presentó mayor cantidad de fenoles totales. Así mismo, el extracto con mayor AAO fue el metanólico, donde la concentración del DPPH se redujo un 79.83 %, mientras que la concentración del DPPH se redujo 75.59 % en el extracto acuoso y 57.75 % en el de acetato de etilo. El extracto hexánico fue el que presentó menor AAO, donde la concentración del DPPH sólo disminuyó un 7.45 %.

Estos resultados preliminares permiten proponer que el pistache amargo es una fuente renovable, económica y rica de antioxidantes fenólicos naturales.

1.- M. L. Price y L. G. Butler, *J. Agric. Food Chem.*, 26 (1997) 1268.

2.- L. G. Butler, *J. Agric. Food Chem.*, 30 (1982) 1094.

3.- Marina Contini, Simone Baccelloni, Riccardo Massantini, Gabriele Anelli *Food Chemistry*, 110 (2008) 659–669.

## C-202 AISLAMIENTO, DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE ESPECIES DEL GÉNERO *Ageratina*

**Celia Bustos Brito**, Baldomero Esquivel Rodríguez, Adolfo Andrade Cetto, Fernando Calzada Bermejo y Leovigildo Quijano

Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, D. F. México. E-mail: quijano@unam.mx

La diabetes mellitus tipo 2 es una de las principales causas de muerte en nuestro país y es considerada un problema de salud nacional. En México se ha descrito el empleo de aproximadamente 306 plantas para el tratamiento de la diabetes, por lo que el estudio químico de estas plantas puede conducir al aislamiento de nuevos productos útiles para el tratamiento de esta enfermedad, así como apoyar con un fundamento científico el empleo medicinal de estas especies.<sup>1</sup>

Por otro lado, en México son comunes otro tipo de padecimientos, tales como infecciones causadas por parásitos. En el caso particular de las parasitosis, las infecciones por *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia* son un problema que prevalece en México, principalmente en la áreas marginadas. A nivel mundial, la amibiasis está catalogada como la tercera parasitosis causante de muerte.<sup>2</sup> Aunque existen varios fármacos utilizados para tratar este padecimiento, los efectos secundarios que estos ocasionan hacen importante la búsqueda de nuevos fármacos útiles contra la amibiasis.

Con base en lo anterior en el presente proyecto se plantea el análisis químico y evaluación biológica de dos especies de plantas medicinales, *Ageratina petiolaris* y *Ageratina cylindrica*, la primera como posible fuente de hipoglucemiantes y la segunda de antiprotozoarios de origen natural.

Los ensayos de actividad antiprotozoaria (método de subcultivos) para los extractos de hexano, diclorometano, acetona, metanol y agua, muestran que la especie en estudio son moderadamente activas comparadas con los fármacos de referencia (emetina y metronidazol) frente a los parásitos probados.

Por otro lado, los ensayos de actividad hipoglucemiante (modelo NAD-STZ) permitieron establecer el potencial hipoglucemiante del extracto acuoso de *A. petiolaris*, el cual, presenta diferencia significativa con respecto al control a las tres horas de ser administrado por vía oral en ratas cepa Wistar.

El estudio fitoquímico de los extractos de *A. cylindrica*, se realizó mediante las técnicas cromatográficas convencionales y todos los compuestos obtenidos fueron caracterizados mediante técnicas espectroscópicas y espectrométricas adecuadas, se aislaron e identificaron 9 derivados del timol no descritos previamente que presentan actividad moderada en el modelo de actividad antiprotozoaria propuesto.

1. Adolfo Andrade-Cetto and Michael Heinrich. *Journal of Ethnopharmacology* 99, 325–348 (2005).
2. Escandon , R.C., Treviño-García, M.N., Escobedo, P.J., Hernández, R.J.M., olvera, A.J. and Cabral, S.J. *Rev Gastroenterol Méx* 61(4), 378-386, (1996).

## C-203 COMPUESTOS FENÓLICOS PRENILADOS AISLADOS DE *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae)

Juan Camilo Vargas Gallego, Rocío Aguilar, Leovigildo Quijano y Tirso Ríos <sup>+</sup>

Instituto de química. Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior ciudad universitaria. Delegación Coyoacán 04510. México D.F. Apartado postal 70-213. México. E-mail: kmilovg18@hotmail.com

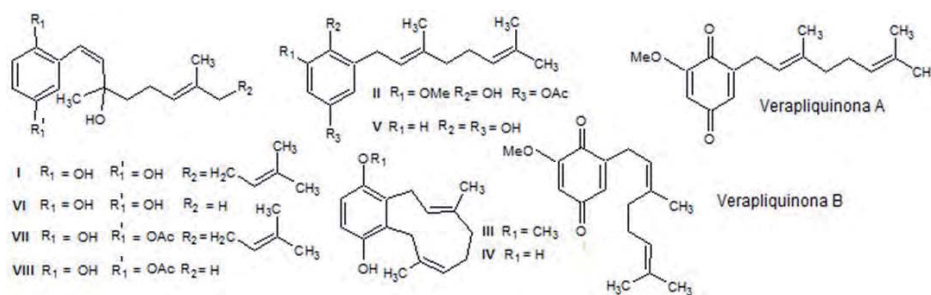
El pedregal de San Ángel es fuente de una gran biodiversidad que se localiza al interior del Campus de la UNAM, donde se encuentra la especie *W. urens*, un arbusto de grandes hojas que poseen tricomas que usa como mecanismo de defensa contra los diferentes depredadores. Algunos de los metabolitos más comunes en esta familia son compuestos fenólicos prenilados, con diferentes actividades biológicas.

Se hizo el estudio fitoquímico de los metabolitos presentes en las hojas de *W. urens*. Se realizó sobre los extractos de hexano, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, acetona y metanol. Se utilizó como método de separación cromatografía en columna de silica gel y cromatografía en capa fina preparativa. La caracterización e identificación de los compuestos se llevó a cabo principalmente mediante RMN y espectrometría de masas.

De las hojas secas de *W. urens* se aislaron 7 derivados prenilados de la hidroquinona (I-V, verapliquinonas A y B) dos de ellos son compuestos no reportados en la bibliografía, cuyas estructuras fueron establecidas como: la 3'-hidroxi-1'-en-farnesilhidroquinona (I) y el 3-geranil-4-metoxi-5-hidroxi-fenil acetato (II).

Cuatro de estos compuestos son nuevos en la especie, los cuales fueron identificados como: el flavidulol A (III), el desacetilwigandol (IV), la geranilhidroquinona (V) y el (2E)-(3-Hidroxi-3,7-dimetiloct-2,6-dienil)-1,4-benzenodiol (VI) aislados anteriormente de *Lactarius Flavidulus*, *Cordia globifera* (producto hemisintético), *Phacelia crenulata* y *Cordia alliodora* respectivamente, así como la mezcla de verapliquinona A y B (isómeros *cis* y *trans*) de las cuales una ya está reportado en la misma especie.

Se obtuvo además los derivados acetilados (VII y VIII) los cuales no están reportados en la literatura. Las verapliquinonas A y B se identificaron por comparación con los datos de RMN en CDCl<sub>3</sub> y C<sub>6</sub>D<sub>6</sub> de los compuestos aislados de la especie *Aplidium sp.*



De los diferentes extractos de las hojas de *W. urens* se aislaron 8 metabolitos, 2 de ellos no reportados en la literatura (I y II), 4 nuevos en la especie (III, IV, V y VI) descritos anteriormente de otras especies u obtenidos como derivados sintéticos, además de la mezcla de las verapliquinonas A y B, de las cuales una ya está reportado en la especie. Se obtuvieron además, los derivados acetilados (VI y VII) que no se encuentran descritos.

Se confirmó la geometría de los dobles enlaces *cis* (C-7) y *trans* (C-11) del ciclodecadieno en el flavidulol A, a través del experimento NOESY, además de las configuraciones (*E,Z*) y (*E*) para los compuestos 3'-hidroxi-1'-en-farnesilhidroquinona y 3'-hidroxi-1'-en-geranilhidroquinona respectivamente, así como de sus productos acetilados.

1. Reynolds G. W., Rodriguez E. Prenylated Phenols that Cause Contact Dermatitis from Trichomes of *Phacelia ixodes*. *Planta Medica*. Vol. 43. pp. 187-193. 1981.
2. Gómez F., Quijano L., Calderón J. S., and Rios T. Terpenoids isolated from *Wigandia kunthii*. *Phytochemistry*. 19, 2202-2203. 1980.
3. Takahashi A., Kusano G., Ohta T., Nozoe S. The Constituents of *Lactarius flavidulus*. *Chem. Pharm. Bull.* Vol 36(7), 2366-2370. 1988.
4. Cao S., Rossant C., y otros. Phenolic derivatives from *Wigandia urens* with weak activity against the chemokine receptor CCR5. *Phytochemistry*. 64, 987-990. 2003
5. Ioset J. R., Marston A., Gupta M., Hostettmann K. Antifungal and Larvicidal Compounds from the Root Bark of *Cordia alliodora*. *J. Nat. Prod.* 2000, 63, 424-426.
6. Guella G., Mancini I., Pietra F. Verapliquinones: Novel Diprenylquinones from an *Aplidium sp.* (Asciaceae) of Ile-Verte Waters, Brittany.



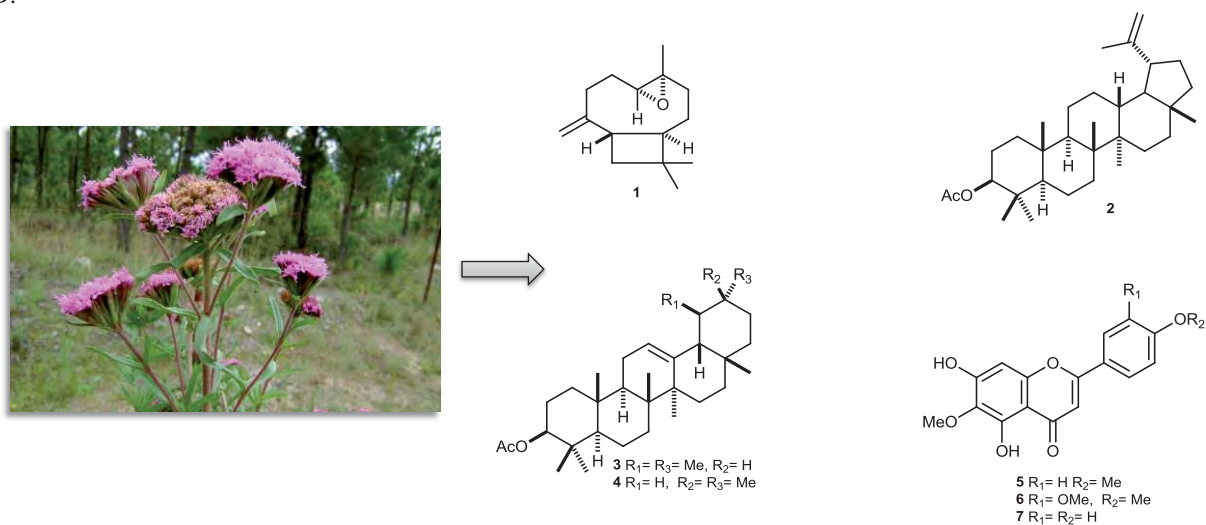
## C-204 ESTUDIO QUÍMICO DE LA PARTE AÉREA DE *Stevia pilosa*

Alejandro Valdez-Calderón<sup>1</sup>, J. Martín Torres-Valencia<sup>1\*</sup>, René Velázquez-Jiménez<sup>1</sup>, Laura A. Ortiz-León<sup>1</sup>, Luisa U. Román-Marín<sup>2</sup>, Juan D. Hernández-Hernández<sup>2</sup>, Carlos M. Cerda-García-Rojas<sup>3</sup>, Pedro Joseph-Nathan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184 México. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Apartado 137, Morelia, Michoacán, 58000 México. <sup>3</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, México, D.F., 07000 México. E-mail: jmartin@uaeh.edu.mx

Las especies de *Stevia* son una fuente rica de moléculas biológicamente activas en las que se incluyen lactonas sesquiterpénicas, triterpenos y flavonoides, algunos de los cuales poseen efecto antimicrobial, antifúngico, antioxidante, antiinflamatorio, anticarcinogénico y pro-apoptótico (Valdez et al., 2011). Se estima que el número de especies dentro del género es de 300, de las cuales más de 80 se encuentran en Norte América, y de éstas, 70 son nativas de México. En el estado de Hidalgo se han registrado 21 de estas especies, entre ellas *S. pilosa* Lag., de cuya parte aérea se reportó el aislamiento de la leukodina (Martínez et al., 1988). En este trabajo se describe la obtención de terpenos y flavonoides de su parte aérea.

*Stevia pilosa* se colectó en el municipio de Mineral del Monte, Hidalgo en Octubre de 2012. De la parte aérea se obtuvo el extracto de CHCl<sub>3</sub> mediante reflujo por 6 horas, el cual se disolvió en EtOH, se calentó a 60 °C, se adicionó H<sub>2</sub>O (150 mL) y se llevó temperatura ambiente. Posteriormente se hizo una partición con hexano y después con CHCl<sub>3</sub>, para obtener las correspondiente partes hexánica y clorofórmica, que se sometieron a separación mediante cromatografía en columna en gel de sílice y mezclas de hexano-AcOEt y CHCl<sub>3</sub>-MeOH, respectivamente. De la parte hexánica aislaron los terpenos óxido de β-cariofileno (**1**), acetato de lupeol (**2**), y mezclas de los acetatos de α-amirina (**3**) y β-amirina (**4**), mientras que de la parte CHCl<sub>3</sub> se obtuvo una mezcla de β-sitosterol y estigmasterol, así como los flavonoides pectolinarigenina (**5**), eupatilina (**6**) e hispidulina (**7**). Todos los compuestos fueron caracterizados mediante datos físicos y espectroscópicos, particularmente por RMN de <sup>1</sup>H y de <sup>13</sup>C en 1D y 2D.



**Figura 1.** Imagen de *Stevia pilosa* y estructura de los metabolitos aislados de su parte aérea.

Martínez, V.M., Muñoz, Z.A., Joseph-Nathan, P. (1988) Conformational analysis of achillin and leukodin. *Journal of Natural Products* **51**: 221–228.

Valdez-Calderón, A., Torres-Valencia, J.M., Manríquez-Torres, J., Velázquez-Jiménez, R., Gómez-Hurtado, M.A., Román-Marín, L.U., Hernández-Hernández, J.D., Cerda-García-Rojas, C.M., Joseph-Nathan, P. (2011) A new bisabolene from *Stevia tomentosa*. *Natural Product Communications* **9**: 1225–1228.

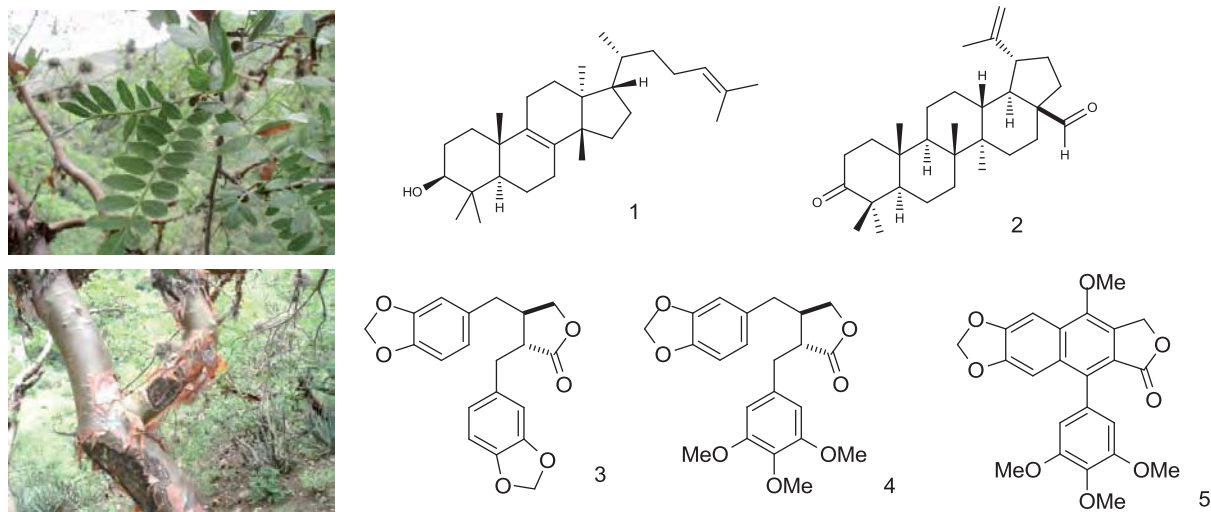
## C-205 TRITERPENOS Y LIGNANOS DE LOS TALLOS DE *Bursera medranoana*

Esmeralda Ortiz-Zarco,<sup>1</sup> J. Martín Torres-Valencia,<sup>1,\*</sup> René Velázquez-Jiménez,<sup>1</sup> Juan D. Hernández-Hernández,<sup>2</sup> Luisa U. Román-Marín,<sup>2</sup> Carlos M. Cerda-García-Rojas,<sup>3</sup> Pedro Joseph-Nathan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km 4.5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, 42184 Pachuca, Hidalgo, México. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. <sup>3</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, México, D.F., 07000 México. E-mail: jmartin@uaeh.edu.mx

Los estudios químicos sobre especies del género *Bursera* han mostrado la presencia de lignanos y triterpenos, algunos de los cuales poseen importante actividad citotóxica y antiinflamatoria. Existen reportes de lignanos aislados de árboles *Hernandia peltata* y *Hernandia nymphaeifolia* los cuales han mostrado inhibición ante líneas celulares leucémicas linfocíticas P-30088 y líneas celulares tumorales humanas (Pettit *et al.*, 2004). *Bursera medranoana* (Figura 1) es una especie endémica del municipio El Cardonal, estado de Hidalgo, la cual ha sido considerada como híbrido de las especies *B. schlechtendentalii* Engl. y *B. morelensis* Ramírez (Rzedowski and Ortiz, 1988). En este trabajo se describe el estudio químico del extracto hexánico de sus tallos.

Los tallos de *B. medranoana* se colectaron en Agosto de 2011 y Julio de 2012 y se obtuvieron los extractos hexánicos mediante maceración durante 15 días, posteriormente se filtraron y concentraron en el rotavapor. El residuo obtenido fue sometido a separación por cromatografía en columna, usando gel de sílice y mezclas de hexano-AcOEt en orden creciente de polaridad. Del lote colectado en el 2011 se obtuvieron dos triterpenos eufol (1) y betulonal (2), mientras que del lote colectado en el 2012 se lograron aislar adicionalmente tres lignanos conocidos en el género *Bursera*, (Velázquez *et al.*, 2011) hinokinina (3), yateína (4) y el éter metílico de la dehidropodofilotoxina (5) (Figura 1). Las sustancias se caracterizaron mediante sus datos físicos y espectroscópicos, principalmente por RMN de <sup>1</sup>H y de <sup>13</sup>C.



**Figura 1.** Imágenes de *Bursera medranoana* y estructuras de los metabolitos aislados de sus tallos.

Pettit *et al.* (2004). Antineoplastic Agents. 522. *Hernandia peltata* (Malasya) and *Hernandia nymphaeifolia* (Republic of Maldives). *Journal of Natural Products* **67**: 214-220.  
Rzedowski, J., & Ortiz, E. (1988). Estudios quimiotaxónomicos de *Bursera* (*Bursereceae*). II. una especie nueva de origen híbrido de la barranca de Tolantongo, estado de Hidalgo. *redalyc*, 11-19.  
Velázquez-Jiménez, R., Torres-Valencia, J. M., Cerda-García-Rojas, C. M., Román-Marín, L. U., Manríquez-Torres, J. J., Gómez-Hurtado, M. A., y otros. (2011). Absolute configuration of podophyllotoxin related lignans from *Bursera fagaroides*. *Phytochemistry* **72**: 2237-2243.

## C-206 ESTUDIO FITOQUÍMICO DE *AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS (NEEM)

Adriana Carolina González Lara<sup>1</sup>, Hortensia Parra-Delgado<sup>1\*</sup>, Ana Lilia Peraza Campos<sup>1</sup>,  
Silvia G. Ceballos Magaña<sup>2</sup>, Roberto Muñoz Valencia<sup>1</sup>

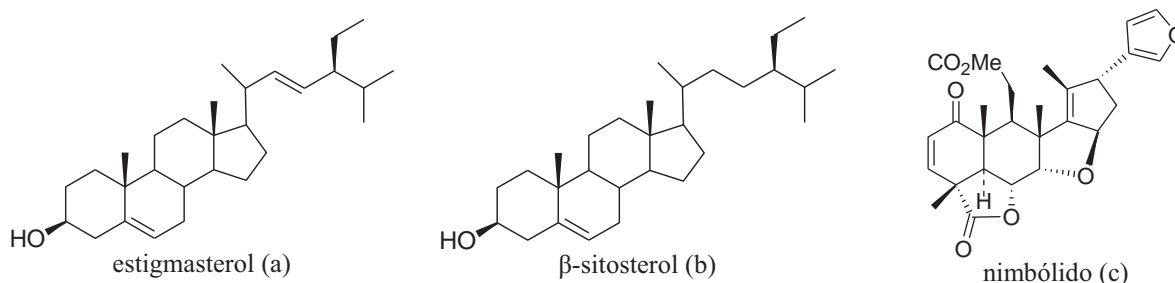
<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima, Km 9 Carretera Colima-Coquimatlán, C.P. 28400 Coquimatlán, Colima, México. <sup>2</sup> Facultad de Ciencias, Universidad de Colima, Bernal Díaz del Castillo No. 340 Col. Villas San Sebastián, C.P. 28045 Colima, Colima, México  
E-mail: hparra@ucol.mx

*Azadirachta indica* A. Juss, conocida como neem, es un árbol originario de la India al cual se le atribuyen una gran variedad de efectos farmacológicos, como son, antiinflamatorios, antiartríticos, antipiréticos, fungicidas, espermicidas, diuréticos, hipoglucémicos, antibacterianos, antitumorales, entre otros.<sup>1</sup> Tomando en consideración los amplios antecedentes etnomédicos a nivel mundial, así como su reciente introducción en el estado de Colima, se propuso el presente estudio con el objetivo de llevar a cabo el aislamiento, elucidación estructural y futura bioevaluación de los metabolitos secundarios de *A. indica*.

La especie en estudio se recolectó en diferentes localidades del estado de Colima. Los ejemplares de herbario fueron analizados en el Herbario Nacional de México (MEXU) y la especie fue identificada por el M. en C. Rafael Torres Colín. Así, 574.2g de partes aéreas secas de neem se maceraron sucesivamente en disolventes de polaridad ascendente para obtener tres extractos en rendimientos de 1.01% (hexánico), 2.61% (DCM), 5.66% (MeOH). El perfil cromatográfico de cada extracto se determinó por cromatografía en capa fina. Posteriormente, el análisis de cada extracto se efectuó por cromatografía en columna. La elucidación de las estructuras de los compuestos aislados se ha efectuado mediante el análisis de las constantes físicas y espectroscópicas (IR, UV, EM, RMN).

A partir del extracto hexánico se aislaron siete sólidos amorfos en rendimientos del 0.0064%, 0.0083%, 0.0026%, 0.0048%, 0.0061%, 0.0035% y 0.0172%.<sup>2</sup> Provenientes del extracto de diclorometano, se aislaron dos sólidos, el primero se caracterizó como una mezcla de estigmasterol y  $\beta$ -sitosterol;<sup>3</sup> mientras que el segundo se identificó como nimbólido (0.077%, c). Del análisis del extracto MeOH se obtuvo un sólido cristalino anaranjado (0.028%). El análisis estructural de 8 de los 11 compuestos aislados se encuentra actualmente en proceso.

De lo anterior, se encontró que el compuesto marcador de la especie cultivada en el estado de Colima es el nimbólido. Con base en ello, se implementó un método analítico por CLAR para el análisis de los extractos orgánicos empleando como referencia el nimbólido (c).



1. Biswas, K., Chattopadhyay, I., Banerjee, R. K., Bandyopadhyay, U. 2002. Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). *Current Science* **82**(11): 1336-1345.
2. Con respecto al peso total de la especie empleada.
3. Chaturvedula, V. Sai, P. Prakash, I. 2012. Isolation of Stigmasterol and  $\beta$ -Sitosterol from the dichloromethane extract of *Rubus suavissimus*. *International Current Pharmaceutical Journal* **1**(9): 239-242.

## C-207 AISLAMIENTO BIODIRIGIDO DE UN DITERPENO CON ACTIVIDAD ANTI-HERPÉTICA DE LA RAÍZ DE *Jatropha dioica*

David Silva Mares, Ernesto Torres López, Ana María Rivas Estilla, Paula Cordero Pérez, Noemí Waksman de Torres, **Verónica Mayela Rivas Galindo**

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Madero s/n Colonia Mitras Centro, CP 64460, Monterrey Nuevo León. Email: vmrg0324@yahoo.com.mx

El Virus del Herpes Simplex tipo 1 (VHS-1) y el Virus del Herpes Simplex tipo 2 (VHS-2) son patógenos humanos de la familia Herpesviridae que causan infecciones recurrentes del sistema nervioso localizadas en labios, en ojos, en la membrana mucosa de la cavidad oral y en genitales. En la actualidad, solo unos cuantos fármacos están disponibles para el tratamiento de infecciones por VHS y recientemente se ha observado un aumento el aislamiento de VHS drogo-resistentes en pacientes inmuno-comprometidos.<sup>1</sup> En México existe un amplio conocimiento en el uso, aplicación y manejo de plantas medicinales desde tiempos pre-hispánicos principalmente en las áreas rurales.<sup>2</sup> Con respecto a la actividad antiviral en plantas del género *Jatropha*, se reportó que el extracto acuoso de *J. curcas* inhibe fuertemente el efecto citopático inducido por VIH con una baja citotoxicidad.<sup>3</sup> La planta *Jatropha dioica* ha sido utilizada desde tiempos prehispánicos como tratamiento en afecciones bucales. Debido a lo anterior y en base a criterios quimiotaxonómicos y etnofarmacológicos,<sup>4</sup> se llevó a cabo el aislamiento biodirigido de compuestos con actividad contra VHS-1 y VHS-2 a partir del extracto hidroalcohólico de *J. dioica*. La citotoxicidad se evaluó in vitro mediante el método de Mosmann y la actividad in vitro contra VHS-1 y VHS-2 mediante el método de reducción de placas virales. Un componente intrínseco de actividad antiviral, es la determinación del índice de selectividad (IS). El IS del extracto hidroalcohólico de *J. dioica*, se calculó mediante la relación de  $CC_{50}/IC_{50}$ , obteniéndose valores de 2.23 y 1.72 para VHS-1 y VHS-2 respectivamente. El extracto fue posteriormente sometido a una extracción líquido-líquido con el fin de obtener fracciones de diferente polaridad (hexano, acetato de etilo, butanol y agua). El extracto diferencial de hexano mostró una actividad antiviral significativa de 48 %, por lo que el IS resultó en 2.94 y 3.30 para VHS-1 y VHS-2 respectivamente. A partir de este extracto se aisló un compuesto tipo diterpeno (recuperación de 148 mg) por medio de cromatografía en columna flash en gel de sílice. Se analizó su pureza por HPLC y TLC, y se identificó por RMN y EM como riolozatriona de acuerdo a los datos previamente reportados por Domínguez en 1980.<sup>5</sup> La riolozatriona mostró una  $IC_{50}$  de 66  $\mu\text{g}/\text{mL}$  para ambos virus. La citotoxicidad en células Vero fue determinada, y se obtuvo una  $CC_{50}$  de 384  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ( $\pm 1.9$ ). El IS para la riolozatriona se determinó en 5.8 para ambos virus. No se encontraron reportes del aislamiento de la riolozatriona en otras especies del género *Jatropha* o de cualquier otra planta. Este es el único diterpeno reportado con este tipo de estructura. La actividad biológica de la riolozatriona purificada, no ha sido previamente reportada. Este es el primer reporte de actividad antiviral de la riolozatriona y de *J. dioica*.

1. Bacon, T. H., Levin, M. J., Leary, J. J., Sarisky, R. T., Sutton, D. Herpes Simplex Virus Resistance to Acyclovir and Penciclovir after Two Decades of Antiviral Therapy. *Clinical Microbiology Reviews* 2003, 16, 114-128.
2. C. Auvin, C. Baraguey, A. Blond, F. Lezenven, J.-L. Pousset, B. Bodo, Curcacycline B, a cyclic nonapeptide from *Jatropha curcas* enhancing rotamase activity of cyclophilin. *Tetrahedron Letters*, 1997, 38, 2845-2848.
3. Romo de Vivar, A.R., 2006. Química de la Flora Mexicana, 1<sup>er</sup> ed. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.
4. Nolkemper S, Reichling J, Stintzing FC, Carle R, Schnitzler P. Antiviral effect of aqueous extracts from species of the Lamiaceae family against Herpes simplex virus type 1 and type 2 in vitro. *Planta Med* 2006, 72, 1378-82.
5. Dominguez, X. A., Cano C. G., Franco, R., Villarreal, A. M., Watson, W. H., Zabel, V. Rioloatrione, a new class of diterpene from *Jatropha dioica* var. sessiliflora. *Phytochemistry* 1980, 19, 2478.

## C-208 ACTIVIDAD GASTROPROTECTORA DE UN COMPUESTO AISLADO DE *Hyptis suaveolens* Y PARTICIPACIÓN DE LAS PROSTAGLANDINAS EN SU MECANISMO DE ACCIÓN

María Guadalupe Cupido Sánchez<sup>1</sup>, Raúl Rojas Martínez<sup>1</sup>, Leticia Cruz Antonio<sup>2</sup>, María Elena Sánchez-Mendoza<sup>1</sup>, Jesús Arrieta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina. Instituto Politécnico Nacional. Plan de San Luis y Díaz Mirón. Colonia Santo Tomás. Delegación Miguel Hidalgo 11340, México, D.F. <sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Batalla del 5 de Mayo Esquina Fuerte de Loreto, Ejército de Oriente, México, D.F., México.  
E-mail: jearrval@yahoo.com.mx

*Hyptis suaveolens* es una planta medicinal utilizada en el Estado de Chiapas, donde se conoce con el nombre de Chan o Chía, las hojas de esta son utilizadas en infusión para el tratamiento de la úlcera gástrica, a pesar de que ya existe un estudio científico donde se reporta que suaveolol es uno de los compuestos responsables de la actividad gastroprotectora de esta planta (Vera-Arzave *et al.*, 2012), en dicho estudio también se reporta que existen otras sustancias responsables de esa actividad. Por lo que el presente trabajo se encaminó a identificar un compuesto gastroprotector diferente a suaveolol, mediante el modelo de lesiones gástricas inducidas por etanol en ratas Wistar (Reyes-Trejo *et al.*, 2008), asimismo se planteó explorar la participación de las prostaglandinas en el mecanismo de acción del compuesto activo.

Los resultados obtenidos indican que *Hyptis suaveolens* tiene además del suaveolol otro compuesto responsable de la actividad gastroprotectora, el cual se encuentra en proceso de elucidación estructural. El compuesto aislado presentó actividad biológica y su efecto fue dependiente de la dosis. El máximo efecto gastroprotector fue de  $76.94 \pm 7.89\%$  a la dosis de 100mg/kg. Como fármaco de referencia se utilizó la carbenoxolona, presentando un  $64.96 \pm 9.03\%$  de protección a la misma dosis. En el estudio del posible mecanismo de acción del compuesto activo, la actividad de este fue atenuada por el pretratamiento de indometacina (10 mg/kg, s.c., inhibidor de las ciclooxigenasas). De igual manera sucedió con carbenoxolona, estos resultados concuerdan con lo reportado en la literatura (Sánchez-Mendoza *et al.*, 2011). Lo anterior sugiere que en el mecanismo de acción gastroprotector del compuesto aislado de *Hyptis suaveolens* están involucradas las prostaglandinas.

Proyecto financiado por los proyectos: SIP 20131048 y 20130720.

Reyes-Trejo B, Sánchez-Mendoza M, Becerra A, Cedillo E, Castillo-Henkel C, Arrieta J. Bioassay-guided isolation of an anti-ulcer diterpenoid from *Croton reflexifolius*: role of nitric oxide, prostaglandins and sulfhydryls. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2008; 60 (7): 931-936.

Sánchez-Mendoza M, Reyes A, Cruz L, Martínez L, Rodríguez-Silverio J, Arrieta J. Bioassay-guided isolation of an anti-ulcer compound, Tagitinin C, from *Tithonia diversifolia*: Role of Nitric Oxide, Prostaglandins and Sulfhydryls. *Molecules*. 2011; 16(1): 665-674.

Vera-Arzave C, Cruz-Antonio L, Arrieta J, Cruz-Hernández G, Velázquez-Méndez A, Reyes-Ramírez A, María Elena Sánchez-Mendoza Gastroprotection of Suaveolol, Isolated from *Hyptis suaveolens*, against Ethanol-Induced Gastric Lesions in Wistar Rats: Role of Prostaglandins, Nitric Oxide and Sulfhydryls. *Molecules* 2012; 17(8): 8917-8927

## INDICE DE AUTORES

- A
- Abarca Vargas, R., 124
- Aburto Amar, R., 49, 214
- Acevedo Fernández, J. J., 117, 121
- Aceves Agüero, D.M., 18
- Acosta Ramos, J.J. ,128
- Acosta Urdapilleta, M.L., 56, 57, 58
- Aguilar Cruz, R. M., 191, 247
- Aguilar Domínguez, D.E., 78
- Aguilar Mariscal, H., 11, 82, 194
- Aguilar Santamaría, L. L., 159
- Aguilar Tirado, A. A., 155
- Aguilar Uscanga, B. R., 32, 45
- Aguirre Crespo, F. J., 116, 143, 185
- Ahumada, V., 224, 225
- Alanís García, E., 148
- Alarcón Aguilar, F., 124
- Alatríste Kurzel, D. R., 185
- Alcázar Contreras, B. B., 43
- Alioscha Cuervo Parra, J., 20
- Almaguer Vargas, G., 119, 136
- Alvarado Hernández, D.A., 145
- Alvarado Sansininea, J. J., 180
- Álvarez Berber, L. P., 40, 178, 208
- Álvarez Chimal, R., 187
- Álvarez Esquivel, F.E., 28
- Álvarez Fitz, P., 59, 208
- Álvarez García, R., 231
- Álvarez Román, R., 61
- Álvarez Ruíz, A., 42
- Amora Lazcano, E.F., 62
- Andrade Carrera, B., 122
- Andrade Cetto, A., 246,
- Ángeles Licon, J. U., 119
- Ángeles Pérez, C. A., 21
- Antonio Gumecindo, A., 144
- Aparicio, T. M. A., 73
- Aracén Serrano, L. P., 75
- Araiza Cabrera, Y. Y., 174, 175, 177
- Arana Cuenca , A., 52
- Arcos Ramos, R., 207
- Arenas González, A.V., 209
- Argueta Rodríguez, F. I., 97
- Arizpe Rodríguez, V., 31
- Arjona Ruiz, C., 188
- Armendáriz Guillén, B., 197
- Arreaga González, H. M., 236
- Arredondo Loza, E.R., 161
- Arrieta Valencia, J., 111, 112, 252
- Arvizu Higuera, D. L., 34, 164, 165
- Arzuffi Barrera, A. R., 208
- Astudillo, C., 225
- Avelino Flores, M. C.G., 66
- Avendaño Morales, C., 157
- Ávila Acevedo, J. G., 130, 131, 132, 133, 135
- Ávila Poliz, F., 33, 200
- Ávila Román, F. J., 29
- Ávila Romero, M., 133
- Aviña Verduzco, J. A., 33, 43, 170, 200, 220
- B
- Balderas Rentería, I., 71
- Band Schmidt, C. J., 12
- Barbosa Cabrera, R. E., 97, 99, 100
- Barrera Necha, L. L., 19, 70, 206
- Barrios de Tomasi, J., 185
- Barrón González, M. P., 85, 86, 87, 2018
- Batista Ávila, M., 119, 120
- Bautista Baños, S., 70, 99, 206
- Bautista Castañeda, C. S., 32, 45
- Beaz Rivera, J. A., 53
- Bedolla Cázares, F., 237
- Bello Bello, J. J., 64
- Beltrán Sánchez, R., 46
- Benítez Flores, J. del C., 130
- Bermúdez Ocaña, D.Y., 78
- Bernal Muñoz, R., 74
- Betancur Ancona, D.A., 121
- Blé Castillo, J. L., 11
- Bolaños Cruz, S. I., 104
- Bonilla Barbosa, J., 202
- Borges Argáez, R. de L., 139, 140
- Botello Amaro, C. A., 159

Buendía Trujillo, A. I., 227  
 Burgueño Tapia, E., 226, 227  
 Bustillos Guzmán, J. J., 12  
 Bustos Brito, C., 246  
  
 C  
 Caba, M., 90  
 Cajero Juárez, M., 238  
 Calpena Campmany, A. C., 141, 146  
 Calva Soto, K., 79  
 Calzada Bermejo, F., 158, 246  
 Calzada Mendoza, C. C., 148  
 Campas Baypoli, O.N., 35, 54, 60  
 Campos Contreras, J. E., 130  
 Campos Montiel, R. G., 77  
 Canales Martínez, M. M., 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 110, 214  
 Canales Palacios, J. F., 231  
 Candelaria Dueñas, S., 133  
 Cano Barrita, P. F. J., 72  
 Cano Flores, N., 83  
 Cano, F., A., 37, 73  
 Canto Canché, B., 55  
 Cárdenas Alaniz, D., 141  
 Cardoso Taketa, A.T., 211  
 Cariño Cortés, R., 15, 148  
 Carmona Gutiérrez, G., 190  
 Carranza Morales, V., 190  
 Carranza Rosales, P., 83, 241  
 Carrasco Carballo, A., 223  
 Carrera Martínez, C. A., 49, 110  
 Carrillo Rodríguez, J.C., 91  
 Carro Juárez, M., 90  
 Cassel, E., 152  
 Castañeda Hernández, O., 181  
 Castillejos Ramírez, E., 192  
 Castillo España, P., 108, 109, 114  
 Castillo Hernández, D., 74  
 Castro García, A., 79  
 Castro Lino, A., 190  
 Castro Rosas, J., 232  
 Castro Torres, I.G., 80  
 Castro Torres, N., 144  
 Catalán, C. A. N. , 2  
 Ceballos Magaña, S.G., 250  
 Cen Pacheco, F., 13, 169  
 Centeno Valle, C., 32, 45  
 Cerda García Rojas, C. M., 26, 27, 28, 30, 41, 42, 43, 183, 248, 249  
 Cerón Romero, L. C., 94  
 Chacón García, L., 33, 200  
 Chávez Piña, A. E., 22  
 Chávez Ruíz, P., 72  
 Chávez Servia, J. L., 91  
 Chávez Trujillo, A., 221  
 Chehue Romero, A., 136  
 Chel Guerrero, L.A., 121  
 Cilia López, V.G., 15  
 Clares Naveros, B., 141, 146  
 Clemente Soto, A. F., 71  
 Coballase, E., 149  
 Cobos Segura, D., 145  
 Columba Palomares, M. C., 40  
 Contreras Mora, I. R., 142  
 Cordero Pérez, P., 31, 241, 251  
 Córdova Albores, L. C., 206  
 Corona Díaz, A., 220  
 Corona Loeza, A. C., 172, 173, 175, 177  
 Corona Sánchez, L., 202  
 Coronado Aceves, E. W., 84  
 Corral, E., 92  
 Correa Murrieta, M. A., 63  
 Cortes Acevedo, P., 104  
 Cortés Revuelta, J.A., 244  
 Costa Manzano, M.R., 67  
 Criollo López, A., 214  
 Cristians, S., 192  
 Cristóbal Alejo, J., 17, 55  
 Cruz Antonio, L., 112, 252  
 Cruz Dominguez, J.G., 243  
 Cruz Guerrero, A., 203  
 Cruz López, M. C., 66, 74, 125, 154  
 Cruz Sánchez, J.S., 80  
 Cruz Sosa, F., 68, 69  
 Cuadra, P., 242  
 Cuautle Ojeda, M.G., 190  
 Cuervo Parra, J. A., 182  
 Cueto Prieto, G., 14  
 Cupido Sánchez, M.G., 252  
  
 D  
 Dante Avilés Montes, D., 160  
 Daranas, A.H., 13, 169  
 De la Cruz López, B. C., 136  
 De la Cruz Sánchez, N.G., 59  
 De la O Arcienaga, M., 119, 120, 157  
 De La Rosa Durán, D. K., 127  
 De la Torre, Y. C., 205  
 De León Salas, M., 213

- Del Prado Vera, IC., 179
- Del Río Chávez, A. A., 175
- Del Río, R. E., 28, 29, 42, 43, 46, 200, 220, 235, 236, 237, 238, 239
- Delgado Altamirano, R., 166
- Delgado Montemayor, C., 31, 240
- Delgado Saucedo, J. I., 32, 45, 139, 140, 178
- Delgado, G., 149
- Demare, P., 180
- Díaz Arrieta, B.I., 59
- Díaz Batalla, L., 88
- Díaz Cedillo, F., 126, 127
- Díaz López, E., 48
- Díaz Zagoya, J. C., 78
- Dimayuga, R. E., XIII, 4
- Domínguez Ortíz, M. A., 80
- Domínguez Soto, J.M., 88
- Domínguez Verano, P., 104
- Dominguez Villegas, V., 146
- Domínguez, M. A., 158
- Duarte Lisci, G., 186
- Durán Díaz, A., 97, 98, 100
- Durán Páramo, E., 67
- Durán Riveroll, L. M., 12
- E
- Earl Galia, L. 153
- Enríquez Habib, R.G., 147
- Escalante Solís, D., 143
- Escalona Catalina, R., 154
- Escamilla Olivera, A., 16, 36
- Escárcega Galaz, A. A., 54, 199
- Escobar Arciniega, A. L., 136
- Escobar Flores, K.D., 174
- Escobar Sánchez, M. L., 180
- Escobedo Hinojosa, W. I., 39
- Escobedo Martínez, C., 147
- Espinosa Chávez, J., 200
- Espinosa Espinosa, L., 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106
- Espinosa González, A. M., 130
- Espinosa Leal, C.A., 50
- Espinosa Rivero, J. P., 10
- Espinosa Vargas, E. J., 57
- Esquivel Rodríguez, B., 246
- Estrada Soto, S. E., 94, 95, 107, 108, 109, 114, 115, 116, 123
- F
- Fajardo Morales, V., 6, 242
- Farfán, N., 207
- Feliciano Miguel, H., 214
- Fernández Bolaños, J. G., 201
- Fernández Herrera, M. A., 212, 217, 223
- Fernández Martínez, E., 148
- Fernández, J.J., 13, 169
- Figueroa Suárez, M. Z., 211
- Filardo Kerstupp, S., 148
- Flores Castro, K., 8
- Flores Flores, A., 95
- Flores García, A., 239
- Flores Gracia, J., 85
- Flores Maza, A. L., 74
- Flores Morales, V., 94, 123, 181
- Flores Ortiz, C. M., 99, 100, 103, 104, 106
- Flores Soto, M. E., 32, 45
- Fraga López, A., 117
- Franco Berrones, M., 99, 100, 101, 102, 103, 105
- Fregoso Aguilar, T., 126, 127, 129
- Frías Puente, S., 237
- G
- Galicia Morales, I., 217
- Galindo Rodríguez, S. A., 81
- Gallegos Estudillo, J., 80
- Gallegos Vazquez, C., 77
- Gamboa Angulo, M., 17, 55
- Gamboa León, R., 188, 189
- García Acevedo, A., 187
- García Aguilar, M.T., 59
- García Arredondo, A., 147
- García Bores, A. M., 130, 131, 132, 133, 134, 135
- García Camacho, T. G., 245
- García Cárdenas, E.A., 85,
- García Castillo, G., 112
- García Davis, S., 162
- García de la Cruz, L., 25
- García García, K., 104
- García Gutiérrez, H. A., 26, 30
- García Jiménez, S., 108
- García López, A. J., 96, 97
- García López, M. L., 141, 146
- García Martínez, K., 39
- García Mauriño, S., 29
- García Méndez, M. C., 195
- García Merinos, J. P. 220
- García Meza, G., 154
- García Morales, G., 174



García Orduña, F., 90  
 García Pacheco, I., 236  
 García Rodríguez, R.V. 157  
 García Sánchez, E., 236  
 García Sánchez, J. R., 111  
 García Vargas, E., 32, 45  
 García Velázquez, G., 92, 93  
 García, J. L., 37  
 Garduño Ramírez, M. L. C., 122, 141, 146  
 Garibay Escobar, A., 84, 219  
 Garín Aguilar, M. E., 67, 145  
 Garrido Escareño, C. A., 104  
 Garza González, E., 71  
 Garza Juárez, A. J., 213  
 Garza Padrón, R. A., 18, 50, 51, 65, 85, 86, 162  
 Gayosso de Lucio, J.A., 119, 120, 148, 201  
 Gayosso Mexia, A.R., 231  
 Giles Rivas, D. E., 108  
 Gómez Aldapa, C. A., 182, 232  
 Gómez Alférez, A., 230  
 Gómez Alférez, N., 230  
 Gómez Cortes, A., 58  
 Gómez Hurtado, M. A., 28, 29, 42, 43, 200, 220, 236, 237  
 Gómez Krupko, M., 55  
 Gómez Rivera, A., 82, 194  
 Gómez Solís, T. S., 48  
 Gómez Soto, J. B., 229  
 Gómez Valadez, A., 52  
 Gómez, M., 224  
 González Campos, J. B., 220, 236  
 González Coronel, M. A., 190, 193  
 González Cortázar, M., 69, 159  
 González de la Rosa, L., 77  
 González Hernández, I., 144  
 González Lara, A. C., 250  
 González Maciel, A., 144  
 González Martínez, D., 158  
 González Pacheco, E., 54  
 González Trujano, Ma. E., 23  
 González, M., 160  
 Gracida, J., 52  
 Guadarrama Flores, B., 68  
 Guerra Sánchez, M.G., 62  
 Guerrero Alquicira, R., 39  
 Guerrero Luna, G., 223  
 Guevara Ferrer, P., 131  
 Guevara González, C. A., 43  
 Guevara López, E., 48  
 Guillen Poot, M. A., 143, 185  
 Gutiérrez Amador, M. P., 182  
 Gutiérrez Coronado, O., 32, 45, 230  
 Gutiérrez Domínguez, A.C., 142  
 Gutiérrez Iglesias, G., 96, 97, 98, 111  
 Guzmán Delgado, N., 241  
 Guzmán Martínez, J. C., 175,  
 Guzmán Mejía, R., 200, 237  
 Guzmán Villanueva, M., 186  
 H  
 Heredia, G., 55  
 Hernández Águila, M., 87  
 Hernández Carlos, B., 179  
 Hernández Carmona, G., 164, 165  
 Hernández Cruz, J., 204  
 Hernández Delgadillo, G.P., 181  
 Hernández Delgado, T., 131, 133, 135  
 Hernández Escobedo, I., 49, 110  
 Hernández Fuentes, A. D., 77  
 Hernández Hernández, J. D., 26, 27, 30, 41, 172, 173, 174, 175, 177, 221, 248, 249  
 Hernández Hernández, A. B., 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106  
 Hernández Linares, M. G., 223  
 Hernández López, J., 66  
 Hernández López, M., 70, 206  
 Hernández Loyo, F. de J., 244  
 Hernández Matehuala, R., 166  
 Hernández Medel, M. R., 155, 156, 234  
 Hernández Moreno, A. M., 99  
 Hernández Pérez, E., 92, 93  
 Hernández Portilla, L. B., 101, 103, 105  
 Hernández Quiroz, F., 140  
 Hernández Romero, Y., 17  
 Hernández Rosas, J. C., 19  
 Hernández Vázquez, J. M.V., 180  
 Hernández Ventura, J., 243, 244  
 Herrera Bucio, R., 128, 129  
 Herrera Chale, F., 121  
 Herrera Chi, J., 115, 116  
 Herrera de la Torre, J. D., 215, 216  
 Herrera Horta, A. S., 61  
 Herrera López, G., 43  
 Herrera Ruiz, M. L., 16, 36, 69, 124, 159, 160  
 Herrera Santoyo, J., 131

- Hidalgo Figueroa, S., 95
- Hilario Martínez, J. C., 212
- Huacuja Ruiz, L., 229, 230
- Huerta García, M., 115
- Huerta Uribe, A., 200
- I
- Ibarra Alvarado, C., 151
- Ibarra Barajas, M., 109
- Ibarra Salas, M.J., 213
- Iglesias Andreu, G. L., 64
- Islas Santillán, M. A., 21, 79
- Izquierdo Vega, J. A., 150
- J
- Jerezano Domínguez, A.V., 125
- Jiménez Alvarado, R., 47, 48, 49, 110
- Jiménez Arellanes, A., 243, 245
- Jiménez Cruz, J.C., 33
- Jiménez Estrada, M., 84, 100, 101, 102, 187
- Jiménez Ferrer, E., 124, 153, 159, 160
- Jiménez Mayorga, M. E., 232
- Jiménez Montejó, F. E., 66, 74, 125, 154
- Jiménez Ramírez L. A., 116
- Joseph Nathan, P., 26, 27, 28, 30, 41, 42, 183, 227, 248, 249
- Juárez Guerra, L., 184
- Juárez Rojop, I. E., 78, 82
- Jung Cook, H. H., 144
- K
- Kormanovski Kovsova, A., 101, 105
- L
- Lagunas Alvarado, E., 238
- Lagunes Merino, O., 90
- Lagunez River, A L., 72
- Lara Cortés, E., 70
- Lara Hernández, Y., 28
- León Martínez, F.M., 72
- León Rivera, I., 95
- Lino von Poser, G., 152
- Llaca Díaz, J., 213
- Lobato García, C.E., 82, 194
- Loeza Corte, J. M., 48, 49
- López Aguilar, D. A., 237
- López Camacho, P.Y., 138
- López Castro, Y., 33, 42
- López Cervantes, J., 35, 54, 60, 63
- López Dellamary, Toral F. A., 178
- López Fraga, A., 161
- López Hernández, M., 19
- López Herrera, M. 79
- López López, E.V., 106
- López López, J. R., 167
- López Márquez, R., 193
- López Muñoz, H., 180
- López Rivera, P., 186
- López Roa, R. I., 32, 45
- López Robles, G., 66
- López Ruiz, H., 184
- López Sánchez, C., 76
- López Velázquez, A. L., 229
- López y López, V. E., 74
- López, O., 201
- López, Y., 220
- Lozada García, M.C., 210
- Lozada Sánchez, J. A., 75
- Lucas Florentino, B., 53
- Luna Alonzo, C. O., 178
- Luna Herrera, J., 208
- Luna Vázquez, F., 151
- M
- Macías Rubalcava, M. L., 195, 196, 197, 198, 199
- Madrigal Santillán, E., O., 150
- Mahalat Torres, A., 186
- Malagón Gutiérrez, F., 138
- Maldonado Abarca, A.M., 36
- Maqueda Morado, J.D., 131
- Marañón Ruiz, V.F., 215, 216
- Marín Álvarez, A., 34
- Márquez Corona, M. I., 120
- Márquez Domínguez, J. A., 47
- Marquina Bahena, S., 40, 69
- Martínez Aguilar, J. G., 104
- Martínez Cruz, N. S., 18, 64, 65
- Martínez Elizalde, K., 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106
- Martínez Garza, L.E., 14
- Martínez Hernández, G., 159
- Martínez Legaria, M., 68
- Martínez Martínez, R., 91
- Martínez Muñoz, R. E., 46, 238, 239
- Martínez Pacheco, M. M., 46, 235, 238, 239
- Martínez Rivera, M. A., 154
- Martínez Silva, S., 81
- Martínez Sotro, S., 176

Martínez Trejo, G.N., 128  
 Mata Essayag, R., 191, 192  
 Mata Obregón, M.C., 213  
 Matamoros Palafox, M. del R., 125  
 Meckes Fischer, M., 69  
 Medina Baizabal, I. L., 17  
 Medina Campos, O. N., 153  
 Medina Canales, Ma. G., 154  
 Medina Franco, J. L., 123  
 Mejías, E., 171, 228  
 Méndez Córdova, E., 11  
 Méndez Infante, I., 91  
 Méndez Morelos, I., 193  
 Méndez Ventura, L. M., 156  
 Mendoza Huizar, L. H., 113  
 Mendoza Pérez, J. A., 126, 127, 128, 129  
 Mendoza Ruiz, A., 152  
 Meráz Martínez, S., 133  
 Merino Montiel, P., 201, 209  
 Meza Reyes, S., 201, 204, 209  
 Miguel Nieto, A., 62  
 Milán Chávez, R., 39  
 Miranda Beltrán, M. L., 215, 216, 229, 230  
 Miranda Osorio, P.H., 78  
 Molina Salinas, G.M., 14  
 Monreal Cuevas, E., 85  
 Monsalvo, I., 180  
 Montejano Rodríguez, J. R., 136  
 Montenegro, G., 171, 224, 225, 228  
 Montiel Canales, G., 79  
 Montiel Santillán, T., 181  
 Montiel Smith, S., 201, 204  
 Morales Anzures, F., 243, 244, 245  
 Morales Cortez, M. I., 53  
 Morales Palacios, F. G., 176  
 Morales Peñaloza, A., 182  
 Morales Rubio, M. E., 18, 50, 51, 65, 85, 86, 87, 162  
 Morán Bañuelos, S. H., 89, 170  
 Morán López, G., 27,41  
 Moreno García, D.M. 15  
 Moreno Ramírez, B., 134  
 Moreno Rodríguez, J.A., 190, 193  
 Morlán Mejía, J., 100  
 Motilva, V., 3, 29  
 Mujica, A. M., 36  
 Muñiz Valencia, R., 250  
 Muñoz Espinosa, L.E., 241  
 Muñoz Ochoa, M., 14, 34, 163, 164, 165  
 Murillo Álvarez, J. I., 14, 162  
  
 N  
 Narváez Martínez, S. R., 234  
 Navarrete Vázquez, J. G., 95, 107  
 Navarrete, A., 25  
 Navarro García, V., 20, 59  
 Navarro Ocaña, A., 187  
 Navarro Salcedo, M. H., 178  
 Negrete León, E., 117, 121  
 Nicasio Torres, M. P., 69  
 Nieto Yáñez, O.J., 96, 97, 98  
 Noguérón Merino, M. C., 16  
 Nopaltitla Delgadillo, M., 138  
 Norte, M., 13, 169  
 Núñez Aragón, P.N., 152  
 Nuñez, G., , 225  
  
 O  
 Ocegüera Villanueva, A., 230  
 Ochoa Landín, I., 223  
 Olalla Tapia, J. S., 117, 121  
 Olivares Corichi, I., 111  
 Olvera Cruz, E. A., 87  
 Olvera Hernández, E. G., 136  
 Ontiveros Rodríguez, J. C., 41  
 Ontiveros, E., 131  
 Oranday Cárdenas, A., 50, 51, 83  
 Ordóñez Rojas, A., 132  
 Orozco Aguirre, A., 99, 100, 101, 105, 106  
 Orozco Cano, L.A., 197  
 Orozco, R., 215, 216  
 Ortega Cuéllar, D., 149  
 Ortiz Andrade, R. R., 108  
 Ortiz León, L. A., 183, 248  
 Ortiz Zarco, E., 249  
 Osti Castillo, M.R., 233  
 Osuna Torres, L., 59  
  
 p  
 Pacheco Gil, L., 82  
 Pacheco Solís, J. R., 32, 45  
 Palencia Hernández, G., 144  
 Palma Cruz, F. de J., 76  
 Palomares Alonso, F., 144  
 Paoli, P., 94, 123  
 Pardo Fuentes, P.E., 14  
 Pardo Novo, J. C., 236  
 Parra Barrera, A., 96, 97, 98

Parra Delgado, H., 250  
 Parra Saavedra, K. J., 222  
 Pazos Guarneros, D. C., 125  
 Pedraza Chaverri, J., 153  
 Pedraza Zamora, M., 51  
 Peña Morán, O. A., 81  
 Peralta Cruz, J., 12  
 Peraza Campos, A.L., 250  
 Peraza Jiménez, K. A., 17  
 Peraza Sánchez, S.R., 17 188, 189  
 Pereo Gálvez, M.A., 54  
 Pérez Chávez, F., 213  
 Pérez Cortés, A. C., 135  
 Pérez Escandón, B.E., 5, 75  
 Pérez Hernández, J., 69  
 Pérez López, L. A., 61,205, 240  
 Pérez Meseguer, J., 31, 240  
 Pérez Muñoz, A., 129  
 Pérez Sierra, P.C., 88  
 Pérez Vásquez, A., 191, 192  
 Pérez Vega, M. I., 229  
 Petricevich, V., 122  
 Piloni Martini, J., 77  
 Pineda Hernández, N., 129  
 Pinedo Espinoza, J. M., 77  
 Pinzón Estrada, E., 144  
 Prado Prado, F. J., 185  
 Puebla Pérez, A. M., 32, 45, 139, 140, 178  
 Pulido Flores, G.,  
 Pulido Montejó, A. I., 168  
  
 Q  
 Quevedo Tinoco, L., 176  
  
 Quijano, L., 167, 168, 246, 247  
 Quintero Gutiérrez, A.G., 36  
 Quiñones Gutiérrez, Y., 218  
  
 R  
 Ramírez Ávila, G., 108  
 Ramírez Carrillo, M., 137  
 Ramírez Cisneros, M. A., 206  
 Ramírez Espinosa, J. J., 94, 123  
 Ramírez Lepe, M., 20  
 Ramírez López, C.B., 235, 239  
 Ramírez Moreno, E., 148  
 Ramírez Romero, G., 89, 203  
 Ramírez Silva, M. T., 245  
 Ramón Frías, T, 11  
 Ramos Morán, A., 144  
 Raya González, D., 235  
 Regla, I., 180  
 Rendón Huerta, E. P., 10  
 Rendón Vallejo, P., 94, 109  
 Reyes García, A.J., 138  
 Reyes Leyva, J. R., 66  
 Reyes Martínez, E., 115  
 Reyes Ramírez, M. P., 150  
 Reyes Ramírez, I. R., 147  
 Reyes Sánchez, R., 213  
 Reynoso Lara, J. M., 226  
 Ricardo Nolasco, L. E., 126  
 Rico Molina, D., 89  
 Ríos Chávez, P., 170  
 Ríos Gómez, Y., 94, 107, 123, 181, 206  
 Ríos Reyes, C.H., 113  
 Ríos T., 247  
  
 Rivas Estilla. A. M., 251  
 Rivas Galindo, V. M., 251  
 Rivas Morales, C., 83  
 Rivera Becerril, E., 138  
 Rivera Fernández, N., 138  
 Rivera Gómez, M.A., 113  
 Rivera Yáñez, C. R, 96, 97,99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106  
 Rivera Yáñez, N., 96, 97, 98, 105  
 Rivero Cruz, F., 186  
 Robles Olvera, V. J., 182  
 Robles Ruíz, S., 232  
 Robles Zepeda, R. E., 84, 219  
 Rocha González, E. I., 24  
 Rodríguez Canales, M., 96, 98  
 Rodríguez Chávez, J. L. 149  
 Rodríguez García, G., 28, 29, 42, 43, 236, 237  
 Rodríguez Garza, R.G., 18, 50, 51, 85, 86, 87  
 Rodríguez Jimenes G. C., 182  
 Rodríguez Landa, J. F., 90  
 Rodríguez López, M.G.,98, 99, 100, 101, 102, 103, 105,  
 Rodríguez López, V., 40, 81, 137, 202, 211  
 Rodríguez Luna, A., 172  
 Rodríguez Monroy, M.A., 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 110  
 Rodríguez Montesinos, Y. E., 34, 163, 165  
 Rodríguez Rodríguez, A., 78  
 Rodríguez Ruiz, A. E., 233  
 Rodríguez Tienda, E., 210  
 Rodríguez Vázquez ,T., 11  
 Rojano Vilchis, N., 187

- Rojas Hernández, A., 245
- Rojas Lemus, M., 138
- Rojas Lima, S., 184
- Rojas Martínez, R., 112, 252
- Rojas Molina, A., 147, 151
- Rojas Olivos, A., 72
- Rojas Regalado, B., , 177
- Rojas Tomé, I. S., 144
- Rojas, A., 166
- Román Guerrero, A., 49
- Román Marín, L.U., 26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 43, 46, 172, 173, 174, 175, 177, 221, 235, 236, 237, 238, 239, 248, 249
- Román Ramos, R., 92, 93, 153, 159, 160
- Romero Álvarez, I., 10, 39
- Romero Ávila, M., 207
- Romero Bautista, L., 21, 75, 79
- Romero Ceronio, N., 82, 194
- Romero Cortes, T., 20, 182
- Romero Hernández, L., 201
- Romero López, A., 204
- Romero Tejeda, E. M., 222
- Ron Echeverría, O. A., 238
- Rosales Muñoz, C. G., 229
- Rosas López, R., 110, 214
- Rovirosa Hernández, M. J., 90
- Ruiz Ferrer, C.,
- Ruiz Hurtado, P.A. 96, 101
- Ruíz Jiménez, J.G., 237
- S
- Saavedra Vélez, M. V., 65, 90
- Sabino Moxo, B. A., 47
- Salazar Aranda, R., 31, 117, 161, 205
- Salazar Gómez, A., 116
- Salgado Gabriela, R., 153
- Salinas Hernández, P., 243, 244, 245
- Sánchez Bustamante, I., 106
- Sánchez Duarte, R. G., 63
- Sánchez Espíndola, M. E., 154
- Sánchez Esquivel, S., 196
- Sánchez Fernández, R. E., 196
- Sánchez Gómez, I., 139
- Sánchez Gutiérrez, M., 15
- Sánchez Machado, D. I., 35, 54, 60, 63
- Sánchez Mendoza, M. E., 111, 112, 252
- Sánchez Meraz, J. A., 47
- Sánchez Murillo, M., 213
- Sánchez Ortiz, B.L., 197
- Sánchez Recillas, A., 107
- Sánchez Sánchez, L., 180
- Sandoval Espinosa, Y.K.M., 198
- Sandoval Gallegos, E. M., 148
- Sandoval Pérez, C. E., 130
- Sandoval Ramírez, J., 212, 217, 223
- Sanhueza, V., 242
- Sanjuan Palafox, H. L., 38
- Santacruz Vázquez, C., 193
- Santiago Reyes, R., 144
- Santillán, R., 207, 220
- Saucedo Balderas, M. M. 48, 214
- Scott, P. W., 94, 123
- Segura Campos, M., 121
- Segura Cobos, D., 97, 98
- Serapio González, J. I., 106
- Silva Mares, D., 251
- Silva Solís, S. L., 170
- Solano Gómez, R., 72
- Solís Gutiérrez, M., 151
- Solís Marrufo, R. A., 143
- Solorio López, M., 33
- Soria Arteche, O., 210
- Soria Fregozo, C., 230
- Soto Ojeda, G. A., 65
- Soto Peralta, A., 106
- Souto, M.L., 169
- Spinoso Castillo, L. J., 64
- Sumaya Martínez, M. T., 148
- T
- Talavera Alemán, A., 28
- Talero, E., 29
- Tamariz Mascarúa, J., 125
- Tapia Barrera, N. P., 59
- Tapia Quintero, I., 173
- Torres Blanco, Y. I., 30
- Torres Cervantes, D., 177
- Torres Cirio, A., 205
- Torres de la Cruz, V. M., 14
- Torres González, L., 241
- Torres López, E., 251
- Torres Mendoza, A., 182
- Torres Moreno, H., 219
- Torres Tapia, L.W., 188, 189
- Torres Valencia, J. M., 29, 43, 183, 231, 235, 248, 249
- Tortoriello García, J., 124, 160
- Tovar Jiménez, X., 52

Tovilla Zárate, C. A., 11  
 Trejo Aguilar, G.M., 203  
 Treviño Neávez, J. F., 18, 50, 51, 86, 87  
 Tun Suarez, A., 115  
 Tzasna Hernández, C., 132  
 Tzompantzi Morales, F. J., 244

U

Ulloa Benítez, A., 199  
 Uriarte Martínez, A., 56  
 Uribe Flores, M. M., 189

V

Valadéz Vega, M.C., 150  
 Valdez Calderón, A., 183, 248  
 Valdez Huerta, M. A., 158  
 Valencia del Toro, G., 67, 145  
 Valenzuela Sánchez, K.P., 35, 63  
 Valladares López, C., 210  
 Vargas Gallego, J. C., 247  
 Vargas Juárez, X., 92, 93  
 Vargas León, E. A., 232  
 Vargas López, E.S., 99, 104  
 Vargas Mendoza, D., 119, 120  
 Vásques Velázquez, M., 100  
 Vásquez Gutiérrez, R., 76  
 Vega Báez, J.L., 204, 209  
 Velasco Azorsa, R., 179  
 Velasco Bejarano, B., 98, 102, 110  
 Velázquez Contreras, C. A., 84, 219  
 Velázquez Gonzalez, C., 119, 120, 157, 158  
 Velázquez Jiménez, R., 183, 248, 249

Ventura Zapata, E., 16, 36  
 Vera Guzmán, A. M., 91  
 Vera Ku, M., 188  
 Verde Star, M. J., 50, 51, 83, 218  
 Verdín Terán, L., 96, 97, 104  
 Vergara Galicia, J., 114, 115, 116, 143, 185  
 Vila Acevedo, G., 134  
 Villagómez Guzmán, A.K., 42  
 Villagómez Ibarra, J. R., 150, 232, 233  
 Villalobos Anguiano, C.G., 241  
 Villalobos Molina, R., 109, 114  
 Villanueva Silva, R., 195  
 Villareal Ortega, M. L., 40  
 Villaseñor García, M. M., 32, 45  
 Villaseñor Reyes, S. M., 79  
 Villavicencio Nieto, M.A., 5, 21  
 Villegas Silva, V.A., 163, 164  
 Villegas Villarreal, E.C. 56, 57, 58  
 Viveros Paredes, J. M., 32, 45  
 Viveros Valdez, E., 83, 162  
 Vuelvas Solórzano, A., 166

W

Waksman de Torres, N., 31, 61, 117, 151, 161, 205, 240, 251  
 Wilckens. P., 224

X

Ximenez Fyvie, L.A., 120

Z

Zambrano Rodríguez, M. T., 214  
 Zamilpa Álvarez, A., 124, 153, 160  
 Zapién Martínez, A., 38  
 Zeferino Díaz, R., 212  
 Zepeda Vallejo, L. G., 7  
 Zetina Esquivel, A. M., 78  
 Zúñiga López, C., 213