



XI CBBSS



Área 03

Enzimas y metabolitos secundarios





Área 03 – Enzimas y metabolitos secundarios

Memorias

Contenido

<p>Eficiencia catalítica de lipasas comerciales en glicerólisis de aceite de pescado Leticia Xochitl López-Martínez, José Esteban Montañez-Santos, Juan Antonio Noriega-Rodríguez, Ramiro Baeza-Jiménez</p>	28
<p>Extracción biológica de quitina usando extracto proteico de las vísceras de tilapia en desechos de camarón Alejandra Aurora Ordoñez Moreno, Neith Pacheco, Mario Adrián de Atocha Dzul Cervantes, Juan Carlos Cuevas Bernardino, Teresa del Rosario Ayora Talavera, Soledad Cecilia Pech Cohuo</p>	29
<p>Efecto de la infección por hongos patógenos en el metabolismo de los alcaloides bencilisoquinolínicos de <i>Argemone mexicana</i> Hernández-Eleria GDC, Hernández-Hernández EA, Muñoz-Sánchez JA, Vázquez-Flota F.</p>	30
<p>Modificación de diterpenoides mulinano y azurellano mediante transformación microbiana Stephanie Guadalupe Herrera-Canché, Mónica Noel Sánchez-González, Luis Manuel Peña-Rodríguez</p>	31
<p>Identificación de un transportador de compuestos tóxicos y multidroga de tipo extrusión potencialmente involucrado en la movilización de alcaloides en <i>Argemone mexicana</i> Lloyd Loza-Muller, Armando Muñoz-Sánchez, Felipe Vázquez-Flota</p>	32
<p>Actividad proteolítica del extracto de glándulas salivales de tabánidos Víctor Ángel Aquino Luna, Itzel López Rosas, Naomi Ramos Escobedo, Eliana Noguera Savelli, Jorge Valdez Carrasco</p>	33
<p>Análisis funcional de las dioxigenasas de escisión de carotenoides BoCCD1-1 y BoCCD4-3 de <i>Bixa orellana</i> L. sobre el licopeno e identificación de nuevos apocarotenoides Bertha Yuritz Colli-Gallareta, María Guadalupe Can-Cahuich, Rosa Yazmín Us-Camas, Nubia Noemí Cob-Calan, Dany Alejandro Dzib-Cauich y Luis Alfonso Can-Herrera.</p>	34



<p>Estudio fitoquímico de una especie del género <i>phyllanthus</i>. Saponinas como surfactantes sustitutos en procesos industriales Cesar Augusto Álvarez Cesáreo, José Efraín Ramírez Benítez, Ruth López Alcántara y Ariadna Garza-Ortiz</p>	35
<p>Efecto del paracetamol sobre el perfil polifenólico de <i>Phaseolus vulgaris</i> María Magali Guillen Morales; David Yanez Nava, Patricia Margarita Garma Quen; Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez; Lázaro Guadalupe Ramos Gómez y Dianela Ivonne Aguilar Oballe.</p>	36
<p>Clonación y expresión del péptido antimicrobiano recombinante hymenoptaecina de <i>Apis mellifera</i>. Naomi Ramos Escobedo, Itzel López Rosas, Víctor Ángel Aquino Luna, José Luis Villalpando Aguilar</p>	37
<p>Propiedades fisicoquímicas de formulaciones de crema facial a base de aceite de jojoba (<i>Simmondsia chinensis</i>) y aceite de rosa mosqueta (<i>Rosa canina</i> L.) Rosa Lilliam Ortiz Hurtado, Josefina Graciela Ancona León, Floribeth León Pérez, Víctor Monteón Padilla y Mario Alberto Ramírez Camacho</p>	38
<p>Identificación molecular de bacterias marinas productoras de proteasas Citlalli Pacheco Lopez, Ruth López Alcántara, José Efraín Ramírez Benítez, Aida García Ortiz</p>	39
<p>Análisis de la actividad proeolítica de hojas de dos variedades de chaya (<i>Cnidoscolus chayamansa</i>) Wendy M. Pérez Pimentel, J. Viridiana Mijangos Sánchez, J. Efraín Ramírez Benítez</p>	40
<p>Extractos orgánicos del sargazo como inhibidores de corrosión de acero API X52. Tania Y Puc Sarmiento, Alexis Jiménez-Jiménez, Ruth López Alcantara, Tezozomoc Pérez López, Luis A. Núñez Oreza, J Efraín Ramírez-Benitez, Ariadna Garza-Ortiz</p>	41
<p>Aislamiento de hongos fitopatógenos de <i>Agave Salmiana</i> productores de cutinasas Edwin Alexis Puente Ríos, María Elena Cantú Cárdenas, Julio Silva Mendoza</p>	42
<p>Biosíntesis y caracterización de nanopartículas de cobre utilizando un extracto hidroalcohólico de cahuiche (<i>Vaccinium leucanthum</i>) Mirna Canales Francisco, Rafael German Campos Montiel, Gabriel Aguirre Álvarez, Aldahir Alberto Hernández Hernández, José Antonio Sánchez Franco, Angélica Román Guerrero, Rubén Jiménez Alvarado</p>	43



<p>Producción y caracterización parcial de exopolisacáridos y plásticos haloarqueales producidos por <i>Haloferax mucosum</i> Marianela Escalante Avilés, Mayra Alejandra López Ortega, Norberto Chavarría Hernández, Ma del Rocío López Cuellar, Adriana Inés Rodríguez Hernández</p>	44
<p>Caracterización enzimática de actinomicetos con importancia de aplicación agroindustrial Andrea Elizabeth Reséndiz Lima, Daniela Cerda Apresa, Isela Miroslava Mendoza García, Verónica Almaguer Cantú, Katiushka Arévalo Niño Guadalupe Rojas Verde.</p>	45
<p>Actividad antioxidante y fitoquímicos de extractos acuosos y etanólicos de <i>Clerodendrum ligustrinum</i> (Moste). Ana Cristina Esteban García, Minerva Aurora Hernández Gallegos, Nelly Cristina Aguilar Sánchez, Angélica Alejandra Ochoa Flores, José Rodolfo Velázquez Martínez</p>	46
<p>Actividad antifúngica de extractos orgánicos de <i>brickellia squarrosa</i> para el control de <i>Colletotrichum spp</i> y <i>Fusarium spp</i>. Lizbeth Guadalupe López Rodríguez, Abraham Gómez Rivera, Carlos Ernesto Lobato García, Ricardo López Rodríguez, Minerva Aurora Hernández Gallegos, José Rodolfo Velázquez Martínez, Nelly Cristina Aguilar Sánchez.</p>	47



EFICIENCIA CATALÍTICA DE LIPASAS COMERCIALES EN GLICERÓLISIS DE ACEITE DE PESCADO

Leticia Xochitl López-Martínez^a, José Esteban Montañez-Santos^b, Juan Antonio Noriega-Rodríguez^b, Ramiro Baeza-Jiménez^{c,*}

^aCONACyT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. CP. 83304. Hermosillo, Sonora, México. ^bPosgrado en Ingeniería Química. Universidad de Sonora. CP. 83000. Hermosillo, Sonora, México. ^cLaboratorio de Biotecnología y Bioingeniería. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. CP. 33089. Delicias, Chihuahua, México.

*E-mail: ramiro.baeza@ciad.mx

Palabras clave: lipasas, omega-3, diglicéridos.

Introducción. Estudios recientes sugieren que la incorporación de ácidos grasos n-3 (FA n-3) en la dieta se corresponde con un comportamiento alimenticio saludable⁽¹⁾. Además, se sabe que los n-3 son absorbidas de manera preferencial en las paredes del intestino cuando se encuentra formando mono- (MAG) y di- (DAG) en comparación con los triglicéridos (TAG).

El objetivo de este trabajo era evaluar la síntesis de glicéridos parciales ricos en DAG, a partir de aceite de pescado rico en FA n-3 empleando diferentes lipasas comerciales.

Metodología. El aceite de pescado rico en FA n-3 se obtuvo de Ocean Nutrition (Nova Scotia, Canadá). Las lipasas empleadas eran: Lipozyme[®] TL IM, Lipozyme[®] RM IM y Novozyme 435, adquiridas de Novozymes A/S (Bagsvaerd, Dinamarca). El glicerol, al igual que los solventes empleados, se obtuvieron de Sigma-Aldrich (México).

La reacción de glicerólisis se llevó a cabo en reactores de 25 mL, con una relación molar 3:1 (aceite:glicerol), 60°C, 200 rpm y 10 % p/p de las diferentes lipasas. Asimismo, se evaluaron los efectos de la adición de agua (0, 3 y 6% p/p) y tamiz molecular (20 % p/p). Se tomaron alícuotas a las 24 h para analizar el perfil de los glicéridos obtenidos en cada reacción por HPLC y GC⁽²⁾.

Resultados. La eficiencia catalítica de las lipasas comerciales se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Contenido de acilglicéridos obtenidos por 3 lipasas comerciales

Compuesto	Contenido (% p/p)		
	TL IM	RM IM	N435
TAG	34.97	32.95	26.73
AGL	24.74	19.28	20.51
DAG	33.93	36.25	40.87
MAG	6.35	11.52	11.90

Mono- (MAG), Di- (DAG), Triglicéridos (TAG) y ácidos grasos libres (AGL)

La formación de DAG y MAG se vio favorecida por la acción de la lipasa N435. Esta lipasa rinde la mayor conversión de TAG en DAG con una pérdida mínima por hidrólisis. A partir de estos resultados, la enzima seleccionada para la glicerólisis del aceite de pescado es N435.

Dado que todas las enzimas requieren de cierta concentración de agua para su acción catalítica, la Tabla 2 muestra los efectos de la adición de agua y la presencia de tamiz molecular.

Tabla 2. Efecto del contenido de agua sobre el perfil de acilglicéridos

	0% H ₂ O	3% H ₂ O	6% H ₂ O	20% tamiz
TAG (%)	25.01 ± 0.58	24.03 ± 0.71	21.99 ± 0.92	23.45 ± 0.82
AGL (%)	23.44 ± 0.39	23.68 ± 0.50	29.78 ± 0.79	24.85 ± 0.41
DAG (%)	33.79 ± 0.75	34.75 ± 0.61	30.75 ± 0.81	34.88 ± 0.56
MAG (%)	17.75 ± 0.81	17.54 ± 0.69	17.47 ± 0.85	16.82 ± 0.62

De acuerdo con los resultados obtenidos, puede observarse que la cantidad de DAG permaneció casi constante en la mayoría de los experimentos, a excepción de la reacción con 6% de H₂O, en donde se reduce el porcentaje de DAG, a causa de la hidrólisis de TAG. La presencia de tamiz molecular parece coadyuvar a la reacción de glicerólisis.

Conclusiones. Para este trabajo exploratorio, la lipasa N435 permitió obtener el mayor contenido de DAG y TAG. Por lo tanto, se hace necesario el estudio de otros parámetros de reacción como el tipo de agitación, diferentes velocidades de agitación y temperaturas más elevadas, para garantizar una mejor miscibilidad de los sustratos.

Bibliografía.

- Noriega-Rodríguez J.A., Carrillo-Pérez E., Gámez-Meza N., Medina-Juárez L.A., Baeza-Jiménez R., García H.S. (2013). *J Food Res.* 2(6): 97 – 105.
- Miranda K., Baeza-Jiménez R., Noriega-Rodríguez J.A., Otero C., García H.S. (2013). *Eur Food Res Technol.* 236: 435 – 440.



EXTRACCIÓN BIOLÓGICA DE QUITINA USANDO EXTRACTO PROTEÍCO DE LAS VÍSCERAS DE TILAPIA EN DESECHOS DE CAMARÓN

Alejandra Aurora Ordoñez Moreno¹, Neith Pacheco², Mario Adrián de Atocha Dzul Cervantes¹, Juan Carlos Cuevas Bernardino³, Teresa del Rosario Ayora Talavera², Soledad Cecilia Pech Cohuo²

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, en el Estado de Campeche, México. (24900) ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco CIATEJ, A.C., Subsede Sureste, México (97302), ³CONACYT-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco CIATEJ, A.C., Subsede Sureste, México (97302)
6049@itescam.edu.mx

Extracto proteico de Tilapia Aprovechamiento de residuos Quitina biológica

Introducción: La principal fuente de obtención de la quitina son los crustáceos por lo que los residuos de la industria camaronera pueden ser aprovechados para su producción [1,2]. La desproteización es un proceso importante para la obtención de quitina por lo que el uso de los residuos de las vísceras de Tilapia que contiene proteasas, podrían potencializar este proceso [3]. El objetivo de este proyecto es aprovechar residuos marino-industriales como lo son los desechos de camarón y las vísceras de la tilapia de la acuicultura, así como también los desechos de la miel (no apta para consumo humano), en un proceso biológico para la obtención de quitina.

Metodología: Se realizaron 2 fermentaciones sometidos a distintas condiciones, definidas como "M/C (Miel control)" y "T/M" (Tilapia miel). La primera fermentación se le añadió desechos de camarón que fueron mezcladas con una fuente de carbono proveniente de los desechos de la miel (10% p/p), iniciador BAL (*Lactobacillus plantarum*) (5% v/p). A la segunda fermentación se le añadió como un compuesto más el extracto proteico de las vísceras de Tilapia (30% v/p) mezclado con Tris-HCl buffer (0.1 M, pH 7.5) de acuerdo con Pech-Cohuo et al [4]. La cuantificación de humedad se realizó con base al método gravimétrico de la AOAC. El porcentaje de nitrógeno se determinó en un equipo automático Kjeldahl.

Resultados: En ambos tratamientos el pH disminuyó en las primeras 24 horas (Figura 1 y 2), esto se atribuyó a la buena cinética de crecimiento de las bacterias homofermentativas *Lactobacillus plantarum* productoras de ácido láctico. De acuerdo con los análisis bromatológicos la desproteización se efectuó en ambas fermentaciones, debido a que la BAL es una bacteria probiótica que tiene actividad proteolítica y en los crustáceos se encuentran enzimas péptidas que actúan rompiendo los enlaces peptídicos de las proteínas que son activadas a un pH bajo [5], no obstante, el extracto proteico de las vísceras de Tilapia añadido en el tratamiento T/M no tuvo resultados significativos en la desproteización. Las enzimas proteolíticas tuvieron un descenso en su actividad después de las 24 horas por lo que en el intervalo de 48 horas a 144 horas no se encontraron diferencias significativas en la desproteización, esto se podría

atribuir al agotamiento de la fuente de carbono (Miel) en las primeras 24 horas.

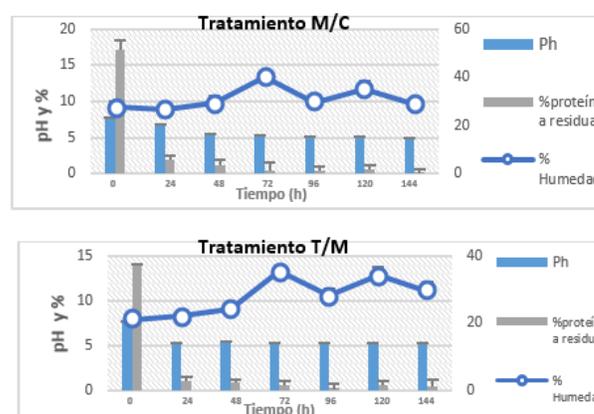


Figura 1 y 2. Determinación de pH, % proteína residual y porcentaje de humedad para el tratamiento M/C y T/M.

Conclusión: La fermentación por la bacteria *Lactobacillus plantarum* en residuos de camarón y el uso de las vísceras de Tilapia es una alternativa viable en la obtención quitina, esto se le atribuye a que es un proceso que requiere un tiempo corto, se aprovechan residuos y se disminuye el uso de reactivos contaminantes, volviéndolo un proceso amigable con el ecosistema.

Agradecimiento: Al Programa de Estancias Posdoctorales para Mujeres Mexicanas Indígenas en Ciencia, Tecnología Ingenierías y Matemáticas, de CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología)- Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)- Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo Canadá (IDRC)

Bibliografía: 1 Gover Antoniraj, M., Maria Leena, M., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2020).. *International Journal of Biological Macromolecules*, 147, 1268–1277.3. Bharathi, S. K. V., Lena, M. 2. Pakizeh, M., Moradi, A., & Ghassemi, T. (2021).. *European Polymer Journal*, 159, 110709. 3 Hossain, T. J., Das, M., Ali, F., Chowdhury, S. I., & Zedny, S. A. (2021). *AIMS Microbiology*, 7(4), 528–545. 4. Pech-Cohuo, S. C., Herrera-Pool, E., Ramos-Díaz, A., Cuevas-Bernardino, J. C., Ayora-Talavera, T., & Pacheco, N. (2020). *Aprovechamiento de frutos, productos y subproductos tropicales.* (1 ed., vol. 1, pp.149.152). CIATEJ. 5., A., Rumhayati, B., & Srihardyastutie, A. (2019, June).. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 546, No. 2, p. 022019). IOP Publishing.



EFFECTO DE LA INFECCIÓN POR HONGOS PATÓGENOS EN EL METABOLISMO DE LOS ALCALOIDES BENCILISOQUINOLÍNICOS DE *Argemone mexicana*

Hernández-Eleria GDC, Hernández-Hernández EA, Muñoz-Sánchez JA, Vázquez-Flota F.

Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, Centro de Investigación Científica de Yucatán. Calle 43 No. 130, Chuburná, Mérida 97205, México. felipe@cicy.mx

Palabras clave: Alcaloides bencilisoquinolínicos, *Argemone mexicana*, Hongos patógenos

Introducción. Las plantas han desarrollado algunos mecanismos de defensa contra patógenos, como la síntesis de metabolitos secundarios (1). *Argemone mexicana* acumula los alcaloides bencilisoquinolínicos (ABI) sanguinarina y berberina, los cuales presentan actividad antimicrobiana. Sin embargo, no se ha descrito la acumulación de estos alcaloides en plantas de *Argemone* durante la infección por hongos que causan la necrosis en las hojas. En este estudio, investigamos cómo la infección por hongos asociados a la mancha necrótica foliar afecta el metabolismo de los ABI en *A. mexicana*.

Metodología. Se identificaron plantas con síntomas de infecciones por hongos y se aislaron de las lesiones necróticas en medios PDA. Los hongos aislados se identificaron morfológica y molecularmente. Una vez aislados, se realizaron pruebas de patogenicidad en las que hojas sanas se inocularon con los hongos y se monitorearon durante 7 días. Después de la aparición de síntomas, se aislaron los microorganismos asociados a las lesiones. Las hojas se liofilizaron y se extrajeron los alcaloides por maceración para el análisis por cromatografía en capa fina.

Resultados. Se observó la acumulación de sanguinarina en hojas infectadas (0.2 mg/g PS), mientras que en hojas sanas este alcaloide estuvo ausente (Fig. 1). En el caso de berberina se observó una disminución de la acumulación en las hojas infectadas, en comparación con las sanas.

Por otro lado, se aislaron cuatro hongos de las hojas infectadas. La observación de los hongos sobre las lesiones foliares, así como la morfología de los micelios y de esporas en los cultivos axénicos y el análisis de marcadores moleculares permitió determinarlos como: *Lasiodiplodia theobromae* (H1), *Fusarium solani* (H2), *Corynespora cassiicola* (H3) y *Cladosporium* sp. (H4) (Fig. 1). Pruebas de patogenicidad sobre hojas de *A. mexicana* demostraron que solamente *C. cassiicola* fue capaz de producir una infección primaria, detectada como de necrosis en la zona de contacto con el micelio, sugiriendo que las otras tres especies podrían actuar como agentes oportunistas.

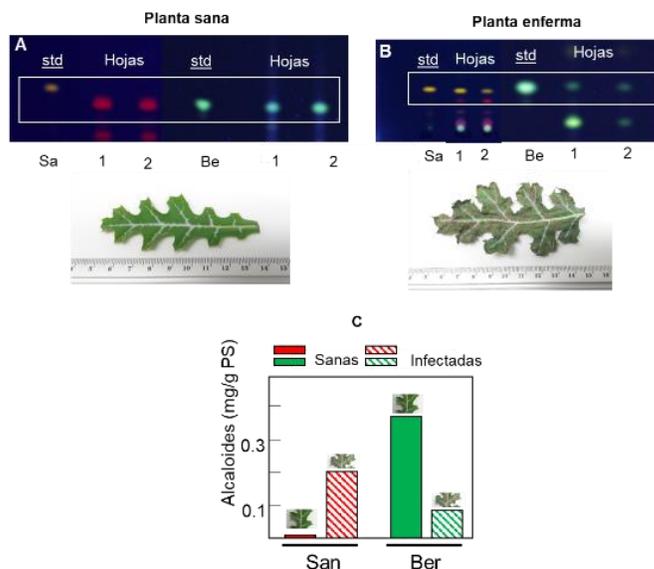


Figura 1. Análisis de ABI en *A. mexicana*. (A) Hojas de una planta sana (izquierda) y placa de CCF en las que no se observa la presencia de sanguinarina. Stds corresponde a los carriles con estándares de sanguinarina (San) y berberina (Be); 1 y 2 muestran carriles con extractos de dos hojas independientes. (B) Hojas de una planta infectada (izquierda) y placa de CCF en las que se observa la presencia de sanguinarina. El etiquetado es similar que en (A). (C) contenido de sanguinarina (San) y berberina (Ber) en hojas sanas (barras llenas) e infectadas (barras diagonales).

Conclusiones. Nuestros análisis demuestran que se producen cambios en el metabolismo de los ABI en *A. mexicana* durante su interacción con hongos asociados a la mancha necrótica foliar. Nuestros resultados proporcionan nueva información sobre la posible respuesta de defensa de sanguinarina frente a los hongos patógenos.

Agradecimientos. A CONACYT CB-2016- 0285887. G.D.C H-H y EA- H-H son becarias de CONACYT para estudios de doctorado y maestría respectivamente.

Bibliografía.

1. Chen, J., Ullah, C., Giddings Vassão, D., Reichelt, M., Gershenzon, J., & Hammerbacher, A. (2021). *Sclerotinia sclerotiorum* infection triggers changes in primary and secondary metabolism in *Arabidopsis thaliana*. *Phytopathology*, 111(3), 559-569.



MODIFICACIÓN DE DITERPENOIDES MULINANO Y AZORELLANO MEDIANTE TRANSFORMACIÓN MICROBIANA

Stephanie Guadalupe Herrera-Canché,¹ Mónica Noel Sánchez-González,² Luis Manuel Peña-Rodríguez¹

¹Laboratorio de Química de Productos Naturales, Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná, 97200 Mérida, Yucatán. ²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte, Kilómetro 33.5, Chuburná de Hidalgo Inn, 97203 Mérida, Yucatán.

Correo electrónico: stephyhec421@gmail.com

Palabras clave: biotransformación, tuberculosis, *Penicillium*

Introducción

Los diterpenoides de tipo mulinano y azorellano son un grupo único de productos naturales aislados de plantas de los géneros *Azorella*, *Bolax*, *Laretia* y *Mulinum* (1). Estos diterpenoides han demostrado tener diversas propiedades biológicas, incluyendo antituberculosa contra cepas sensibles y resistentes de *Mycobacterium tuberculosis*. Asimismo, se ha reportado que la derivatización química de los grupos funcionales en estos diterpenoides incrementan la actividad antituberculosa (1,2).

Con base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue obtener derivados de mulinanos y azorellanos mediante procesos de transformación microbiana empleando cultivos fúngicos y bacterianos.

Metodología

Los diterpenoides mulinano y azorellano empleados como sustratos en este estudio se aislaron a partir de extractos de *Azorella compacta* y *Mulinum crassifolium* (1). Para el proceso de transformación microbiana se utilizaron cultivos fúngicos de *Aspergillus alliaceus*, *Mucor circinelloides* y *Penicillium notatum*, y un cultivo bacteriano con *Nocardia iowensis*, en medio lowa. Los productos obtenidos se purificaron por Cromatografía en Columna Flash (CCF). La identificación de los productos de transformación microbiana se realizó mediante la interpretación de sus datos de Espectrometría de Masas (EM) y Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Resultados

El escrutinio de la transformación microbiana del azorellanol [1] mostró que este diterpeno fue modificado por *N. iowensis* después de 144 h de incubación, generando el 7-desacetil-azorellanol [3] como producto mayoritario. Asimismo, 1 fue modificado por *P. notatum* después de 48 h de incubación generando dos productos identificados como 4,16-dihidroxi-azorellanol [4] y 2 β ,16-dihidroxi-14-en-azorellanol [5]. Adicionalmente, el ácido mulinólico [2] fue modificado por el hongo *P. notatum* después de 192 h de incubación generando dos productos identificados como ácido 14 β -hidroxi-mulinólico [6] y ácido 14 β ,16-dihidroxi-mulinólico [7].

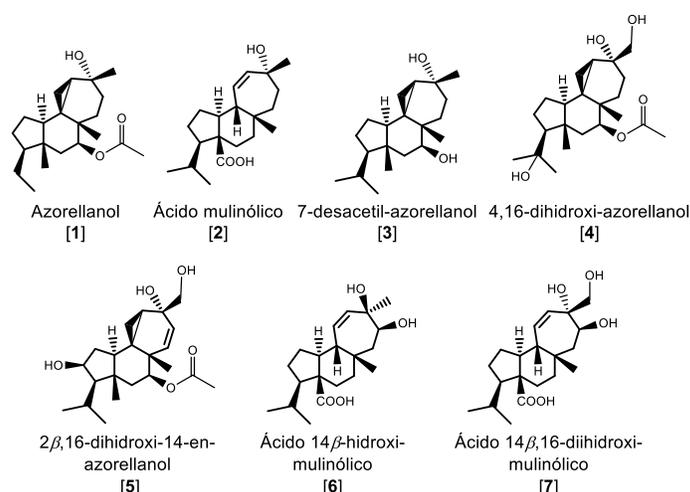


Fig. 1. Estructuras químicas de los sustratos [1-2] y productos de transformación microbiana [3-7]

Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman a la transformación microbiana como una estrategia importante para la obtención de derivados novedosos a partir de productos naturales.

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo de CONACYT (beca No. 733444), de la Unidad de Biotecnología (CICY) y del Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería Química UADY.

Bibliografía

- Molina-Salinas GM, Bórquez J., Ardiles A., Said-Fernández S., Loyola LA., San-Martín A., González-Collado I., Peña-Rodríguez LM. (2010). *Fitoterapia*. 81: 50-54.
- Martínez-González MA, Peña-Rodríguez LM, Uc-Cachón AH, Bórquez J, Simirgiotis MJ, Barrios-García HG, Hernández-Pardo R, Loyola LA, Areche C, Dzul-Beh AJ, Barrios-Payán JA, Mata-Espinosa D, Escalante-Erosa F, García-Sosa K, Molina-Salinas GM. (2021). *Metabolites*. 11; 876.



IDENTIFICACIÓN DE UN TRANSPORTADOR DE COMPUESTOS TÓXICOS Y MULTIDROGA DE TIPO EXTRUSION POTENCIALMENTE INVOLUCRADO EN LA MOVILIZACIÓN DE ALCALOIDES EN *Argemone mexicana*

Lloyd Loza-Muller, Armando Muñoz-Sánchez, Felipe Vázquez-Flota*

Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, Mérida, Yucatán 97205, *Correspondencia: felipe@cicy.mx

Palabras clave: *Argemone mexicana*, AmMATE1, alcaloide.

Introducción. *Argemone mexicana* L. es una planta no modelo que produce los alcaloides bencilisoquinolínicos (ABI's) berberina y sanguinarina. Estos ABI's poseen propiedades importantes en la salud ya que actúan contra la diabetes, el cáncer y recientemente el COVID-19 (1). Con anterioridad se ha demostrado que los sitios de acumulación final de estos alcaloides en plantas maduras pueden diferir de sus sitios de síntesis, a través de la expresión diferencial de sus enzimas biosintéticas (2). Dentro de las posibles explicaciones a este fenómeno se encuentran los mecanismos de movilización de ABI's que han sido descritos en otras especies tales como *Coptis japonica*, *Thalictrum minus* y *Eschscholzia californica*. Se ha reportado que las proteínas transportadoras ABC (ATP Binding Cassette) y MATE (Multidrug And Toxic Compound Extrusion) participan en los mecanismos de movilización. Recientemente en *A. mexicana* se describió la posible participación de AmABCB1 en el importe de sanguinarina en semillas maduras al nivel de la membrana plasmática (3). Sin embargo, se desconoce el mecanismo de almacenamiento de sanguinarina una vez que cruza la membrana plasmática. El objetivo de este trabajo es determinar la movilización subcelular de ABI's del citosol a la vacuola por una proteína MATE en *A. mexicana*.

Metodología. Se determinó la anotación de las secuencias MATE PFAM PF01554 a partir de un transcriptoma de plántulas de *A. mexicana* (4). Posteriormente se realizó el análisis filogenético empleando como referencia a CjMATE1 el cual se ha descrito que moviliza a la berberina del citosol hacia la vacuola en cultivos celulares de *C. japonica* (5). Finalmente, se obtuvo la secuencia de la proteína transportadora candidata seleccionada.

Resultados. La anotación funcional del transcriptoma proveniente de plántulas de *A. mexicana* permitió obtener un total de 16 secuencias con el perfil de proteínas MATE y la relación filogenética con CjMATE1 permitió seleccionar a dos proteínas MATE denominadas AmMATE1/AmMATE2 (Fig. 1a) y que poseen una similitud del 82% y 77% respectivamente con CjMATE1. Al poseer AmMATE1 mayor similitud se ha enfocado en la obtención de este transportador. Su estructura 3D presenta la conformación típica de un transportador

MATE el cual posee 12 α -hélices distribuidas en los lóbulos N y C terminal (Fig. 1b) Actualmente se ha obtenido tentativamente la secuencia de AmMATE1 a partir de raíces de plantas maduras de *A. mexicana* (Fig. 1c) y se espera poder lograr su expresión heteróloga en otros organismos tales como levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y/o protoplastos de tabaco (*Nicotiana benthamiana*).

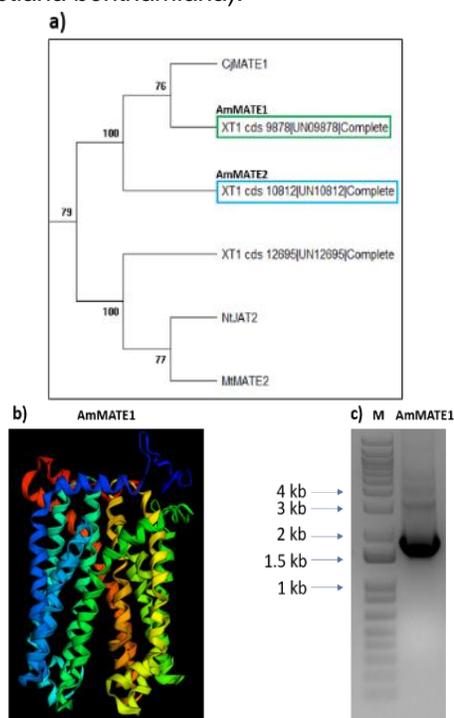


Fig. 1. a) Relación filogenética de AmMATE1 y AmMATE2 con respecto a CjMATE1. b) Estructura 3D de AmMATE1. c) Obtención de la secuencia tentativa de AmMATE1 a partir de raíz de plantas maduras de *A. mexicana*.

Conclusiones. Se han seleccionado dos secuencias candidatas (AmMATE1/AmMATE2) para movilizar ABI's en *A. mexicana*. Se ha obtenido tentativamente la secuencia completa de AmMATE1 el cual se espera que sea capaz de movilizar ABI's en un sistema de expresión heterólogo.

Agradecimientos. Al CONACyT proyecto CB-2016-0285887 y beca (CVU:514907).

Bibliografía.

- Och A, et al. (2019). *Toxins*. Vol 11 (485).
- Vázquez-Flota F, et al. (2018). *Rev Fitotec Mex*. Vol 41 (1): 13-21.
- Loza-Muller L, et al. (2021). *Planta*. Vol 254 (6).
- Du Z, et al (2021). *BMC ecol evol*. Vol 21 (141): 1-14.
- Takanashi K, et al (2017). *Phytochemistry*. Vol 138: 76-82



ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DEL EXTRACTO DE GLÁNDULAS SALIVALES DE TABÁNIDOS

Víctor Ángel Aquino Luna¹, Itzel López Rosas^{2*}, Naomi Ramos Escobedo³, Eliana Noguera Savelli², Jorge Valdez Carrasco⁴

¹Programa en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico, Colegio de Postgraduados campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche, 24450, ²CONACYT-Colegio de Postgraduados campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche, 24450, ³Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, 32310, ⁴Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Edo. Mex., 56264.

*itzel.rosas@colpos.mx

Palabras clave: Electroforesis, proteínas, proteasas

Introducción. Los tabánidos son un grupo de dípteros hematófagos pertenecientes a la familia Tabanidae. En México se tiene registro de 207 especies (1) y en el caso de la península de Yucatán, se tiene el registro de 29 especies (2). Son considerados como insectos polinizadores, además de tener importancia médico-veterinaria debido a la transmisión de agentes patógenos. (3). Debido a su hábito hematófago, se les asocia con la presencia de proteínas en el fluido salival (4). Derivado de lo anterior, se realizó la obtención de proteínas del extracto de glándulas salivales de dos especies de tabánidos y se determinó la actividad proteolítica por zimografía.

Metodología. Los organismos fueron colectados vivos mediante trampas *Malaise* en una zona de selva del Colegio de Postgraduados campus Campeche durante el periodo de junio 2022. Se extrajeron las glándulas salivales de 100 ejemplares de las especies *Tabanus haemagogus* y *Leucotabanus itzarum* fueron colocadas en PBS. Las proteínas del extracto de las glándulas fueron obtenidas por la adición de TCA al 25%; las proteínas recuperadas se lavaron en dos ocasiones y fueron resuspendidas en una solución Tris-SDS (5). Las muestras fueron analizadas por electroforesis y por zimografía en geles copolimerizados con gelatina. Los geles obtenidos fueron lavados con 2.5% Tritón 100x, Tris-HCl pH 7.5, NaCl₂, ZnCl₂ a 37°C y 4°C. Las proteínas fueron teñidas con nitrato de plata y la actividad enzimática fue evidenciada con tinción de azul de Coomassie y visualizados en un escáner convencional.

Resultados. Se obtuvieron proteínas integrales y con actividad de proteasas del tipo colagenasas, que fueron identificadas por el zimograma, donde se observaron bandas transparentes en los geles. La actividad se visualizó en un rango de 37-50 kDa para la especie *T. haemagogus* (carril 1) y proteasas de peso molecular entre 25-50 kDa para la especie *L. itzarum* (carril 2) (Figura 1).

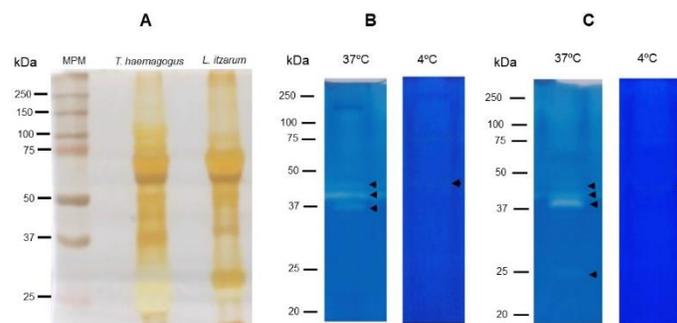


Fig.1. Actividad enzimática de proteasas del EGS de tabánidos. Panel A) Proteínas del EGS de tabánidos. Panel B) Actividad enzimática a 37°C y 4°C de *T. haemagogus*. Panel C) Actividad de proteasas a 37°C y 4°C de *L. itzarum*.

Conclusiones. Se evidenció actividad proteolítica diferencial en el extracto de glándulas salivales de las especies *T. haemagogus* y *L. itzarum*.

Agradecimientos. Al CONACyT por la beca de maestría (Nº 791059). Al proyecto Cátedras CONACyT Nº 1016 “Desarrollo de la genómica para la innovación Bioprospección y sustentabilidad del Trópico.”

Bibliografía.

- 1.- Ibáñez-Bernal, S. (2017). CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJE006.pdf>.
- 2.- Martin-Park, A., Delfín, H., Paula Sosenski, Reyes-Novelo, E., Meléndez-Ramírez, V., Navarrete-Carballo, J., Ibáñez-Bernal, S., Dzúl-Manzanilla, F., González-Moreno, A., & Manrique-Saide, P. (2018). *J. Insect Conserv.* 22. <https://doi.org/10.1007/s10841-017-0040-x>
- 3.- Baldacchino, F., Desquesnes, M., Mihok, S., Foil, L. D., Duvallet, G., & Jittapalapong, S. (2014). *Infect. Genet. Evol.* 28, 596–615. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2014.03.029>
- 4.- Kazimirová, M., Šulanová, M., Kozánek, M., Takáč, P., Labuda, M., & Nuttall, P. A. (2001). *Pathophysiol. Haemos. Thromb.* 31(3–6), 294–305. <https://doi.org/10.1159/000048076>
- 5.- Fujita, T., Kozuka-Hata, H., Uno, Y., Nishikori, K., Morioka, M., Oyama, M., & Kubo, T. (2010). *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 397, 740–744. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2010.06.023>



Análisis funcional de las Dioxigenasas de Escisión de Carotenoides BoCCD1-1 y BoCCD4-3 de *Bixa orellana* L. sobre el licopeno e identificación de nuevos apocarotenoides

Bertha Yuritzi Colli-Gallareta, María Guadalupe Can-Cahuich, Rosa Yazmín Us-Camas, Nubia Noemí Cob-Calan, Dany Alejandro Dzib-Cauich y Luis Alfonso Can-Herrera.

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche
Departamento de Bioquímica y de Posgrado e Investigación, Calkiní, C.P. 24900
ryuscamas@itescam.edu.mx

Palabras clave: *Bixa orellana* L., BoCCD1-1 y BoCCD4-3

Introducción. *Bixa orellana* L. o achiote, es una planta tropical que produce al apocarotenoide bixina, un pimiento rojo naranja ampliamente utilizada en la industria alimenticia, textil, cosmética y farmacéutica (Rivera-Madrid et al., 2016). En el 2015 se reportaron a 8 nuevos miembros de la familia de enzimas Dioxigenasas de Escisión de Carotenoides (BoCCD) de *B. orellana*. Recientemente se encontró que las proteínas recombinantes BoCCD1-1 y BoCCD4-3 son capaces de escindir al licopeno en las posiciones 5,6/5',6' produciendo bixin aldehído, el primer producto de la biosíntesis de bixina. Por otro lado, existen reportes que indican que las enzimas CCD1 y CCD4 son promiscuas y capaces de escindir al licopeno en las posiciones 5,6/5',6', 7,6/7',6' y 9,10/9',10' (Us-Camas et al., 2022). Por ello, el presente proyecto tiene como objetivo realizar el análisis de la actividad de BoCCD1-1 y BoCCD4-3 sobre el licopeno y determinar si producen otros apocarotenoides como productos con posible potencial biotecnológico.

Metodología. Para la expresión de BoCCD1-1 y BoCCD4-3 se transformarán células BL21 de *E. coli* con el plásmido pACCRT-EIB que produce licopeno y los plásmidos PDEST17-BoCCD1-1 y PDEST17-BoCCD4-3, respectivamente. Como control negativo se usarán células BL21 con el vector PDEST17 vacío. Los carotenoides y apocarotenoides se extraerán según describe Us-Camas et al., 2022. El análisis por HPLC de los compuestos se realizará conforme a Rodríguez-Ávila et al., 2011. Los extractos también se analizarán por LC-ESI-QTOF-MS/MS para identificar a nuevos apocarotenoides (Us-Camas et al., 2022).

Resultados. Los plásmidos que contienen a BoCCD1-1 y BoCCD4-3 han sido secuenciados, determinando los porcentajes de identidad y similitud de las secuencias respecto a las reportadas en el GeneBank (Tabla 1). Adicionalmente las proteínas BoCCD1-1 y BoCCD4-3 se han expresado de forma exitosa en *E. coli* (Fig. 1). Todo lo anterior indica que ya es posible realizar el análisis funcional de la actividad de BoCCD1-1 y BoCCD4-3 sobre el licopeno. Estudios previos indican BoCCD1-1 y BoCCD4-3 escinden al licopeno en los enlaces 5,6/5',6' produciendo bixina aldehído, sin embargo, aún está por determinarse si son capaces de escindir al licopeno en otros enlaces y generar nuevos apocarotenoides.

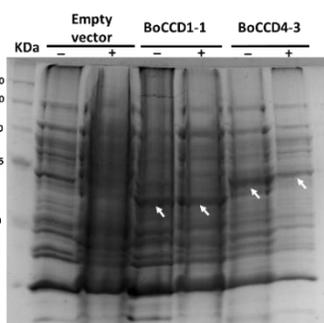


Fig.1. Expresión heteróloga de las proteínas BoCCD1-1 y BoCCD4-3 en células de *E. coli*.

Tabla 1. Porcentaje de identidad y similitud de las secuencias de BoCCD1-1 y BoCCD4-3 aisladas con las reportadas en el transcriptoma de *B. orellana*.

Gen	ORF (pb)	% de Identidad	% de Similitud
BoCCD1-1	1620	99.64	99.63
BoCCD4-3	1700	98.76	97.11

Conclusiones. Los altos porcentajes de identidad y similitud indican que los genes BoCCD1-1 y BoCCD4-3 aislados corresponden a los genes previamente reportados de *B. orellana* (Cárdenas-Conejo et al. 2015). La expresión exitosa de BoCCD1-1 y BoCCD4-3 indica que ya es posible realizar el análisis de la actividad de BoCCD1-1 y BoCCD4-3 sobre el licopeno y determinar si se producen nuevos apocarotenoides como productos.

Agradecimiento. Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México (TecNM) (Proyecto No. 14517.22-PDI) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) (Proyecto No.322133, Infraestructura 2022) por el apoyo financiero para la realización del proyecto.

Bibliografía.

- (1) Rivera-Madrid, R., Aguilar-Espinosa, M., Cárdenas-Conejo, Y., & Garza-Caligaris, L. E. (2016). *Front. Plant Sci.* 7, 1406.
- (2) Us-Camas, R., Aguilar-Espinosa, M., Rodríguez-Campos, J., Vallejo-Cardona, A. A., Carballo-Uicab, V. M., Serrano-Posada, H., & Rivera-Madrid, R. (2022). *Front. Plant Sci.* 13, 829089-829089.
- (3) Rodríguez-Ávila, N. L., Narváez-Zapata, J. A., Aguilar-Espinosa, M., & Rivera-Madrid, R. (2011). *Plant Mol. Biol. Rep.* 29(1), 43-50.
- (4) Cárdenas-Conejo, Y., Carballo-Uicab, V., Lieberman, M., Aguilar-Espinosa, M., Comai, L., & Rivera-Madrid, R. (2015). *BMC genomics*, 16(1), 1-19.



ESTUDIO FITOQUÍMICO DE UNA ESPECIE DEL GÉNERO *PHYLLANTUS*. SAPONINAS COMO SURFACTANTES SUSTITUTOS EN PROCESOS INDUSTRIALES

Cesar Augusto Álvarez Cesáreo¹, José Efraín Ramírez Benitez¹, Ruth López Alcántara² y Ariadna Garza-Ortiz¹

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Ing. Humberto Lanz Cárdenas s/n, Col. Ex-Hacienda Kalá, 24085, Campeche, México. ²Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Ing. Humberto Lanz Cárdenas s/n, Col. Ex-Hacienda Kalá, 24085, Campeche, México arigarza@uacam.mx

Palabras clave: Saponinas, perfil fitoquímico, *Phyllanthus*.

Introducción. Las saponinas, productos del metabolismo secundario de plantas y organismos marinos, tienen función de defensa. Incluyen un triterpeno o una aglicona esterooidal y una o más cadenas de azúcares. Las saponinas están en formulación de alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos y en procesos de biorremediación del suelo. Hay mucho interés en su aplicación en procesos industriales como estrategia de mitigación de impacto ambiental. El género *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) con más de 900 especies, se encuentra en áreas tropicales y subtropicales del mundo (1), incluyendo la península de Yucatán. Algunas especies se han empleado de manera empírica para aliviar la tos, ictericia, gonorrea, disentería, diabetes, úlceras epidérmicas entre otros padecimientos (3). Existen especies del género *Phyllanthus* que producen saponinas.

Con la intención de desarrollar estrategias de bioremediación o de transformación verde de procesos industriales, este proyecto plantea el estudio fitoquímico de una especie del género *Phyllanthus* del estado de Campeche, y, de probarse la presencia de saponinas, desarrollar un proceso de extracción y cuantificación.

Metodología. Se hizo la identificación de la especie (*Phyllanthus acidus*); la colecta y procesamiento de muestras de hojas; la extracción mediante percolación con metanol y el desarrollo del perfil fitoquímico según los métodos reportados en la literatura (4,5) para dos individuos seleccionados (G1 y G2). La evaporación del solvente dio origen a un precipitado ceroso que se sometió a pruebas de perfil fitoquímico (G1c y G2c).

Resultados. El perfil fitoquímico de los extractos metanólicos arrojó los siguientes resultados:

Tabla 1. Perfil fitoquímico de *Phyllanthus acidus*.

Compuestos químicos	Extractos			
	Líquidos		Cera	
	G1	G2	G1c	G2c
Alcaloides	+	+	-	-
Saponinas	+	+	-	-
Lípidos	+	+	+	+
Flavonoides	+	+	-	-
Quinonas	+	+	-	-
Terpenos y esteroides	+	+	+++	+++

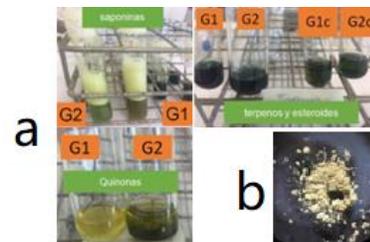


Fig. 1. a. Resultados experimentales de las pruebas de identificación de saponinas, prueba de Liebermann-Burchard y prueba de Borntrager. b. Saponina precipitada.

Sobresale del perfil fitoquímico la presencia de saponinas pues la cantidad de espuma es abundante y de muy buena estabilidad. La extracción de saponinas se diseñó empleando las propiedades de solubilidad y químicas de éstas y comprende una extracción diferencial empleando solventes de polaridad creciente. Un proceso de eliminación de la clorofila y un proceso de precipitación. Se colectaron las fracciones de mayor polaridad, de las cuales se precipitan las saponinas. El contenido porcentual de saponina en *Phyllanthus acidus* es del 8.9% que es un contenido alto, considerando otras especies del género y comparable con el contenido de saponinas en quinoa (6.4%) y yuca (10%), de los mayores productores de éstas.

Conclusiones. Del estudio fitoquímico desarrollado para la especie *Phyllanthus acidus* se probó la presencia de alcaloides, lípidos, flavonoides, quinonas, terpenos, esteroides y saponinas. El contenido de saponinas es mucho mayor a otras especies del género, lo cual constituye una prometedora fuente de saponinas para su aplicación industrial. Es necesaria la caracterización química de las saponinas aisladas.

Agradecimiento. SEP. Apoyo incorporación de NPTC.2019.

Bibliografía.

- Zheng XH, Yang J, Lv JJ, Zhu HT, Wang D, Xu M, Yang R, Zhang YJ. (2018). *Fitoterapia*.125:89-93.
- Abd Ghafar SZ, Mediani A, Maulidiani, Ramli, NS, Abas F. (2018). *Food Biosci*. 25:134-140.
- Eldeen IMS, Seow EM, Abdullah R, Sulaiman SF. (2011). *South Afri. J. Botany*. 77:75-79.
- Jain NK, Singhai AK. (2011). *Asian Pac J Trop Med*. 4:470-474.
- Moghimpou E. (2015). *Ann Res Rev in Biol*. 5:207-220.



EFFECTO DEL PARACETAMOL SOBRE EL PERFIL POLIFENÓLICO DE *Phaseolus vulgaris*

María Magali Guillen Morales; David Yanez Nava, Patricia Margarita Garma Quen; Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez; Lázaro Guadalupe Ramos Gómez y Dianela Ivonne Aguilar Oballe.

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, San Francisco de Campeche, CP 24039. Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, San Felipe Chihuahua, CP 31203. rafammex@uacam.mx

Palabras clave: paracetamol, polifenoles, *P. vulgaris*.

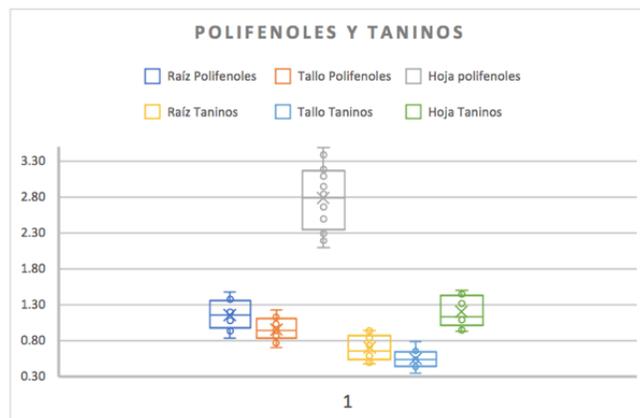
metanólico de germinados de *Phaseolus vulgaris*.

Introducción. Los productos farmacéuticos (PFs) constituyen un grupo importante de los contaminantes emergentes (CE), debido a su potencial para inducir efectos fisiológicos adversos a bajas concentraciones en humanos, plantas y animales (Checa *et al.*, 2021). Existen diversas fuentes de contaminación por fármacos en el ambiente, una de ellas son los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales que son usadas para el riego de cultivos, por lo que pueden generar daños graves en la salud humano-ambiental (Santiago *et al.*, 2020). Por otra parte, *Phaseolus vulgaris* L. (frijol) es una leguminosa considerada como una de las principales fuentes de nutrientes en todo el mundo. Esta fabácea contiene compuestos fenólicos y una gran variedad de flavonoides, los cuales pueden tener un efecto positivo contra algunas enfermedades crónicas (Estrada *et al.*, 2018 y Pérez *et al.*, 2020). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del paracetamol sobre el perfil polifenólico de *P. vulgaris* mediante métodos espectrofotométricos como una aproximación a la ecofarmacovigilancia.

Metodología. Se obtuvieron los extractos metanólicos de la raíz, tallo y hoja. De los extractos obtenidos, se cuantificaron los polifenoles totales (método de Folin-Ciocalteu) y taninos totales (método de la gelatina). Todos los ensayos se realizaron por triplicado y se expresan como la media \pm desviación estándar. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 95% ($p \leq 0,05$) (Mex *et al.*, 2018).

Resultados. Las semillas de *P. vulgaris* germinaron bien en agar al 0.5% y en cámara húmeda y permitió obtener un perfil polifenólico reproducible. El perfil polifenólico de los germinados de frijol se muestran en la Figura 1, la parte vegetal que contuvo la mayor cantidad de polifenoles fue la hoja (Polifenoles totales: 2.78 ± 0.46 ; taninos totales: 1.19 ± 0.21 mg de metabolito/g de biomasa fresca); el tallo y la raíz contuvieron cantidades similares de estos metabolitos (raíz, polifenoles totales: 1.15 ± 0.20 ; taninos totales: 0.69 ± 0.18 y Tallo, polifenoles totales: 0.95 ± 0.16 , taninos totales: 0.55 ± 0.13).

Fig. 1. Perfil de polifenoles contenidos en el extracto



Conclusiones. La parte vegetal que contuvo la mayor cantidad de polifenoles fue la hoja mientras que el tallo y la raíz tuvieron cantidades similares entre sí, aunque significativamente menores con respecto a las hojas. Este trabajo es la base para estudios de ecofarmacovigilancia empleando *Phaseolus* como bioindicador del efecto tóxico de fármacos en el medio ambiente; aunque el contenido de polifenoles puede variar en las plantas y en variedades, al utilizar una misma variedad de semilla y condiciones de cultivo se puede comparar el perfil polifenólico del grupo control negativo con los expuestos a sustancias tóxicas.

Bibliografía.

1. Checa M.; Sosa D.; Ruiz, O. & Barcos M. (2021). *Bionatura*. 6(1): 1618- 1627.
2. Santiago A., Meffe R., Teijon G., Hernández V. M., Lopez I., Alonso C. A., & De Bustamante, I. (2020). *Science of The Total Environment*, 705, 135825.
3. Estrada W., Chávez L., Jerez E., Nápoles M.C., Maceo Y.C., & Cordoví C. (2018). *Centro Agrícola*. 45(4):20-26.
4. Pérez L.M., Del Toro C.L., Sánchez E., González R.I., Reyes A., Borboa J., Soto J.M., & Flores M.A. (2020). *Biotécnica*. XXII(1): 117-125.
5. Mex R.M.J., Garma P.M., Maldonado M.G., Aguirre F.J., Pantoja F.M., & Núñez Y.G. (2018). *Química Viva*, 2:1-10.



CLONACIÓN Y EXPRESIÓN DEL PÉPTIDO ANTIMICROBIANO RECOMBINANTE HYMENOPTAECINA DE *Apis mellifera*.

Naomi Ramos Escobedo¹, Itzel López Rosas^{2*}, Víctor Ángel Aquino Luna³, José Luis Villalpando Aguilar⁴.

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, 32310. ²CONACYT-Colegio de Postgraduados campus Campeche, Sihochac, Champotón, ³Programa en Bioprospección y Sustentabilidad Agrícola en el Trópico, Colegio de Postgraduados campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche, 24450, Campeche, 24450, ⁴IIMAS-UNAM Unidad Mérida, Sierra Papacal, Chuburná, Yucatán, 97302.

*itzel.rosas@colpos.mx

Palabras clave: hymenoptaecina, purificación, inducción.

Introducción. *Apis mellifera* llamada comúnmente abeja, es un organismo conocido por su alta producción de miel y polinizador; estos organismos influyen en el área agrícola, ambiental, ecológica y económica con productos derivados como miel, cera, jalea real y propóleos.^{1,3} Actualmente su población ha disminuido drásticamente por diversos factores como el calentamiento global, pérdida de hábitat, el uso excesivo de pesticidas y enfermedades por diversos microorganismos como bacterias, hongos, virus y ácaros, estos factores contribuyen al Trastorno de colapso de las colmenas.² En respuesta al estímulo de los factores antes mencionados las abejas activan su mecanismo de inmunidad social (aseo e higiene del nido) y el mecanismo individual que incluye la respuesta celular (fagocitosis) y los péptidos antimicrobianos (AMPs).³ En *A. mellifera* se ha descrito que contiene AMPs, llamados: defensina, hymenoptaecina, apidaecina y abaecina que atacan bacterias Gram positivas y negativas, así como a hongos. Nos enfocamos en el péptido hymenoptaecina que se ha reportado que se produce en la hemolinfa de la abeja, sin embargo, se tiene poca información sobre su mecanismo de acción e interacción con otras moléculas. El objetivo del siguiente trabajo es generar información del péptido hymenoptaecina mediante un análisis de su expresión y purificación para futuros estudios funcionales.

Metodología. Se diseñaron los oligonucleótidos para la amplificación del gen hymenoptaecina. Se colectaron abejas obreras *A. mellifera* en campo, de las cuales se extrajo el RNA total. Se realizó la amplificación del gen *AmHym* mediante RT-PCR y se clono el plásmido pCOLD. La producción del péptido recombinante en un sistema heterólogo de células *E. coli* M15 se realizó a 16°C con la adición de IPTG 1mM y se analizó la expresión por electroforesis en gel Tris-Tricina-PAGE al 16%.

Resultados.

El gen codificante fue clonado en el plásmido pCOLD y se logró expresar el péptido recombinante en un sistema bacteriano, en el gel se observaron bandas con un peso de 10 kDa correspondiente al peso esperado.

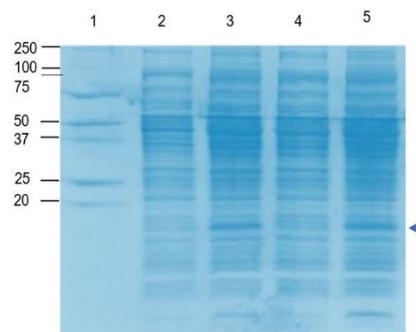


Fig. 1. Análisis de inducción de Hym con IPTG de clonas 1 y 6. Gel de Tris-Tricina. Carril 1: MPM (Marcador de Peso Molecular). Carril 2, C1 sin inducir, carril 3 C1 inducida, carril 4 C6 sin inducir y carril 5 C6 inducida.

Conclusiones. El péptido antimicrobiano hymenoptaecina tiene una longitud de 129 a.a, conformado por un péptido señal y un dominio antimicrobial_5, un peso molecular de 14.4.9 KDa, presenta un alto contenido de prolina y pertenece a la familia Antimicrobial_5 (PF08026), familia de péptidos antimicrobianos producidos en abejas. Finalmente, el péptido recombinante se expresó y purificó para ensayos funcionales a futuro.

Agradecimientos. Al proyecto Cátedras CONACyT N.º 1016 “Desarrollo de la genómica para la innovación Bioprospección y sustentabilidad del Trópico. CONV_ENCUSP_2022_10. Desarrollo tecnológico de nuevos antibióticos naturales para el tratamiento de enfermedades que afectan a abejas melíferas en México

Bibliografía.

- Rodríguez, A. S. S., Enríquez, M. M., & Aguirre, A. L. M. (2011). Vectores de clonación y expresión. *Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud*, 1^{er} ed. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, México. Pp. 127.
- Rivas-Santiago, Bruno, Sada, Eduardo, Hernández-Pando, Rogelio, & Tsutsumi, Víctor. (2006). Péptidos antimicrobianos en la inmunidad innata de enfermedades infecciosas. *Salud Pública de México*, 48(1), 62-71.
- Villarruel-Franco, R., Huizar-López, R., Corrales, M., Sánchez, T. y A. Islas-Rodríguez. 2004. Péptidos naturales antimicrobianos: escudo esencial de la respuesta inmune. *Redalyc* (Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. VI.



PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE FORMULACIONES DE CREMA FACIAL A BASE DE ACEITE DE JOJOBA (*Simmondsia chinensis*) Y ACEITE DE ROSA MOSQUETA (*Rosa canina* L.)

Rosa Lilliam Ortiz Hurtado¹, Josefina Graciela Ancona León¹, Floribeth León Pérez², Víctor Monteón Padilla³ y Mario Alberto Ramírez Camacho⁴

¹ Facultad de Ciencias Químico Biológicas (FCQB). Universidad Autónoma de Campeche (UAC). Campeche, Campeche. CP. 24085. ² Facultad de Odontología (FO). Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, Campeche. CP. 24039.

³ Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB). Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, Campeche. CP. 24090.

⁴ Facultad de Química (FQ). Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). CP. 97069.

jgancona@uacam.mx

Palabras clave: Crema, jojoba y mosqueta.

Introducción. La piel es el órgano de mayor tamaño en la especie humana que cubre la superficie externa del cuerpo. En cosmética, las capas más importantes son la capa superior (córnea) y la capa inferior (estrato basal) para la aplicación de cremas que mejoren la apariencia de la piel y promuevan la hidratación, limpieza y rejuvenecimiento (1). En la actualidad, los cosméticos convencionales se elaboran con sustancias químicas que en muchas ocasiones pueden ser perjudiciales para la salud (cáncer, alergias, salpullidos e irritaciones), además algunas de estas liberan sustancias tóxicas al medio ambiente, ya sea durante su producción o cuando son desechados. Por tal razón, se le ha dado auge a la elaboración de productos cosméticos más naturales y orgánicos que están hechos a base de metabolitos secundarios de plantas, productos apícolas, etc., que conservan sus propiedades naturales, cuidando así la salud de la piel y conservando al medio ambiente (2,3). El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas de formulaciones de crema facial a base de aceite de jojoba (*Simmondsia chinensis*) y aceite de rosa mosqueta (*Rosa canina* L.).

Metodología.

La técnica empleada en la elaboración de la crema facial fue basada en la técnica descrita por González, N., en 2017 (4), la cual fue modificada y adaptada en este proyecto para elaborar 5 formulaciones distintas de 50p/p. Se emplearon los siguientes componentes: aceite de jojoba (*Simmondsia chinensis*), aceite de rosa mosqueta (*Rosa canina* L.), petrolato y cera de abeja. Los componentes se colocaron en baño María a 60-70°C, con agitación constante y posterior envasado. Por último, se le realizaron pruebas básicas de control de calidad (5).

Resultados.

Se obtuvieron 5 formulaciones distintas (1A, 1B, 1C, 1D y 1E), con las mismas concentraciones de aceites esenciales y variación de petrolato y cera de abeja. Las formulaciones finales se muestran en la Figura 1.



Fig. 1. Formulaciones obtenidas a base de los aceites esenciales de jojoba y rosa mosqueta.

Tabla 1. Pruebas básicas de control de calidad de las formulaciones.

FORMULACIÓN	pH	ASPECTO	EXTENSIBILIDAD
1A	5.5	Semilíquida, viscosa	2.25 mm
1B	5.5	Semisólida, tersa	2.5 mm
1C	5.0	Semisólida, lisa	2 mm
1D	5.0	Sólida, dura	1 mm
1E	5.5	Semisólida, lisa	2 mm

Conclusiones.

Las mejores formulaciones obtenidas fueron la 1B, 1C y 1E, las cuales se caracterizaron por tener mejor aspecto y extensibilidad. El pH obtenido en todas las formulaciones es recomendado para pieles secas que necesiten hidratación. Los aceites esenciales empleados les dan a las formulaciones de cremas faciales propiedades de rejuvenecimiento y humectación en la piel.

Agradecimiento.

Al Centro de Información de Medicamentos (CIM), de la FCQB. y al Laboratorio de Ciencia Básica de la FO., de la UAC, por permitir el desarrollo de esta investigación.

Bibliografía.

- Charlet, E. (1996). *Cosmética para farmacéuticos*. España: Acribia.
- López Hernández, D., Rodríguez Ibarra, G. y Rosario Fernández, J. (2012). *Estudio Mercado Cosméticos Naturales*. México.
- Calvo, B., Esquisabel, A., Hernández, R., e Igartua, M. (2015). *Tema 19. Preparaciones dermatológicas*. Tecnología Farmacéutica: Formas farmacéuticas. OCW. Costa Rica.
- González Suárez, N. M. (2017). *Manual de diversificación de productos apícolas*. Tesis de Maestría en Apicultura tropical. CINAT. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Uc Encalada, M., Ancona León, J.G. y Cab Noh, M. (2018). *Manual de Prácticas de laboratorio de Farmacia Galénica*. FCQB. UAC.



IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE BACTERIAS MARINAS PRODUCTORAS DE PROTEASAS

Citlalli Pacheco Lopez, Ruth López Alcántara¹, José Efraín Ramírez Benítez², Aida García Ortiz³.

¹. Centro de Investigaciones Biomédicas, ². Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. San Francisco de Campeche, Campeche. CP: 24050. ³. Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Correo electrónico: al052479@uacam.mx

Palabras clave: Proteasas, microorganismos marinos.

Introducción. En el ambiente marino se encuentra una gran diversidad de bacterias en las que se ha observado actividad biológica y potencial biotecnológico. Debido a la amplia gama de entornos en los que sobreviven, los microorganismos marinos han desarrollado propiedades únicas y compuestos bioactivos que en ocasiones no tienen paralelo con sus contrapartes terrestres. Las enzimas microbianas marinas comparadas con las proteasas vegetales de origen terrestre, muestran propiedades diferentes, como alta tolerancia salina, termosensibilidad, adaptabilidad al frío y facilidad de producción a gran escala que son las claves del interés científico e industrial. El propósito de este trabajo fue identificar molecularmente microorganismos productores de proteasas.

Metodología. Se llevo a cabo un cribado de bacterias por el método de caseinólisis radial y se seleccionaron aquellas que presentaron un halo mayor al control de tripsina. Los aislados seleccionados se sometieron a extracción de ADN por el método de fenol-cloroformo. Se llevo a cabo la amplificación y secuenciación de la fracción del gene 16S rDNA. Posteriormente se llevó a cabo el análisis bioinformático de los resultados obtenidos.

Resultados y Discusión. De los aislados marinos de la colección microbiana perteneciente al Centro de Investigaciones Biomédicas se seleccionaron los 5 que demostraron mejor actividad proteolítica (zonas de hidrólisis mayor a los 16 mm del halo de tripsina) para un estudio más amplio con el fin de poder identificarlas. La morfología se determinó microscópicamente obteniéndose en su mayoría bacilos. Todos los aislados resultaron ser Gram negativos.

Tabla 1. Tabla de la caracterización morfológica de los aislados con actividad proteolítica.

M.O	Halo de hidrólisis (mm)	Pigmentación	Forma
INA-A10	18	Naranja	Bacilos
INA-S1	16	Naranja	Bacilos
INA-S8	23	Blanco	Cocos
INA-S7	26	Blanco	Coco
INA-A20	24	Blanca marfil	Bacilos cortos

Los productos de PCR de estas muestras fueron enviadas a LANGEBIO, Guanajuato, para su secuenciación, obteniendo electroferogramas (Fig. 1) que fueron sometidos a un análisis bioinformático con el fin de obtener las secuencias completas.

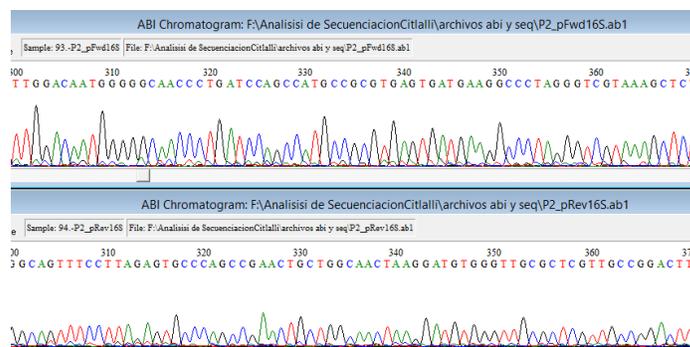


Fig. 1 Electroferogramas analizados con el programa BioEdit pertenecientes a INA-A20.

Las secuencias obtenidas se ingresaron a un banco de datos (GENBANK). Los datos de la Tabla 1 concuerdan con los resultados correspondientes a los géneros bacterianos con los que tuvieron la mayor coincidencia en el Blast.

INA-S1 obtuvo una mayor coincidencia con el género *Chryseomicrobium* mientras que INA-A10 pertenece al generó *Pseudomonas* e INA-A20 presentó mayor similitud con bacterias del género *Ruegeria*, siendo bioquímicamente (dato no mostrado) cercana a *Ruegeria pomeroyi* como especie.

Conclusiones. Se obtuvieron 5 aislados bacterianos que mostraron actividad proteolítica a través de caseinólisis radial. Se logró un acercamiento al genero de 3 de los 5 aislados. Dos de los microorganismos presentaron dificultades técnicas en el proceso de extracción de ADN y en la lectura de los fragmentos secuenciados.

Bibliografía.

- De Vecchi, S. y Coppes, Z. 1996. Marine fish digestive proteases in food industry and its relevance to the South-West Atlantic region. *Journal of Food Biochemistry*. 10-20:193-214.
- Rasmussen, R. y Morrissey, M. *Marine Biotechnology for Production of Food Ingredients*. En: *Advances in Food and Nutrition Research*. Taylor, S. Elsevier, New York, 2007. P. 237-292.



ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD PROEOLÍTICA DE HOJAS DE DOS VARIEDADES DE CHAYA (*Cnidoscolus chayamansa*)

Wendy M. Pérez Pimentel, J. Viridiana Mijangos Sánchez, J. Efraín Ramírez Benítez

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche (UAC). Avenida Ing. Humberto Lanz Cárdenas S/N, Col. Ex Hacienda Kalá, Campeche, Campeche, México

*jeramire@uacam.mx

Palabras clave: proteasas, chaya, *Cnidoscolus chayamansa*

Introducción. Las enzimas proteasas catalizan la hidrólisis del enlace peptídico de los polipéptidos. Estas enzimas se han utilizado como aditivos alimentarios: ablandadores de productos cárnicos, elaboración de quesos, obtención de hidrolizados de proteínas alimentarias, entre otros. Asimismo, son utilizados como componentes de los detergentes para promover la remoción de la suciedad, y en aplicaciones de tratamiento de aguas residuales. El origen de las proteasas industriales es principalmente derivados agroindustriales (bromelaína, papaína) y microbiana. Se tiene conocimiento que la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) es utilizada para el ablandamiento de mariscos como el caracol y el pulpo, por lo que es de nuestro interés evaluar sus propiedades proteolíticas.

Metodología. Se realizó la colecta de hojas y tallos de chaya en la localidad de IMI, en el municipio de Campeche, Camp. Las hojas y tallos colectados se transportaron en frío hasta el laboratorio, en donde se molieron con nitrógeno líquido en morteros con pistilo. Los polvos fueron extraídos con amortiguador de 50 mM Fosfato de potasio pH 7, adicionado con 0.25% de tween 20 y 1% polivinilpirrolidina (PVP). El debris fue separado por centrifugación a 10,000 RPM por 10 min. El extracto crudo fue ensayado para su actividad proteolítica en suspensiones de caseína, siguiendo el método de Kunitz. La concentración de proteína fue evaluada por el método del ácido bicinconínico (BCA). Las actividades fueron expresadas en U actividad/mg de proteína total.

Resultados. En las colectas se encontraron dos variedades, la variedad Estrella (silvestre) y la variedad Mansa (domesticada) Ambas variedades difieren en la presencia de tricomas y espinas, las cuales son mucho más abundantes en la variedad Estrella. Al evaluar la actividad de proteasa, se observó que la variedad estrella tiene la mayor actividad proteolítica en sus tallos (1.02 U kunitz/mg

proteína). Asimismo, la variedad Mansa muestra la menor actividad proteolítica en el tallo, sin embargo, ambas variedades tienen actividades comparables en sus hojas.

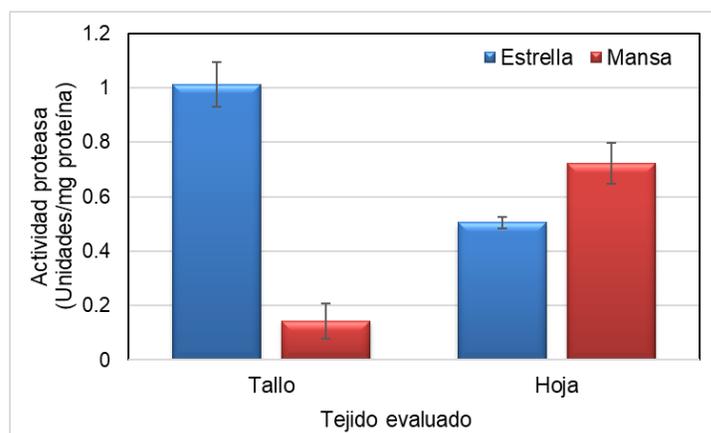


Fig. 1. Actividad proteolítica de chaya variedad Estrella (azul) y mansa (rojo) en extractos crudos de hoja y tallo. La actividad proteolítica se expresa en Unidades Kunitz/ mg de proteína total

Conclusiones. Se pudo determinar que existe actividad de proteasas en hojas y tallos de las dos variedades de Chaya, Mansa y Estrella. La chaya podría ser una fuente de proteasas alimentarias e industriales, pero aún se necesitan hacer estudios de estabilidad de la enzima y métodos rentables de extracción y purificación.

Agradecimiento. A la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas por el apoyo académico a WMPP.

Bibliografía.

1. Kunitz, M. (1947) Crystalline soybean trypsin inhibitor. II. General properties. *Y. gen. Physiol.* 30, 291-310.
2. Departamento de Bioquímica. (2011, 21/09/2011). Determinación de la actividad de enzimas proteolíticas. *Método de Kunitz*. Laboratorio de Métodos de Análisis. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN, México, DF.



EXTRACTOS ORGÁNICOS DEL SARGAZO COMO INHIBIDORES DE CORROSIÓN DE ACERO API X52.

Tania Y Puc Sarmiento¹, Alexis Jiménez-Jiménez², Ruth López Alcantara¹, Tezozomoc Pérez López², Luis A. Núñez Oreza¹, JEfraín Ramírez-Benitez³, Ariadna Garza-Ortiz³.

¹. Centro de Investigaciones Biomédicas, ². Centro de Investigación en Corrosión, ³. Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. San Francisco de Campeche, Campeche. CP: 24050.

Correo electrónico: al063538@uacam.mx

Palabras clave: Inhibidores de corrosión, sargazo, extractos

Introducción. Varios extractos naturales en solución ácida se han estudiado como potenciales inhibidores de corrosión y propuestos como alternativa verde al uso de tradicionales inhibidores orgánicos tóxicos y de alto costo. Por otro lado, el sargazo (*sargassum*) es constituido como un hábitat para ciertas especies, hoy en día, se ha convertido en un problema ambiental que afecta no solo en el turismo sino también en el ecosistema de la región de las zonas afectadas clasificándolo como “basura” debido a sus arribazones excesivas¹ a consecuencia del efecto del calentamiento global y de contaminantes vertidos al mar. Por ello, extractos metanólicos obtenidos a partir de muestras de sargazo se analizaron como inhibidores de corrosión de acero API X52.

Metodología. El sargazo se recolectó de Playa bonita, Campeche, Campeche y zona entre Tulum Beach y Esmeralda, Quintana Roo. El sargazo se lavó, secó y pulverizó para preparar extractos metanólicos. Para el análisis como se emplearon pruebas electroquímicas: Espectroscopia de impedancia electroquímica (EIE), Extrapolación de Tafel y Técnica de resistencia a la polarización (Rp). La elaboración de la celda electroquímica consta de tres electrodos, electrodo de referencia (Calomel), electrodo de trabajo (Acero API X52) y electrodo auxiliar (malla de Platino 2x2 cm), un puente salino (Cloruro de potasio) y potenciostato; en una disolución de ácido sulfúrico 0.5 M (electrolito)².

Resultados. La Fig.1 presenta una secuencia de resistencia de polarización Rp. En la mayoría de los casos, la pendiente de la curva de polarización mostró valores mayores de resistencia de polarización de las muestras con extracto respecto a la muestra sin extracto. No se encontró una relación directa entre el medio de extracción y la eficiencia de inhibición de los extractos.

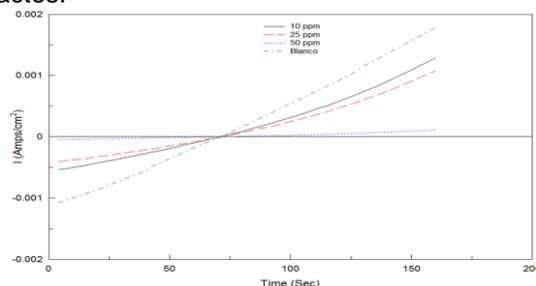


Fig. 1. Curvas de extrapolación de Tafel

Extrapolación de Tafel (ET). Las curvas de polarización (Fig. 2) mostraron disminución de la velocidad de corrosión de las muestras. No se manifiesta una tendencia clara entre el medio de extracción y el efecto de inhibición en la interfase del sistema. Se observa que en algunos casos el efecto es en la región catódica y en otros en ambas regiones, tanto catódica como anódica. Espectroscopia de impedancia electroquímica (EIE). En los diagramas de Nyquist se aprecia que los semicírculos son mayores en las muestras cuando se incrementa la concentración de los extractos. También se aprecia que en las bajas frecuencias tiende a formarse un semicírculo debajo del eje horizontal, indicio de un loop inductivo que señala adsorción superficial de los extractos.

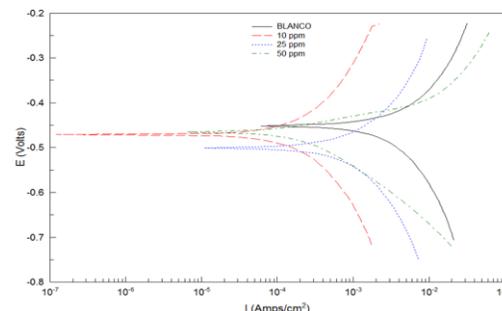


Fig. 2. Curvas de extrapolación de Tafel

Conclusiones. Los resultados de los ensayos electroquímicos muestran que los extractos de sargazo tienen potencial capacidad como inhibidores de corrosión. Tanto en polarización de alto como bajo campo en corriente directa se observa que disminuye la velocidad de corrosión con la adición de extractos y su concentración. Con la señal en corriente alterna (EIE), también se observa la capacidad de inhibición de corrosión de las sustancias ensayadas.

Bibliografía.

- Ortegón-Aznar I. & Ávila-Mosqueda V. (2020). Arribazón de sargazo en la península de Yucatán: ¿Problema local, regional o mundial? *Revista Bioagrociencias*, 13(2): 28-37.
- Gómez Y. (2022). Evaluación de extractos naturales como inhibidores de corrosión para acero API X52 en medio ácido. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Campeche]. Repositorio UACAM.



AISLAMIENTO DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE AGAVE SALMIANA PRODUCTORES DE CUTINASAS

Edwin Alexis Puente Ríos, María Elena Cantú Cárdenas, Julio Silva Mendoza

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 66455, edwinpuenterios1998@gmail.com

Palabras clave: cutinasas, hongos, agave

Introducción. Las cutinasas son un tipo de esterasas inducibles y extracelulares con capacidad de degradar las capas protectoras de las plantas. En su mayoría provienen de hongos, pero hay indicios de obtención de otras fuentes. (1-2) Al ser el *Agave salmiana* una planta distribuida en la región, se pretende aprovechar sus hojas para la producción de estas enzimas.

En este estudio nos enfocamos en el aislamiento y selección de hongos encontrados en las hojas de *Agave salmiana*, productores de cutinasas, para la posterior caracterización y aplicación biotecnológica de las enzimas en la biorremediación.

Metodología. Para el aislamiento se realizó dilución y siembra en placa a pencas de agave con muestras de deterioro. Se preparó un medio mínimo modificado (KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y CaCl_2), con rojo de fenol como indicador a pH de 8.3, y 1% p/v de aceite de oliva, para revelar la producción de esterasas al cambio de color a amarillo (3). La incubación se llevó a cabo a 28 °C por 5 días. De los hongos desarrollados se seleccionan los que presentaron mayor índice de potencia (halo de hidrólisis/halo de crecimiento) y se conservaron aquellos con los valores más altos. Para la identificación de los hongos se realizó un examen macroscópico y microscópico. Para determinar si las esterasas producidas son cutinasas, se realizó una prueba en la que los hongos seleccionados se cultivaron en matraces con cutina, la cual se extrajo de la cutícula del agave, los matraces contenían 25 mL de medio mínimo modificado con cutina al 1% p/v, a pH 4.9. Se incubaron con agitación a 130 rpm, a 28°C por 5 días, dejando como control un matraz sin inóculo. Al final se determinó si hay crecimiento fúngico, lo que indicó que las esterasas producidas son cutinasas.

Resultados. Se obtuvieron un total de 52 aislados. De éstos, 9 mostraron mayor actividad enzimática esterasa, y solo 3 obtuvieron el mayor índice de potencia (1.48, 1.5 y 1.52). En base a los exámenes macroscópicos y microscópicos (**Fig. 1**), con base a las características y estructuras encontradas, se determinó que los hongos correspondían a los géneros *Aspergillus* y *Alternaria*.

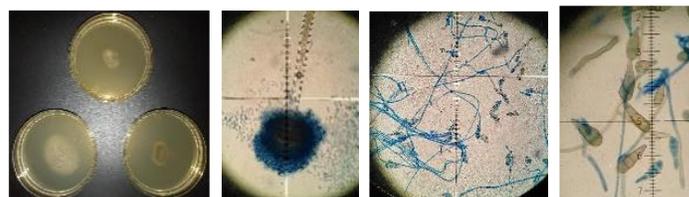


Fig. 1. Examen macroscópico (inferior izquierda es *Aspergillus* y los dos restantes son *Alternaria*) y microscópico (en orden, *Aspergillus* y *Alternaria*).

En los matraces con cutina sí hubo crecimiento, por lo que se demuestra la presencia de cutinasas (**Fig. 2**).



Fig. 2. Matraz con cutina inoculado con *Aspergillus* (izquierda) y matraz de control sin crecimiento (derecha).

Conclusiones. Se aislaron hongos productores de cutinasas a partir de *Agave salmiana*, las enzimas serán producidas, caracterizadas y evaluadas a futuro.

Agradecimiento. A la Facultad de Ciencias Químicas por permitir las instalaciones para trabajar y a Conacyt por la beca otorgada.

Bibliografía.

- Fortuna, S., Cesugli, M., Todea, A., Pellis, A., & Gardossi, L. (2021). *Catalysts*, 11(7), 1–16.
- Castro-Ochoa, D., Peña-Montes, C., & Farrés, A. (2010). *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 13(1), 16–25.
- Rueda-Rueda, H., Prieto-Correa, E., & Jiménez-Junca, C. (2020). *Dyna*, 87(214), 183-190.



BIOSÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE COBRE UTILIZANDO UN EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE CAHUICHE (*Vaccinium leucanthum*)

Mirna Canales Francisco¹, Rafael German Campos Montiel¹, Gabriel Aguirre Álvarez¹, Aldahir Alberto Hernández Hernández¹, José Antonio Sánchez Franco², Angélica Román Guerrero³, Rubén Jiménez Alvarado¹

¹ Instituto de Ciencias Agropecuarias, Ciudad del Conocimiento Tulancingo, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad s/n km. 1, ex hacienda de Aquetzalpa, Tulancingo de Bravo, Hidalgo México CP 43600
ruben_jimenez@uaeh.edu.mx

² Área académica de nutrición. Camino de Caleros No. 11, Col. Ejidos de Santa Catarina, Acolman, Edo. de México C.P. 55875 Universidad Autónoma del Estado de México

³ Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco No 186, Leyes de Reforma 1ra Sección, Ciudad de México 09340, México

Palabras clave: nanopartículas de cobre, biosíntesis, cahuiche, caracterización.

Introducción.

Las nanopartículas (NPs) son sistemas con diversas propiedades (mayor área superficial, entre otras). Sin embargo, su síntesis se lleva a cabo por procesos químicos, generando riesgos al ambiente. La biosíntesis de NPs con extractos vegetales es una alternativa ecológica, que se da por la presencia de biomoléculas, las cuales actúan como agentes reductores, además de brindar funcionalidad y estabilidad (1). El cahuiche (*Vaccinium leucanthum*) es una baya silvestre con una gran cantidad de compuestos bioactivos (flavonoides, antocianinas) y azúcares reductores (2).

El objetivo de este trabajo fue sintetizar y caracterizar NPs de Cu utilizando un extracto hidroalcohólico de cahuiche (EHAC) como agente reductor.

Metodología.

El nitrato de cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) se adquirió de Reactivos Química Meyer, el fruto de cahuiche se recolectó del municipio de Omitlán de Juárez, Hidalgo. El EHAC al 60% se realizó siguiendo la metodología de Sánchez-Franco, *et al* (2019). Para la biosíntesis se mezcló ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) 1M y EHAC (en relación 1:1 v:v). La solución se calentó (40°C/15min), después se modificó el pH a 4 con NaOH al 10% p/v, se centrifugó (10 000rpm/30min), y el sedimento se secó (40°C/24h). Posteriormente, se recuperó, trituró y almacenó en un desecador hasta su análisis. Las NPs se caracterizaron mediante un análisis de UV-Visible, se midió tamaño de partícula y potencial z, además de un análisis FTIR.

Resultados y discusión.

Observación visual y espectroscopía UV-Vis. El espectro de resonancia de pasmón superficial mostró un pico máximo de 380nm el cual se atribuye a la presencia de Cu. La formación de NPs de Cu sintetizadas a partir de EHAC y ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) se observó visualmente debido al cambio de color de la solución (de morado a negro) (1).

Tamaño. El diámetro de las NPs de Cu obtenidas se encuentra entre 458.7 y 955.4nm. El diámetro promedio de las NPs fue de 788.9nm, mientras que el valor máximo de Np de Cu se encontró en 681nm.

Potencial Z. Si el valor absoluto del potencial zeta es mayor a 20 mV las partículas permanecen dispersas; sin embargo, si el valor es inferior existe aglomeración y precipitación de las partículas (3). El valor obtenido de las NPs de Cu en suspensión a un pH de 6.54 fue de -14.1 mV, lo que indica que poseen baja estabilidad; por lo tanto, se aglomeran y precipitan a ese valor de pH.

Espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). El espectro FTIR de las NPs obtenidas, mostro dos picos a 3532 y 3454 cm^{-1} estos se atribuyen a la presencia de compuestos fenólicos por el alargamiento O–H. Los picos a 1048, 781 y 678 cm^{-1} indican la presencia de anillos aromáticos por la flexión fuera de plano de C–H, un pico a 1600, 1421 y 1338 cm^{-1} indica un alargamiento C–C de un anillo aromático (4). Por último, los picos 510 y 431 cm^{-1} indican la presencia de CuO (5).

Conclusiones.

Se obtuvieron partículas de CuO, con un tamaño promedio de 788.9nm, y una potencial zeta de -14.1 mV lo que indicó una baja estabilidad en suspensión en agua a pH 6.54; los espectros FTIR permitieron determinar que las NPs obtenidas fueron de óxido de cobre (CuO), además de la presencia de compuestos fenólicos en su estructura.

Agradecimiento.

Los autores agradecen a CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) por el apoyo económico otorgado a Mirna Canales Francisco CVU: 1149270.

Bibliografía.

1. Kumar, B., Smita, K., Cumbal, L., Debut, A., & Angulo, Y. (2017). *Journal of Saudi Chemical Society*, 21(1), S475-S480.
2. Sánchez-Franco, J. A., Ayala Niño, A., Cariño, R., Hernández Fuentes, A. D., Campos Montiel, R. G., & Jiménez Alvarado, R. (2019). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 18(3), 901- 911.
3. Roquillo-de Jesús, E., Aguilar-Méndez, M., López-Perea, P., Guzmán-Mendoza, J., Hernández-Martínez, V., Quiroz-Reyes, N., Ortiz-Balderas, M. (2018). *Ingeniería agrícola y biosistemas*, 10(2), 67-75.
4. Bañuelos-Valenzuela, R., Delgadillo-Ruiz, L., Echavarría-Chairez, F., Delgadillo-Ruiz, O., & Meza-López, C. (2018). *Agrociencia*, 52(3), 309-321.
5. Uma, B., Anantharaju, K., Reuka, L., Malini, S., More, S., Vidya, Y., & Meena, S. (2021). *Ceramics International*, 47(7), 1035510369



PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN PARCIAL DE EXOPOLISACÁRIDOS Y PLÁSTICOS HALOARQUEALES PRODUCIDOS POR *Haloferax mucosum*

Marianela Escalante Avilés, Mayra Alejandra López Ortega, Norberto Chavarría Hernández, Ma del Rocío López Cuellar, Adriana Inés Rodríguez Hernández.

Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo – ICAP. Tulancingo de Bravo, Hidalgo, C.P 43600. es467904@uaeh.edu.mx.

Palabras clave: *Arquea*, *Haloferax mucosum*, *Polisacáridos*, *Polihidroxialcanoatos*.

Introducción. Las arqueas halófilas habitan nichos hipersalinos y para su crecimiento óptimo requieren concentraciones altas de NaCl (desde 1.5 hasta 5 M); algunas de éstas producen exopolisacáridos (EPS) y polihidroxialcanoatos (PHA) que son una alternativa sostenible y biodegradable con potencial aplicación biotecnológica. *Haloferax mucosum* es una arquea halófila que produce EPS con interesantes propiedades fisicoquímicas [1]. La caracterización química y estructural de estos biopolímeros es limitada debido a los modestos rendimientos en prolongados tiempos de fermentación. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes relaciones de carbono/nitrógeno (C/N), sobre la producción de EPS y PHA de *Haloferax mucosum*, así como avanzar en su caracterización fisicoquímica.

Metodología. *Hfx. mucosum* (DSM27191) fue cultivada en matraces de 500 mL que contenían 100 mL de medio ATCC2185 modificado (NaCl 2.5 M) a 37°C y 150 rpm. Se evaluaron las relaciones de C/N: 9, 15, 25 y 35; sobre la producción de PHA y EPS (Figura 1A). La purificación y caracterización química (proteínas, carbohidratos totales y composición de monosacáridos) del EPS se realizó de acuerdo con lo reportado previamente [1, 2]. Los grupos funcionales de ambos biopolímeros fueron identificados mediante ATR-FTIR.

Resultados. La producción de EPS (Figura 1B) y PHA (Figura 1C) es afectada por la relación C/N. La máxima producción (9.21 g/L) de EPS se obtuvo en relaciones C/N = 9 similar a lo reportado previamente [1]. Por otro lado, la producción de PHA es favorecida en la relación C/N = 35 (0.31mg/L), estos resultados son comparables a los reportados para otros miembros de la familia *Halobacteriaceae* [2]. En la Figura 2A se observan las bandas de absorción de los principales grupos funcionales del PHA producido por *Hfx. mucosum* y *Cupriavidus necator*, este último usado como referencia. Los picos intensos a 1721 cm⁻¹ se relacionan a los estiramientos C=O de enlaces éster, los picos 1278 cm⁻¹ y 1021 cm⁻¹ se deben a los estiramientos C–O–C, indicando la presencia de enlaces éster en el PHB [3]. En algunas regiones espectro de absorción es comparable al correspondiente al PHA producido por *Cupriavidus necator*. En el EPS (Fig 2B) se observan, en la zona de huella dactilar (800–1800 cm⁻¹), picos de absorción característicos de polisacáridos; a 3700 y 3050 cm⁻¹ se detecta la banda ancha característica de los grupos O–H, alrededor de 2960 cm⁻¹ y 2926 cm⁻¹ se observan los estiramientos del enlace C-H de grupos

metileno y metilo. En la región de las proteínas, se encuentran las bandas 1625 cm⁻¹ y 1530 cm⁻¹ que corresponden a los grupos carboxilo y amina, a los 1234 – 1272 cm⁻¹ se encuentra el enlace C-N acoplado con la flexión N-H. La presencia de grupos sulfatados puede corroborarse a 1258 cm⁻¹ y 933 cm⁻¹ [4]. El EPS producido por *Hfx. mucosum* es un heteropolisacárido sulfatado compuesto de glucosa, ramnosa y xilosa con un contenido del 52.5% (p/p) de carbohidratos y 8.40% (p/p) de proteína.

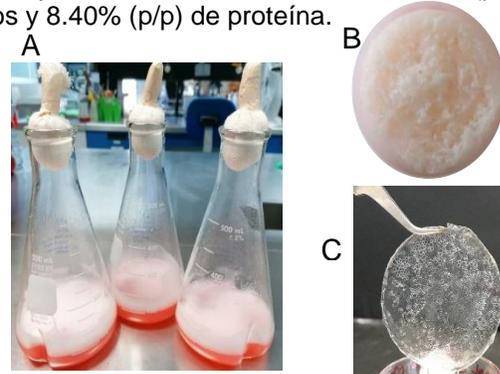


Figura 1. (A) Cultivo líquido de *Haloferax mucosum* en medio ATCC 2185 (NaCl 2.5 M) para la producción de (B) EPS y (C) PHA

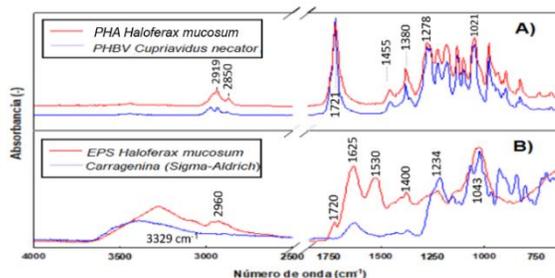


Figura 2. Espectros FT-IR del (A) PHA y (B) EPS producidos por *Hfx. mucosum* (-) y sus referencias utilizadas (-).

Conclusiones. Este estudio presenta la influencia de las relaciones C/N en la síntesis de EPS y PHA por *Haloferax mucosum* utilizando glucosa como única fuente de carbono. La concentración de nitrógeno afecta la dirección del carbono en las rutas biosintéticas de estos polímeros. *Hfx. mucosum* presenta altas producciones de PHA y EPS modificando la relación C/N, teniendo mejores rendimientos en concentraciones de C/N = 35 y C/N = 9, respectivamente. **Agradecimientos.** MEA agradece a CONACYT por la beca otorgada para estudios de posgrado [1149260]

Bibliografía.

- López-Ortega, M. A., Chavarría-Hernández, N., López-Cuellar, M.R., Rodríguez-Hernández, A.I., (2020). Int J Biol Macromol., **142**: p. 152-162.
- Koller, M., (2015). Chemical and Biochemical Engineering Quarterly. **29**(2): p. 87-98.
- Tohme, S., Haciosmanoglu, G. G., Eroglu, M. S., Kasavi, C., Genc, S., Can, Z. S., Toksoy Oner, E. (2018). Int J Biol Macromol. **118**(Pt A): p. 1238-1246.
- Maciel, Jeanny S., Chaves, Luciano S., Souza, Bartolomeu WS., Teixeira, Dário IA., Freitas, Ana LP., Feitosa, Judith PA., (2008). Carbohydrate Polymers. **71**(4): p. 559-565.



CARACTERIZACIÓN ENZIMÁTICA DE ACTINOMICETOS CON IMPORTANCIA DE APLICACIÓN AGROINDUSTRIAL.

Andrea Elizabeth Reséndiz Lima, Daniela Cerda Apresa, Isela Miroslava Mendoza García, Verónica Almaguer Cantú, Katiushka Arévalo Niño Guadalupe Rojas Verde.
 Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. C.P. ,66455, grojasverde@gmail.com

Palabras clave: Actinomicetos, enzimas hidrolíticas, desechos agrícolas.

Introducción. Los desechos agroindustriales se han convertido en un foco contaminante a nivel mundial; sin embargo, suelen ser ricos en azúcares y compuestos bioactivos (1), lo cual crea áreas de oportunidad para la recuperación y creación de productos de alto valor agregado mediante técnicas biotecnológicas. Los actinomicetos han presentado altas tasas de producción de enzimas hidrolíticas haciendo los potenciales microorganismos para bioprocesos agroindustriales (2). En la presente investigación, se evaluó la actividad enzimática de tanasas, proteasas, quitinasas, lipasas y esterases en actinomicetos nativos de México, EUA y África.

Metodología. Se evaluó cualitativamente la producción de enzimas hidrolíticas en 86 actinomicetos. La actividad enzimática de tanasas se determinó empleando un medio adicionado con ácido tánico al 1%, incubando por 7 d a 37°C. La actividad de quitinasas se evaluó en agar quitina (2g/ 100mL), incubando las cepas por 10 d a 32°C. La actividad de proteasas se examinó en agar leche al 10%. Igualmente, se evaluó la actividad de lipasas con agar rojo fenol adicionado con aceite de oliva. Finalmente, la actividad esterasa se determinó mediante agar Tween 20 y 80; estas últimas tres pruebas fueron incubadas por 7 días a 32°C.

Resultados. De las 86 cepas evaluadas se obtuvieron resultados concluyentes del 75.5%, donde 35.38% resultaron positivas para la producción de tanasas (halos oscuros, Fig 1); 72% resultaron positivas a la producción de lipasas (cambio de coloración de rojo fenol a amarillo, Fig. 4). Zoya J. & col. mencionan que estas enzimas son aplicables en la degradación de residuos de agrícolas o su biotransformación en productos bioactivos como aditivos microbianos (3). La actividad de quitinasas se presentó positiva en un 98.46% de las muestras presentando halos de degradación donde el 72% obtuvo un índice de degradación ≥ 2 cm (Fig. 2). El 52% de los actinomicetos presentaron actividad proteasa positiva, con una alta producción a las 24h (Fig. 3). Se obtuvieron cepas positivas a esterases en tween 20 y 80 con 81.5% y 77% respectivamente presentando una precipitación de sales calcio del medio (Fig. 4 A y B). Investigadores han reportado que las esterases y quitinasas tienen

capacidad protectora ante plagas y ectoparásitos en estados larvarios convirtiendo a los actinomicetos analizados en potenciales estrategias de control de plaguicidas (4). Las proteasas pertenecen al grupo de enzimas hidrolíticas más usadas, el que dichas cepas sean portadoras abre oportunidades de aplicación en el campo.



Fig. 1 Actividad enzimática de tanasas.

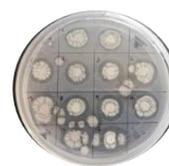


Fig. 2 Actividad enzimática de quitinasas.



Fig. 3 Actividad enzimática de proteasas.

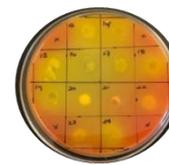


Fig. 4 Actividad enzimática de lipasas.

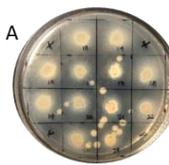
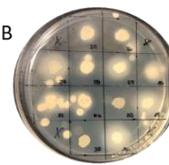


Fig. 4 Actividad enzimática de esterases. A) Agar Tween 20; B) Agar Tween 80



Conclusiones. Con lo anterior, se concluye que los actinomicetos analizados muestran una alta producción de enzimas hidrolíticas de importancia agroindustrial y económica, haciendo que sean considerados para el mejoramiento de cultivos agrícolas.

Agradecimiento. Proyecto PAICYT SA1218- 20.

Bibliografía.

- Casas, L., Barrera, I. (2021) Revalorización de residuos agroindustriales: caso Jalisco. *CIATEJ*. [online] <https://ciatej.mx/el-ciатеj/comunicacion/Noticias/Revalorizacion-de-residuos-agroindustriales--Caso-Jalisco/194> a 12 de jun. de 2022.
- Zaytsev, A. (2019) The hydrolytic potential of actinomycetes associated with carpenter ants *Camponotus vagus* and other nest's microbiological characteristics. *Soil Science Faculty*. Moscow State University. pp. 42-43 ISBN: 57:58:59.61:63 https://bio.msu.ru/oldmedia/source/news2022/Life%20Sciences/proceedings_2019.pdf#page=42
- Zoya J., Gyan D. Mansi M. Kavya D. (2021) Actinomycetes – The microbial machinery for the organic-cycling, plant growth, and sustainable soil health. *Bioanalysis and Agri. Biotech.* 31 (101893) <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101893>
- Huang, Yuting et al. 2019. "Chemical Composition and Larvicidal Activity against Aedes Mosquitoes of Essential Oils from *Arisaema Fargesii*." *Society of Chemical Industry*: 1–9.



ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y FITOQUÍMICOS DE EXTRACTOS ACUOSOS Y ETANÓLICOS DE *Clerodendrum ligustrinum* (Moste).

Ana Cristina Esteban García¹, Minerva Aurora Hernández Gallegos¹, Nelly Cristina Aguilar Sánchez¹, Angélica Alejandra Ochoa Flores², José Rodolfo Velázquez Martínez².

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez, Jalpa de Méndez, Tabasco, 86205. ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Villahermosa, Tabasco, 86280. jrodolfovelazquez@gmail.com.

Palabras clave: *Clerodendrum ligustrinum*, fenoles, actividad antioxidante

Introducción. La diversidad de flora presente en nuestro país, nos ha permitido conocer los usos que podemos darles a las plantas de nuestro entorno, en particular las plantas que son utilizadas en la dieta humana y de forma medicinal, debido a que la mayoría de estas se encuentran en huertos familiares, parcelas y son de fácil acceso para la población; siendo las zonas rurales e indígenas las que cuentan con mayor conocimiento acerca de las propiedades curativas de las plantas. Sin embargo, existe poca información que valide este conocimiento. Por otro lado, la actividad antioxidante se encuentra estrechamente relacionada con las actividades biológicas propias de plantas medicinales. *Clerodendrum ligustrinum* es una planta utilizada para proporcionar sabor a los alimentos, además se le atribuye propiedades curativas^{1,2}. Es por ello, que surge el interés de evaluar la actividad antioxidante y los fitoquímicos presentes en *C. ligustrinum* en los extractos acuoso y etanólico.

Metodología. Para cumplir con el objetivo del presente trabajo se recolectaron hojas de *C. ligustrinum* en el poblado Limbano Blandin, del municipio de Macuspana, Tabasco. Las hojas se secaron a temperatura ambiente en oscuridad con el apoyo de un deshumidificador, las hojas secas se molieron y tamizaron (tamiz no. 60). Se obtuvieron extracto acuoso (agua desionizada) y etanólico (70:30 v/v)³ y se les determinó fenoles (Folin-Ciocalteu) y flavonoides (NaNO₂ y AlCl₃) totales, los resultados se expresaron en mg EAG/g extracto seco y mg de ECA/g de extracto seco respectivamente⁴. La actividad antioxidante se determinó usando los métodos DPPH y ABTS para ambos métodos, los resultados se expresan en IC₅₀ (µg/mL)⁵.

Resultados. El contenido de fitoquímicos bioactivos (fenoles y flavonoides) y actividad antioxidante en los extractos dependieron del disolvente y composición de la muestra. En la Tabla 1, se muestra el rendimiento de extracción de 22 ± 1.02 a 27 ± 4.38% siendo de mayor rendimiento el extracto acuoso (p<0.05). Sin embargo, el contenido de fenoles y flavonoides totales fueron mayores en el extracto etanólico con una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05) con valores de 123 ± 4.17 mg EAG/g extracto seco y 35.087 mg de ECA/g de extracto seco.

En la Tabla 2, se presentan los resultados de actividad antioxidante de los extractos acuoso y etanólico de *C. ligustrinum*, tanto para el método de DPPH y el de ABTS el extracto etanólico presentó mejores resultados de IC₅₀ (613.32 ± 4.38 µg/mL y 809.22 ± 72.06 respectivamente), en ambos casos con diferencias estadísticamente significativas (p<0.05). La polaridad del solvente influyó en gran medida en la extracción de fenoles y flavonoides.

Tabla 1. Rendimiento de extracción, contenido de fenoles y flavonoides totales de los extractos crudos de *C. ligustrinum*

Extracto	Rendimiento (%)	Fenoles totales (mg GAE/g extracto seco)	Flavonoides totales (mg de ECA/g de extracto seco)
Acuoso	27 ± 1.02	56.68 ± 3.58	14.82 ± 1.208
Etanólico	22 ± 22.08	123 ± 4.17	35.087 ± 2.050

* Los valores presentados son las medias de 3 repeticiones con sus respectivas desviaciones estándar

Tabla 2. Actividad antioxidante (DPPH y ABTS) de *C. ligustrinum*

Extracto	DPPH (µg/mL, IC ₅₀)	ABTS (µg/mL, IC ₅₀)
Acuosa	1139.64 ± 190.58	4524.40 ± 493.44
Etanólico	613.32 ± 4.38	809.22 ± 72.06

* Los valores presentados son las medias de 3 repeticiones con sus respectivas desviaciones estándar

Conclusiones. *C. ligustrinum* presenta niveles importantes de fenoles, flavonoides y actividad antioxidante. A pesar de que el rendimiento fue mejor en el extracto acuoso, el extracto etanólico presentó valores superiores de fenoles y flavonoides, y como estos están estrechamente relacionados con la actividad antioxidante el extracto etanólico, también presentó mayor actividad antioxidantes con ambos métodos utilizados (ABTS y DPPH).

Agradecimiento. A la División Académica de Ciencias Agropecuarias y al laboratorio de Desarrollo de Productos Bióticos.

Bibliografía

- Shrivastava, N., & Patel, T. (2007). *MAPSB*, 1(1), 142-150.
- Espinoza, J., Centurión, D., Mayo, A., Cazares, J., Poot, Edith, (2012). *CTFTT, Ujat, México*, pag 168.
- Sánchez-Zarate, A., Hernández-Gallegos, M. A., Carrera-Lanestosa, A., López-Martínez, S., Chay-Canul, A. J., Esparza-Rivera, J. R., & Velázquez-Martínez, J. R. (2020) *IFRJ-27*(5).
- Alejandro, G. N. M. (2009). *UAQ.. Rev Acad*, 1, 1-4.
- Gómez Álvarez, R. (2012). *RFM*, 35(1), 43-49.



ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS ORGÁNICOS DE *Brickellia squarrosa* PARA EL CONTROL DE *Colletotrichum spp* Y *Fusarium spp*.

Lizbeth Guadalupe López Rodríguez, Abraham Gómez Rivera, Carlos Ernesto Lobato García, Ricardo López Rodríguez, Minerva Aurora Hernández Gallegos, José Rodolfo Velázquez Martínez, Nelly Cristina Aguilar Sánchez.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez Jalpa de Méndez, Tabasco, nelly.aguilar@ujat.mx.

Palabras clave: *Brickellia squarrosa*, *Colletotrichum spp.*, extractos vegetales.

Introducción. México es un país con una inmensa diversidad vegetal y riqueza cultural, que induce al aprovechamiento de las plantas para el tratamiento de diversas enfermedades. El uso de plantas medicinales constituye una tradición presente en zonas rurales y urbanizadas (1). La extensa gama de hongos fitopatógenos causantes de pérdidas tanto en pre como poscosecha incluye especies de los géneros *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Puccinia*, *Aspergillus*, *Phytophthora*, entre otros (2). El efecto negativo de los agrotóxicos en los ecosistemas ha llevado a la búsqueda de alternativas sustentables para disminuir los problemas fitosanitarios y con ello las pérdidas económicas que se originan. Una de las opciones más viables está en los extractos vegetales, debido a la abundancia de metabolitos secundarios de interés (3). El objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar la actividad antifúngica *in vitro* de los extractos orgánicos de *Brickellia squarrosa* sobre el crecimiento de *Colletotrichum spp.* y *Fusarium spp.*

Metodología. Para el presente estudio se utilizaron extractos de *Brickellia squarrosa* (Prodigiosa) obtenidos mediante el método de maceración, donde se emplearon como solventes de arrastre Hexano, Acetato de etilo y Etanol (Hex, ACoEt y EtOH); la concentración de cada macerado se logró mediante el método de rotaevaporación con baño térmico a baja presión. En cuanto a la evaluación inhibitoria del efecto de los extractos (1500, 500, 250, 100 ppm) se hizo mediante el método de cultivo envenenado.

Resultados. El efecto inhibitorio del hongo *Colletotrichum spp.* se ha hecho visible ante el extracto con ACoEt a 500ppm, donde se puede observar el poco crecimiento del hongo en el medio envenenado y su morfología en comparación al control a 10 días de su inoculación. Fig. 1.

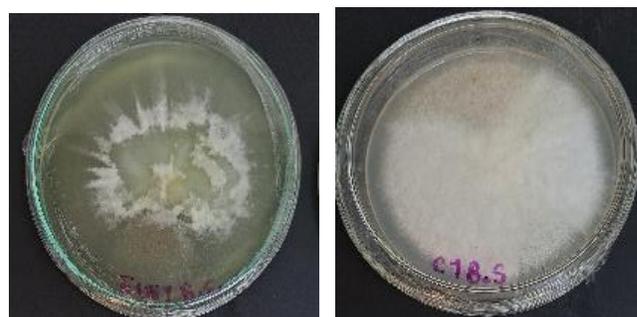


Fig. 1. Comparación del crecimiento y morfología de *Colletotrichum spp.* en medio envenenado con el extracto de ACoEt a 500ppm (imagen izquierda) con el control (imagen derecha).

Tabla 1. Medidas obtenidas de la actividad inhibitoria de *Colletotrichum spp.* en los extractos orgánicos de *Brickellia squarrosa* a 500ppm

Media del diámetro de halos de inhibición en (mm)						
DPI	Extracto Hex	Control Hex	Extracto ACoEt	Control ACoEt	Extracto EtOH	Control EtOH
2	8.39	9.59	0.00	0.00	11.72	18.04
4	29.69	24.95	47.24	35.95	20.47	30.69
6	44.20	36.95	60.04	46.39	30.04	43.07
8	57.00	42.20	68.95	46.13	29.75	55.35
10	61.76	60.83	70.74	47.94	31.41	71.14

Conclusiones. El mayor efecto se presenta en el extracto de ACoEt, se observa un cambio en la morfología y estructura de crecimiento a 500 ppm. Se evaluará la morfología observada por medio de tinción con blanco de calcofluor por microscopia de fluorescencia.

Bibliografía.

- Ramírez Hernández, B. C., Robles Arellano, G., García de Alba García, J. E., Zañudo Hernández, J., Salcedo Rocha, A. L., & García de Alba Verduzco, J. (2013). *Desacatos*. *Revista de Ciencias Sociales*, 39, 29. <https://doi.org/10.29340/39.238>
- Mesa, V. A. M., Marín, P. A., Ocampo, O., Calle, J., & Monsalve, Z. (2019). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 45(1), 23–30.
- Id, A. R., Id, S. T., Domínguez-, A., Id, C., Id, A. R., & Id, M. S. (2020). *Abanico Agroforestal*, 2, 1–13. <https://doi.org/10.37114/abaagrof/2020.7>

En la Tabla 1 se puede observar las medidas (mm) obtenidas del comportamiento de *Colletotrichum spp.* en el medio envenenado por cada uno de los extractos orgánicos de *B. squarrosa*.