



P L A N T A



Año 11, No. 22

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Diciembre 2016





# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®

Una publicación de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Ing. Rogelio G. Garza Rivera

## **Rector**

Dra. Carmen del Rosario de la Fuente García

## **Secretaria General**

Dr. Juan Manuel Alcocer González

## **Secretario Académico**

Dr. Celso José Garza Acuña

## **Secretario de Extensión y Cultura**

Antonio Jesús Ramos Revillas

## **Director de Editorial Universitaria**

Dr. Antonio Guzmán Velasco

## **Director de la Facultad de Ciencias Biológicas**

Dr. José Ignacio González Rojas

## **Subdirector Académico Fac. C. Biológicas**

Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez

Dr. Sergio M. Salcedo Martínez

Dr. Víctor R. Vargas López†

## **Editores Responsables**

Dr. Jorge Luis Hernández Piñero

## **Circulación y Difusión**

PLANTA, Año 11, Nº 22, Julio-Diciembre 2016. Es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ciencias Biológicas. Domicilio de la publicación: Ave. Pedro de Alba y Manuel Barragán, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66451. Teléfono: + 52 81 83294110 ext. 6456. Fax: + 52 81 83294110 ext. 6456. Editores responsables: Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez, Dr. Sergio M. Salcedo Martínez y Dr. Víctor Vargas López†. Reserva de derechos al uso exclusivo: 04-2015-091013075700-102. ISSN 2007-1167, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Licitud de título y contenido No. 14,926, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En trámite. Impresa por: Imprenta Universitaria, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66455. Fecha de terminación de impresión: 15 de Diciembre de 2016, Tiraje: 500 ejemplares. Distribuido por: Universidad Autónoma de Nuevo León a través de la Facultad de Ciencias Biológicas. Domicilio de la publicación: Ave. Pedro de Alba y Manuel Barragán, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 66455

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número.

Impreso en México  
Todos los derechos reservados  
© Copyright 2016  
planta.fcb@gmail.com

## Editorial

**L**os Editores de PLANTA, queremos en este número hacer un reconocimiento público a las autoridades de la Facultad de Ciencias Biológicas y de nuestra Universidad y agradecerles abiertamente el apoyo incondicional que siempre hemos recibido para que esta revista pueda llegar a nuestros lectores tanto de forma impresa como virtual.

Al mismo tiempo agradecemos la aceptación de nuestros lectores a lo largo de más de 10 años, manteniendo su interés en nuestros artículos. Por ello consideramos prudente hacer de su conocimiento que, debido a la forma que las redes sociales y los medios electrónicos han revolucionado las formas de difundir el conocimiento hasta llevarlo a tener un alcance global, así como aquellas que debido a las reducciones presupuestales que nuestra máxima casa de estudios ha sufrido a últimas fechas; hemos decidido migrar la publicación de nuestra revista exclusivamente a una forma electrónica y distribuirla a partir del número 23 únicamente a través de una plataforma electrónica, así como las paginas web de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Sabemos de antemano que no será lo mismo tener a la mano en nuestros estantes y archiveros los ejemplares impresos a tener los diferentes números en un archivo electrónico, así como tampoco será equiparable la sensación de tener en nuestras manos una copia impresa para hojearla, a la que ofrece el recorrer el pdf de un artículo en una pantalla; pero mientras para algunos esto será una desventaja para otros resultará más ventajoso.

Para nosotros es un nuevo reto y lo tomaremos como una oportunidad para reinventarnos e innovarnos, cambiando para llegar a un mayor público y trascender hacia las nuevas generaciones, indudablemente más familiarizadas con el manejo de portales electrónicos, computadoras y gadgets.

El compromiso con ustedes, nuestros lectores, siempre será el ofrecer artículos con información relevante y de interés en el área de la botánica, así como resultados de investigaciones que aplicando una metodología científica, hagan una aportación novedosa al conocimiento de la flora regional o nacional.

Los Editores

## Manuel Urbina y Altamirano Botánico Mexicano, Director del Museo Nacional de México



**Manuel Urbina y Altamirano**

**A** más de un centenario de su fallecimiento, aquí recordamos a Manuel Urbina y Altamirano que nació el 7 de septiembre de 1843 en Quéretaro y falleció el 19 de julio de 1906 a los 62 años en el Distrito Federal, ahora Ciudad de México.

Fue un botánico mexicano, hijo de Manuel Urbina y López y de Jacinta Altamirano Téllez. Contrajo matrimonio con Concepción Frías y Soto.

A los ocho años, ingresó al Colegio de San Ildefonso y a los trece años, empezó a estudiar en la Escuela Nacional de Medicina. El 12 de mayo de 1864 obtuvo el título de médico cirujano y el 13 de diciembre de ese año el de farmacéutico.

Desempeñó los siguientes puestos:

- Médico del Convento de San Juan de la Penitenciaría, preparador de la clase de medicina legal en la Escuela Nacional de Medicina en 1863.
- Miembro titular del Consejo Superior de Salubridad, secretario del mismo y visitador de boticas también durante 1863.
- Preparador de química en la Escuela Nacional de Medicina durante 1868.
- Preparador de historia natural en la Escuela Nacional Prepara-

ratoria en 1880.

- Profesor de botánica en el Museo Nacional en 1881.
- Preparador de química en la Escuela de Artes y Oficios durante 1884.
- Profesor de historia natural en la Escuela Nacional Preparatoria en 1885.
- Director interino del Museo Nacional, varias veces en 1885, 1891 y 1892.
- Profesor de botánica y zoología del Museo Nacional en 1889.
- Colector y clasificador botánico del Instituto Médico Nacional en 1905.

El Museo Nacional publicó gran parte de sus escritos, el más amplio de los cuales es su Catálogo de Plantas Mexicanas (Fanerógamas) durante 1887, que incluyó aproximadamente tres mil ejemplares clasificados por él, trescientos de los cuales colectó personalmente.

Los otros resultados se plasmaron en una serie de artículos que se publicaron entre 1887 y 1906, la mayoría de los cuales presentan una unidad temática y metodológica; son estudios que bien pueden llamarse de botánica histórica. En ellos, el Dr. Urbina revisó sistemáticamente algunos de los grupos de plantas más importantes en el México prehispánico, basado en la información botánica de su predecesor en el estudio de la Flora de México, el botánico español Francisco Hernández de Toledo, ya que desde 1897 hasta su deceso dedicó detalladas monografías a sus descripciones de "copales", Burseráceas de México, el peyote, el ololiuhqui (*Turbina corymbosa*, Convolvulaceae), los tzauchtli (goma del bulbo de orquídeas) y orquídeas, los amates (papel de corteza de árboles del género *Ficus*), los amoles (plantas de diferentes familias cuyos bulbos y rizomas se usan como jabón).

Creado el Instituto Médico Nacional, se le asigna la Dirección de Botánica, y por suerte toda su colección de herbario hoy día se encuentra en el Herbario Nacional del propio "Instituto de Biología" de la UNAM, en Ciudad Universitaria.

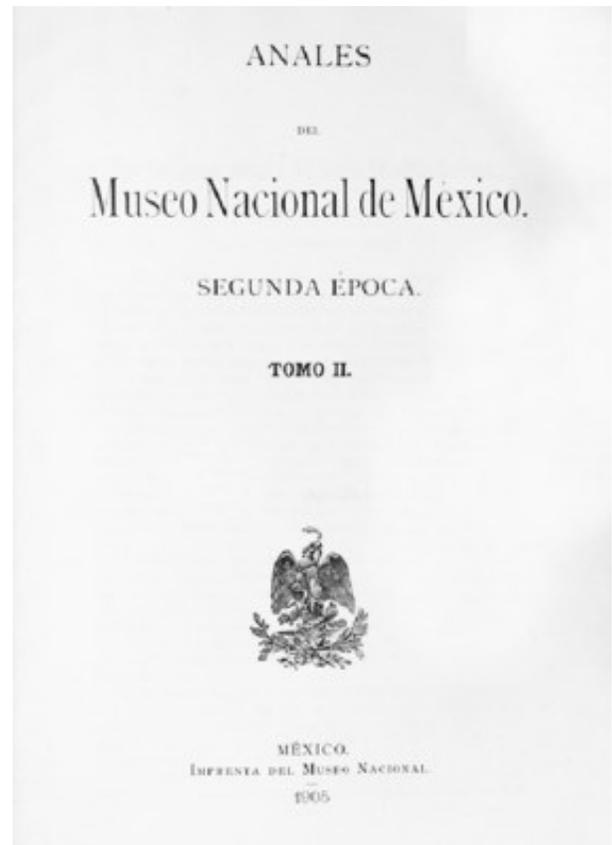
Urbina fue socio numerario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, que agrupó a los más importantes investigadores de la flora y la fauna de aquella época.

Sus artículos actualmente se utilizan como referencia de la importancia en épocas pasadas de algunas plantas de México, especialmente en tiempos precoloniales.

Las publicaciones del Dr. Urbina intentan llamar la atención de los jóvenes botánicos, agrónomos, historiadores y antropólogos para que retomen la investigación sobre las plantas en sus diversas facetas.

A continuación se presenta una lista de los trabajos publicados por el Dr. Manuel Urbina y Altamirano, en orden cronológico:

- 1887 "La chía y sus aplicaciones", *La Naturaleza*, Vol. II, No. 1:27:36.
- 1890 "Notas acerca de los copales de Hernández y las Burseráceas mexicanas", *Anales del Museo Nacional de México*, T. IV:98-121 (también en *La Naturaleza*, Vol. III, No. 1:31; 1912).
- "Catálogo de las anomalías coleccionadas en el Museo Nacional, precedido de unas noticias de Teratología. La escribió el Dr. Román Ramírez. Por encargo del Señor Director Interino del Establecimiento, Dr. Manuel Urbina quien escribió el Prólogo. México, Imprenta del Museo Nacional.
- 1897 Catálogo de plantas mexicanas (Fanerógamas). Arreglado por el Dr. Manuel Urbina. México, Imprenta del Museo Nacional, 487 pp.
- 1900 "Noticias acerca de los amoles mexicanos", *Anales del Museo Nacional de México*, t. VI (Apéndice):1-12. (También en *Anuario, Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 3:169-197, 1897 (1899); en *La Naturaleza*, Vol. II, No. 3:244-256; 1898-1903).
- "Una papaya prolífica", *La Naturaleza*, Vol. II, No. 3:359-360.
- 1903 "El peyote y el ololiuhqui", *Anales del Museo Nacional*, t. VII:25-48 (también en *La Naturaleza*, Vol III, No. 1:131-154, 1912).
- "Los amates de Hernández o higueras mexicanas", *Anales del Museo Nacional*, t. VII:93-114 (también en *La Naturaleza*, Vol. III, No. 1:32-53, 1912).
- "Los zapotes de Hernández", *Anales del Museo Nacional*, t. VII:209-234 (también en *La Naturaleza*, Vol. III, No. 1:53-79, 1912).
- "Los ayotli de Hernández o calabazas indígenas", *Anales del Museo Nacional*, t. VII:353-390 (también en *La Naturaleza*, Vol. III, No. 1:80-117, 1912; en *Anuario. Academia Mexicana de Ciencias Físicas y Naturales*, Vol. 1:79-141, 1903-1908).
- "Notas acerca de los 'tzaughtli' u orquídeas mexicanas", *Anales del Museo Nacional*, Segunda época, t. 1:54-84.
- "Plantas comestibles de los antiguos mexicanos", *Anales del Museo Nacional*, Segunda época, t. 1:503-591.
- 1904 "Informe sobre dos plantas enviadas al Museo Nacional



Fotografía del Tomo III de Anales del Museo Nacional de México, en el que se encuentran publicaciones del Dr. Urbina.

para su estudio: Lirio azul y Araucaria de Jalapa", *Boletín del Museo Nacional*, Segunda época, t. I:205-210.

"Ligeros apuntes acerca de la histoquímica vegetal". México, 32 pp.

"Una planta curiosa", *Boletín del Museo Nacional*, Segunda época, t. I:299-301.

1905 "Informe del colector botánico y clasificador", *Anales del Instituto Médico Nacional*, México, 7:254-255.

"Malpighiaceas", *Anales del Instituto Médico Nacional*, 7:287-289.

1906 "Lista de plantas", *Anales del Instituto Médico Nacional*, 7:362-365, 441-444, 1905; 8:59-62, 109-112, 185-188, 230-234, 275-279, 321-325, 1906.

"Una monstruosidad", *Anales del Instituto Médico Nacional*, 8:275-276.

"*Leocophyllum altamirani*", *Anales del Instituto Médico Nacional*, 8:275-276.

"Raíces comestibles entre los antiguos mexicanos", *Anales del Museo Nacional*, t. III:117-190.

"Granos de polen del oyametl", *Anales del Museo Nacional*, t. III:293-297.

## ¿Qué son los Chromista?

S.M. Salcedo-Martínez, D. Quistián-Martínez, J.L. Henández-Piñero  
Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

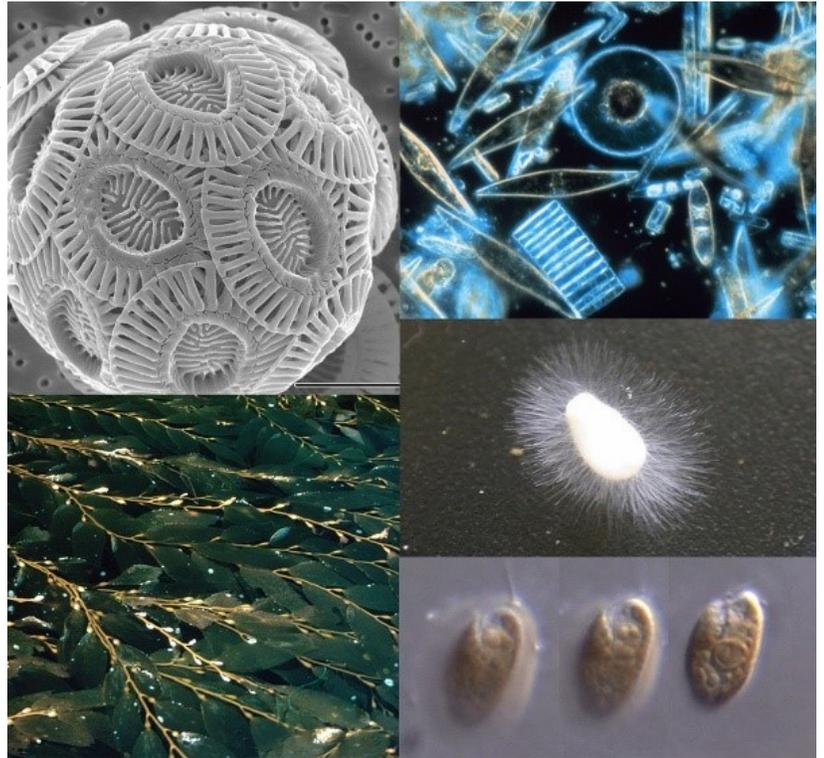
Los Chromista es un grupo que ha sido definido de manera diferente a lo largo del tiempo. El nombre fue propuesto por primera vez por Cavalier-Smith en 1981 y comprende tres diferentes grupos, los Heterokonta, los Haptophyta y los Cryptophyta.

Actualmente posee la categoría de Reino y corresponde aproximadamente a los nombres Chromophyta, Chromobiota y Chromobionta previamente utilizados para referirse más o menos a los mismos grupos.

Incluye a organismos eucariotas predominantemente unicelulares, filamentosos o coloniales, provistos de paredes celulares frecuentemente celulósicas y sin quitina. Engloba a seres principalmente fotoautotróficos oxigénicos, que poseen cloroplastos sin ficobilisomas, con clorofilas a y c. Sus cloroplastos se encuentran limitados por cuatro membranas: en la luz del retículo endoplásmico, rodeados por una membrana plastidial que circunda a dos membranas internas. Su reserva alimenticia nunca es el almidón. El aparato de Golgi y los peroxisomas siempre están presentes y poseen mitocondrias con crestas tubulares. Las formas móviles presentan dos tipos de flagelos diferentes, uno de ellos se dirige hacia atrás y es liso (acronemático), mientras el que se dirige al frente, posee mastigonemas tripartitas (pleuronemático).

La secuenciación del gen que codifica la enzima gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa indica que su origen evolutivo se puede trazar a partir de algún tipo de alga roja. Esta que fue esclavizada por un protozooario no fotosintético y posteriormente se perdieron los pigmentos ficobilínicos, la capacidad de sintetizar almidón y el núcleo algal, mientras se adquirieron las clorofilas c1-3 y el retículo endoplásmico rodeó el cloroplasto y el núcleo protozooario.

La radiación adaptativa originó las Clases de algas Chrysophyceae (algas doradas dulceacuícolas), Synurophyceae (flageladas con escamas de sílice continentales), Eustigmatophyceae (cocoides planctónicas dul-



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/chromista\\_collage\\_2.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/chromista_collage_2.jpg)

ceacuícolas), Rhaphidophyceae (cloromonadales marinas), Bacillariophyceae (diatomeas), Dictyochophyceae (silicoflageladas y pedinélidas), Xanthophyceae (algas verde-amarillento o tribofíceas) y Phaeophyceae (pardas). Todas estas clases de algas se agrupan en el Phylum Ochrophyta.

Las Ochrophyta están muy emparentadas con formas incoloras que han perdido sus plastidios, como son los llamados pseudohongos (Oomycetes como los mildius, Hyphochytriumycetes mohos acuáticos y Labyrinthulomycetes saprófitos y parásitos de algas y pastos marinos) y los protozoarios (seres unicelulares que no pertenecen a los hongos, plantas o animales) Bicosoecidos, Opalinidos y Proteromonadidos, principalmente.

Todos ellos comprenden el Superphylum Stramenopila o Heterokonta, mientras que al sumárseles los Phyla Haptophyta (cocolitofóridos) y Cryptophyta (criptomonádidos) se conforma el Reino Chromista.

## Matorral Espinoso Tamaulipeco, Botica Natural

Biol. Carlos Gerardo Valdez Marroquín

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.



Fig. 1. Matorral Espinoso Tamaulipeco

### Introducción

La actividad humana ejerce una influencia importante sobre la abundancia de especies vegetales y animales. Los distintos patrones de uso del suelo, en particular la agricultura intensiva y la urbanización, parecen ser las actividades que más influyen sobre la conformación del paisaje (Thomson & Jones, 1999).

En los últimos años, los esfuerzos encaminados a enfrentar los retos que plantea el tema de la biodiversidad en México arrojan avances importantes, éstos derivados de iniciativas internacionales que surgieron décadas atrás, en las que se resalta el camino recorrido en el tema de la conservación de plantas medicinales y medicina tradicional (Yesid *et al.*, 2011).

En 1991, se publicó un instrumento importante para el uso de plantas medicinales, llamado Guidelines for the Assessment of Herbal Medicines, en el que se consignaron pautas muy claras para evaluar e investigar la efectividad y seguridad de las plantas medicinales (Roersch, 1996).

Uno de los principales acuerdos internacionales sobre la protección de las plantas medicinales se logró el 26 de marzo de 1988, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF) realizaron en Chiang Mai, Tailandia, la Consulta Internacional de Conserva-

ción de Plantas Medicinales que dio a luz la declaración «Salve vidas salvando plantas». Esta estrategia ayudo a evitar la pérdida de la diversidad de plantas, pero principalmente reconoció la importancia del uso de plantas medicinales en la atención primaria de la salud, tanto en la automedicación como en los servicios nacionales de salud. Se resaltó el significado del valor económico de las plantas medicinales y su gran potencial para proveer nuevos medicamentos y se alertó sobre la continua dispersión y



Fig. 2. Pueblos Indígenas, comercio de plantas.



**Fig. 3. Comercio de Plantas Medicinales.**

pérdida de culturas indígenas (Fig. 2), que son la puerta de entrada a nuevas plantas medicinales benéficas para la comunidad global (Yesid *et al.*, 2011)

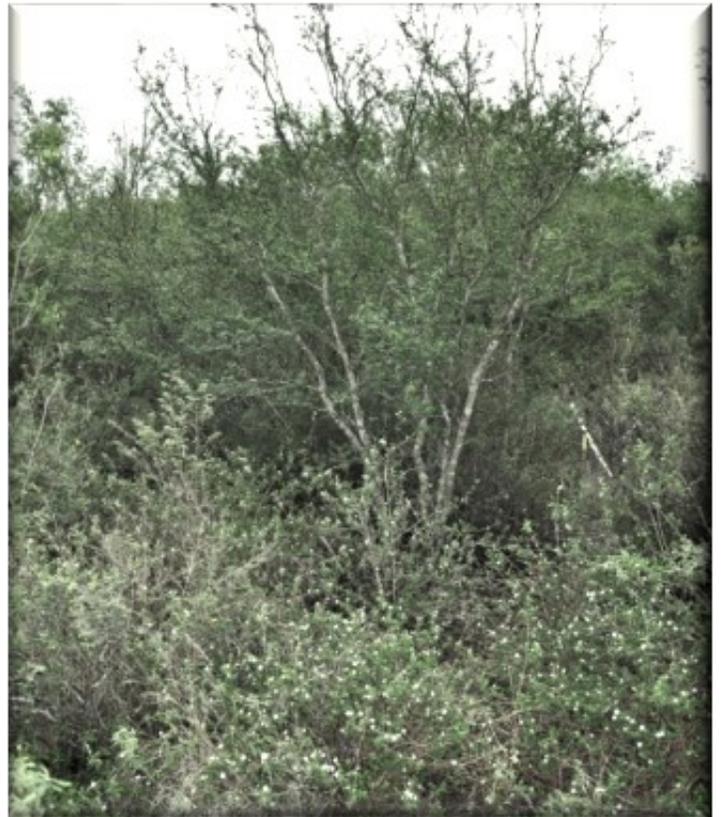
El acuerdo hace énfasis en la «urgente necesidad de la cooperación internacional y la coordinación para establecer programas para la conservación de plantas medicinales que aseguren la disponibilidad de cantidades adecuadas de las mismas para las generaciones futuras», dando lugar a un sinnúmero de programas para apoyar y promover la conservación de plantas medicinales a lo largo del mundo. Un resultado muy importante de la Declaración de Chiang Mai y de la iniciativa People and Plants (convenio entre la WWF, la UNESCO y los Reales Jardines Botánicos en Kew) fue el Directorio de conservación de plantas medicinales publicado por la Agencia para la Conservación de la Naturaleza de Alemania Federal (1996), en el cual figuran 80 países y más de 120 instituciones (Yesid *et al.*, 2011).

Para la Conservación de las Plantas Medicinales la OMS, WWF y UICN consideran cuatro ejes centrales:

- a) Estudios básicos: Estudio del conocimiento tradicional para el empleo de las plantas en la asistencia sanitaria, identificando las plantas medicinales, su distribución y abundancia.
- b) Utilización: Cultivo de plantas medicinales como fuente de suministro (se cerciora de que cualquier modalidad de recolección en el medio silvestre sea sostenible) y mejoramiento de las técnicas de recolección, almacenamiento y elaboración;
- c) Conservación: Conservación de las poblaciones de plantas medicinales en sus hábitats naturales, así como la conservación de las poblaciones de especies de plantas medicinales *ex situ*;
- d) Comunicación y cooperación: Lograr el apoyo del público para la conservación de plantas medicinales a través de la comunicación y la cooperación.

Para entender el porqué de la Conservación de las Plantas Medicinales es clave reconocer los siguientes criterios:

- a) La riqueza de especies con uso medicinal que posee el área de estudio;
- b) El valor intrínseco de estas especies como componentes de la biodiversidad;
- c) La doble función que presentan estas especies “en el funcionamiento de los ecosistemas (servicio) y su uso en terapias médicas (bien)”;
- d) El interés por consolidar un inventario que permita elaborar una farmacopea con las especies medicinales nativas del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) presentes en la Zona Citrícola de Nuevo León;
- e) La dependencia de las comunidades por usar y conservar estas especies para su atención primaria de salud;
- f) La necesidad de preservar las tradiciones y los saberes populares de las comunidades locales asociados al uso medicinal de estas especies;
- g) El beneficio económico derivado del uso comercial de estas especies;
- h) El interés por conservar las plantas medicinales y la recolección silvestre sostenible de plantas medicinales y aromáticas (Londoño, 2011).



**Fig. 4. *Acacia rigidula* y *Lantana canescens* primer plano del MET.**

## Objetivo

Identificar especies de plantas medicinales en el MET, a partir de información secundaria existente a nivel local, municipal, estatal, nacional e internacional.

## Situación de las plantas medicinales en la Región Citrícola

Los esfuerzos que se han realizado en la zona con perspectivas de manejo, uso y valoración de productos naturales de la biodiversidad de la Región Citrícola aún son insuficientes. Esto ha hecho que la preocupación por el tema aumente y que se desarrollen acciones relacionadas con la prospectiva de plantas medicinales potenciales en la región, a partir de políticas de gobierno. Sin embargo, buena parte de las acciones son ejecutadas desde las universidades, con muy poca implicación del Estado o los productores o recolectores.

## Materiales y Métodos

La información obtenida proviene de las observaciones directas en campo y consulta de variadas fuentes bibliográficas y directas con las cuales se han referenciado los usos medicinales de las especies.

Para determinar las Plantas medicinales del MET de la Zona Norte del Municipio de Montemorelos, Nuevo León, México (Fig. 4), primeramente se realizó una colecta donde se encontró lo siguiente: las 42 especies encontradas para el MET pertenecen a 23 familias, de las cuales la mejor representada es Fabaceae con un total de 6 especies, seguida de Verbenaceae con 5 especies y Euphorbiaceae con 4 especies. De las 42 especies reportadas en el estudio el número de especies con alguna actividad medicinal encontrada en el MET fue de 32 especies pertenecientes a 21 familias de las cuales la que tuvo mayor cantidad de especies fue de Verbenaceae con un total de 5 especies, seguida de Fabaceae con 4 especies, Euphorbiaceae con 3 y Asteraaceae y Malvaceae con 2 especies cada una, el resto de las familias estuvieron representadas por un solo ejemplar.

Plantas nativas del MET empleadas en la medicina popular en la Región Citrícola de Nuevo León.

[Nombre científico (Familia) Nombre/s vulgar/es: Usos]

1.- *Acacia rigidula* (Fabaceae) Chaparro Prieto (Fig. 4): Disentería, afecciones de la piel, hemorragias, dolor de estómago, dolor de muelas.

2.- *Acalypha hederacea* (Euphorbiaceae) Hierba del pastor: Efecto antimicrobiano, granos en la piel, enfermedades gastrointestinales.

3.- *Adiantum capillus-veneris* (Pteridaceae) Culantrillo de pozo:



Fig. 5. *Eysenhardtia polystachya*.

Tos, menstruación abundante, abortivo, padecimientos del hígado y bazo, gastritis.

4.- *Aloysia gratissima* (Verbenaceae) Cedrón o azahar de Monte: Resfriado, dolor de estómago, diarrea, depresión, digestiva, emenagoga, diaforética, antitusiva, sedante, antiviral, antioxidante, antimicrobiana, fungicida, expectorante, infecciones bronquiales, antifebril, regula la presión arterial, vértigo.

5.- *Celtis laevigata* (Ulmaceae) Palo Blanco o Azúcar de Almeze: Dolor de estómago, dolor de garganta.

6.- *Cordia boissieri* (Boraginaceae) Anacahuita: Tos, expectorante, resfriados, reumatismos, asma, enfermedades pulmonares, alopecia, bronquitis, jaqueca, cólico hepático, diarrea, antiinflamatorio, emenagogo, tratamiento de blenorragia, desinfectante, dolor de garganta.

7.- *Croton humilis* (Euphorbiaceae) Tremolina, Pimienta de Barra: Afecciones de la piel, sanar heridas y salpullido, eliminar verrugas, paludismo, sífilis, diaforético, estimulante, (provoca sudoración), malaria, expectorante, úlceras crónicas. Registros de toxicidad.

8.- *Croton torreyanus* (Euphorbiaceae) Salvia Silvestre: Fortalece la sangre (anemia), cólicos, gases en niños, enfermedades del riñón, producción de leche, desintoxicante.

9.- *Diospyros texana* (Ebenaceae) Chapote prieto, Caqui de Texas: Cáncer, pérdida de visión, enfermedad de Parkinson, envejecimiento, arrugas, calvicie, estimula sistema inmunológico, antioxidante, diurético, estreñimiento, diarrea.

10.- *Eupatorium odoratum* (Asteraceae) Hierba de Siam o Seda: Fiebres de parto, retención de orina, acción antiespasmódica, antihepatotóxica, molusquicida, actividad bactericida. Puede presentar actividad citotóxica.

11.- *Evolvulus alsinoides* (Convolvulaceae) Ojitos azules, mora-



Fig. 6. *Lantana canescens*.

ditá, Santa Lucía: Erupciones de la piel, efecto anti-inflamatorio, propiedades neuroprotectoras, sedante, antiasmático, broncodilatador, agotamiento mental, debilidad general, fiebre prolongada, infección en riñones.

12.- *Eysenhardtia polystachya* (Fabaceae) Palo azul, vara dulce (Fig. 5): Cálculos, infección en orina, diarrea, desinflamatorio, diabetes, anticonceptivo, diurético, antimicrobiano, antioxidante, abortivo, disentería, dolor de estómago.

13.- *Gochnatia hypoleuca* (Asteraceae) Chomonque, ocote, ocotillo: Dolor de estómago, propiedades anticancerígenas (en estudio), complemento vitamínico.

14.- *Guaiacum angustifolium* (Zygophyllaceae) Guayacán: Sífilis, tos, artritis, dolor de garganta, gota, diurético, reumatismo, laxante, expectorante (guaifenesina), enfermedades de transmisión sexual.

15.- *Gymnosperma glutinosum* (Asteraceae) Escobilla, jarilla, pegarrosa: Reumatismo, golpes, dolor de pies, dolor de cabeza, piquetes de hormigas, diarrea, fiebre amarilla, úlceras, antifúngico, cicatrizante, analgésico, vasodilatador, soldar huesos, principalmente de uso externo (tóxica).

16.- *Herissantia crispa* (Malvaceae) Farolitos chinos, malvavisco: Antidiarreico, antibacteriano, actividad gastroprotectora, principios antitumorales, sedante, modulador enzimático, antioxidan-

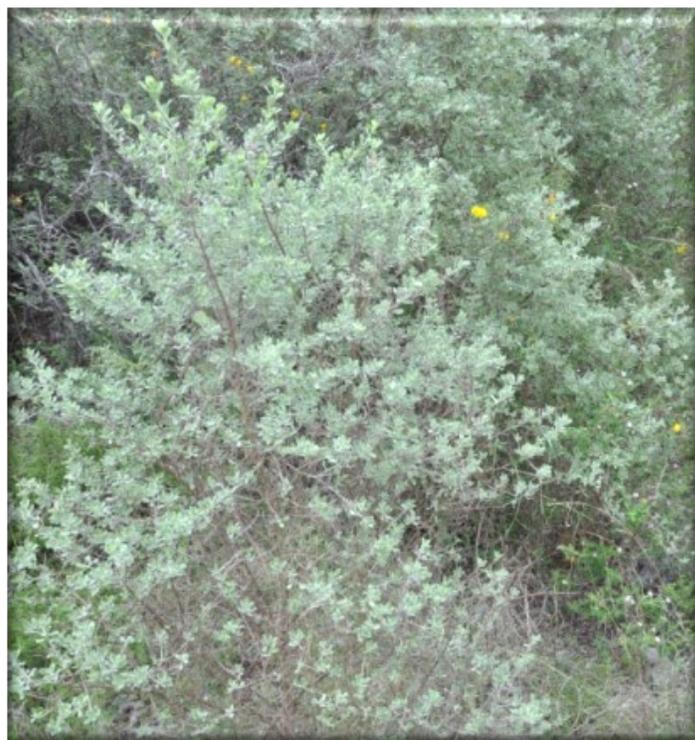


Fig. 7. *Leucophyllum frutescens*.

tes, antiinflamatorio, analgésico.

17.- *Hibiscus cardiophyllus* "*H. martianus*, *Abelmoschus moschatus*" (Malvaceae) Tulipán silvestre, hibisco: afrodisíaco, anti-espasmódico, antiséptico, aroma terapéutico, carminativo, demulcente, digestivo, relajante, diurético, estimulante, tónico general y tratamientos estomacales.

18.- *Indigofera miniata* (Fabaceae "Leguminosae") Guisante escarlata: Dolor de estómago, bilis, analgésico, actividad antiinflamatoria, antiséptica, sanar heridas.

19.- *Karwinskia humboldtiana* (Rhamnaceae) Coyotillo o Tullidora: Curar heridas, disentería ambiana, cálculos biliares, dolor de cabeza, reumatismo, tétano, convulsiones, paludismo, dolor de muelas, abortivo, actividad antitumorigena, efecto antibiótico. Actividad tóxica.

20.- *Lantana camara* (Verbenaceae) Lantana, alfombrilla o siete negritos: Dolor e inflamación estomacal, dolor de muelas, afecciones del hígado, amibas, diarreas fuertes, cólicos, disentería, catarro, tosferina, hemorragia menstrual o vaginal, reumatismo, afecciones del oído, dolor de cabeza, dolor de riñones, epilepsia, calambres, caída del cabello, erupciones en la piel, diabetes, tumores, úlceras, picaduras de insectos, diurético.

21.- *Lantana canescens* (Verbenaceae) Lantana javilla, zorrillo (Fig. 6): facilitadora de parto, calmante nervioso, mejorar circulación, desordenes digestivos, granos en piel, antifebril, reumatismo, emenagogo, principios tóxicos.

22.- *Lantana velutina* (Verbenaceae) Confiturilla, comida de culebra, la nuera y la suegra: Cáncer, estimulante, dolor de estómago, disentería amebiana.

23.- *Leucophyllum frutescens* (Scrophulariaceae) Cenizo (Fig. 7): Asma, enfermedades cutáneas, reumatismo, tos, dolor de estómago, paludismo, expectorante, fiebre, problemas urinarios, relajante, hepatitis, propiedades hepatoprotectoras, actividad antibacteriana y citotóxica, cálculos renales, gripa.

24.- *Lippia graveolens* (Verbenaceae) Orégano de monte, salvia de castilla: Bronquitis, tos, catarro, expectorante, diarrea, cólicos estomacales, digestivo, asma, abortivo, emenagogo, dolor de oídos, antibiótico.

25.- *Malpighia glabra* (Malpighiaceae) Manzanita o acerola: Dolor de estómago, antibacteriana, resfriado, bronquitis, depresión estacional, dolor de garganta, reflujo, gastritis, antioxidante, hipertensión, cáncer, diabetes, arteriosclerosis, enfermedades degenerativas (alzheimer, esclerosis múltiple), sinusitis, antihistamínico, depurativo, antiinflamatorio, diurético, astringente, fiebre, disentería, anemia, colesterol, reumatismo.

26.- *Mimosa malacophylla* (Fabaceae) Uña de Gato, charrasquillo: Bajar de peso, diabetes, cálculos renales, problemas en vías urinarias.

27.- *Physalis philadelphica* "*P. ixocarpa*" (Solanaceae) Tomatillo silvestre: Problemas respiratorios, calvicie, dolor de amígdalas, tos, bajar la fiebre, dolor de oídos, inflamación del estómago, presión alta, diabetes, dolor de cabeza, úlceras, vista, antiflatulencias, diurético, potencial antibacteriano y anticancerígeno.

28.- *Melinis repens* "*Rhynchelytrum repens*" (Poaceae "Gramineae") Pasto rosado, algodóncillo rosa: Riñón, diabetes.

29.- *Salvia ballotaeflora* "*S. ballotiflora*" (Lamiaceae) Mejorana: Desinflamación de cuerpo.

30.- *Schaefferia cuneifolia* (Celastraceae) Apalachina del desierto, yupón, capul, panalero: Enfermedades venéreas.

31.- *Thamnosma texana* (Rutaceae) Ruda Chica: Resaca, dolor de estómago, corajes.

32.- *Turnera diffusa* (Turneraceae) Damiana, hierba del venado: Debilidad e impotencia sexual, dolores postpartos, reumas, espermatorrea, promover fertilidad, afrodisiaco, diabetes, esterilidad femenina, tos, dolor de estómago, catarro, nefritis, debilidad muscular, inflamación de la vejiga, estimular el apetito y metabolismo, diurético, relajante, catártico, cefalea, depresión, laxante, enuresis, bronquitis, antimicrobiano, infecciones renales, cálculos renales.

A raíz de la actual y acelerada desaparición de las poblaciones naturales del Matorral Espinoso Tamaulipeco y otras comunida-

des vegetales ocasionadas principalmente por el cambio de uso del suelo de zonas de vegetación natural a áreas agropecuarias, desarrollos habitacionales, comerciales, servicios o esparcimiento, resulta importante enfocarnos en la pertinencia de crear programas de protección a las comunidades de plantas medicinales locales y regionales, e intentar su domesticación con el fin de establecer sus cultivos, ya que son un recurso natural que se está perdiendo.

## Referencias

- Arenas, P., 1981. Etnobotánica Lengua Maskoy. Buenos Aires. FECIC. Badepy; Banco de datos etnobotánicos de la Península de Yucatán, Yucatán, INIREB, 1987.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana; <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>
- Del Vitto, L.A., E.M. Petenatti, M.M. Nellar y M.E. Petenatti, 1993. Ambiente y biota de las áreas protegidas de San Luis, Argentina. Ser. Técn. Herbario UNSL 1: 1-62, 14 t., 2 maps. San Luis.
- Del Vitto, L.A., E.M. Petenatti y M.E. Petenatti, 1996. Recursos herbolarios de San Luis, Argentina. Actas VIII Simposio Latinoamer. Farmacobot. y II Reunión Soc. Latinoamer. Fitoquímica: 98. Montevideo, Uruguay.
- Estudio etnobotánico de las plantas usadas como medicina en Xochipala, Gto., Gómez Campos Armando (Coord.). México, D.F., Fac. de Ciencias, UNAM, 1983, 98.
- Londoño, Z., C.; García, Mtz., H.; Molano, M. E.; 2011; Agenda para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas de Colombia; Instituto Humboldt Colombia; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Médicos de las CCI de la subcoordinadora del ISTMO; "Memorias de los encuentros de medicina tradicional", INI, Santiago Laollaga Oaxaca, 1987, 94.
- Ministerio de Planificación del Desarrollo de Bolivia, 2007. Plantas medicinales en Bolivia. Estado del arte. Ministerio de Planificación del Desarrollo y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. La Paz, Bolivia.
- Pagliarone, E.M., E.M. Petenatti, L.A. Del Vitto y M.E. Petenatti, 1994. Diccionario de Botánica médica. Ser. Técn. Herbario UNSL.
- Roersch, C.; 1996; Medicina tradicional, atención primaria de salud y plantas medicinales. Listin Diario.
- Saldivia, M. y A. Bandoni, 1987. Plantas medicinales: Antecedentes para su normalización en Argentina. Acta Farm. Boenense.
- Seggiaro, L. A., (1969) 1977. Medicina indígena de América. Buenos Aires. Eudeba.
- Thomson, K & A Jones. 1999. Human population density and prediction of local plant extinction in Britain. Conservation Biology.
- Yesid, B., H.; García, Mtz., H.; Quevedo, S., G. F.; Editores; 2011; Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia; Instituto Humboldt Colombia; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

## Especies utilizadas en la lavandería tradicional entre los Popolucas y Nahuas del sur de Veracruz

Eva Zárate Betancourt

Universidad Veracruzana Intercultural, Las Selvas. evzarate@uv.mx

### Resumen

En el presente trabajo se identifican seis especies de plantas utilizadas en la lavandería tradicional por los popolucas y nahuas del sur de Veracruz, las cuales fueron empleadas como jabones, blanqueadores o colorantes y aromatizantes. En las primeras décadas del siglo pasado, con la invención de las lavadoras y los productos industrializados, entre otros factores, ese conocimiento ecológico tradicional empezó a diluirse. El presente artículo es una contribución para la recuperación de esos saberes tradicionales.

### Introducción

Debemos a Ana Roquero (2006), quien ha investigado los tintes naturales utilizados en México, Centroamérica, los Andes Centrales y la Selva Amazónica, el término de lavandería tradicional. Este designa el proceso de lavandería que se efectúa manualmente, aprovechando las propiedades de diversas plantas para lavar, blanquear y aromatizar las prendas de vestir; en oposición a la lavandería industrial, realizada de forma mecanizada y en la que se aplican diversos productos químicos como jabones, detergentes, blanqueadores, suavizantes y aromatizantes.

Los popolucas y nahuas del sur de Veracruz, quienes habitan principalmente en la Sierra de Santa Marta, conocían y utilizaban diversas especies para el lavado de ropa. Como jabón emplean los frutos del jaboncillo o chololo (*Sapindus saponaria*) y las semillas del nacastle (*Enterolobium cyclocarpum*); para blanquear o colorear, la hoja de moyo (*Justicia spicigera*) y el añil silvestre (*Indigofera suffruticosa*); y como aromatizantes el pachulín (*Pogostemon cablin*) y el copalchihuite o epazote de pantano (*Croton subfragilis*).

Ese conocimiento ecológico tradicional, como le llama Johnson (cit. en Argueta y Pérez Ruiz, 2011), que se transmitió generacionalmente de forma oral, empezó a desvanecerse hace casi un siglo. Múltiples factores han contribuido a la pérdida de esos saberes tradicionales: la adopción de nuevas tecnologías (como la lavadora doméstica, que se convirtió en un artículo de masas desde 1940); la influencia de los medios de comunicación que promueven una amplia gama de jabones, detergentes, blanqueadores y aromatizantes industrializados; y la escasez de las especies citadas previamente.

### Materiales y Métodos

A través de la literatura etnográfica, recorridos en campo, entrevistas y observación, se identificaron seis especies utilizadas en la lavandería tradicional como jabones, blanqueadores y aromatizantes. Los nombres de estas especies -que comprenden árboles, arbustos y hierbas- se relacionan en la tabla 1.

En las comunidades popolucas y nahuas del sur de Veracruz son las mujeres quienes lavan las prendas de vestir, originalmente elaboradas de algodón, cuyo cultivo en el sur de la costa del Golfo de México data de 2,500 a.C. (Pope *et al.*, 2001). En el siglo XX surgirían las fibras sintéticas, como el poliéster, acrílico, polipropileno y nylon, obtenidas a partir de polímeros sintéticos derivados del petróleo. El espacio doméstico, los pozos y los ríos constituían los lugares donde lavaban, empleando bateas de madera (*tijuepal*), rectangulares o redondas; o bien sobre las piedras de los ríos.

Como jabón los popolucas y nahuas utilizaban los frutos de un árbol llamado comúnmente jaboncillo (*Sapindus saponaria*), los cuales remojaran y aplicaban localmente. Este árbol, originario de América tropical, alcanza una altura de 18 a 20 metros, es de fuste más o menos cilíndrico, flores pequeñas dispuestas en panículas y el fruto es una drupa globosa, de 1 a 1.5 cm de diámetro, color castaño claro al madurar.

El interior del fruto contiene "una semilla negra redonda recubierta por una sustancia viscosa, pegajosa de color amarillento, que al frotarlo con el agua produce cantidad de espuma, ocasionada por el alto contenido de saponina, aproximadamente el 30%" (Cogollo *et al.*, 2008). Otra fuente refiere que sus frutos contienen 37% de saponina (Roquero, 2006); precisando que la saponina es el nombre común que reciben varios glucósidos naturales que, al diluirse en agua, producen una espuma similar a la del jabón.

Particularmente los nahuas de Mecayapan y Pajapan empleaban como jabón los frutos del nacastle (*Enterolobium cyclocarpum*). De acuerdo al Sistema Nacional de Información de Reforestación (CONAFOR/CONABIO), este árbol -originario de América- es aprovechable por su madera; el exudado se utiliza como goma adhesiva y medicinal; la corteza como curtiente y también presenta uso medicinal; mientras que los frutos se usan de alimento para el ganado, en la medicina tradicional y para la fabricación de jabón.

Para blanquear la ropa de algodón, disponían de un par de plantas: la hoja de moyo, *mohuítl*, muiltle o sacatinta (*Justicia spicigera*) y el añil silvestre (*Indigofera suffruticosa*). Ambas son reconocidas por sus propiedades tintóreas, aunque las hojas y ramas de la primera de ellas es ampliamente utilizada en la medicina tradicional por parte de diversos grupos étnicos del país (Mendoza, 2010).

La primera es un arbusto, originario de México, utilizado como tinte, obteniéndose de él los colores violeta y azul. Derivado de ese último uso, se empleaba en la lavandería tradicional como blanqueador para prendas blancas, preferentemente de algodón. En un recipiente con agua sumergían las hojas de esta planta, luego metían la prenda lavada, misma que adquiría matices azulados.

Tabla 1. Especies utilizadas en la lavandería tradicional por popolucas y nahuas del sur de Veracruz

Nombre				Uso	Parte Útil
Común	Científico	Nahua	Popoluca		
Chololo	<i>Sapindus saponaria</i>	<i>amole</i>	<i>Tsu'kma'</i>	Jabón	Frutos
Nacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>cuanacastle</i>	<i>Jii'pi</i>	Jabón	Semillas
Hoja de moyo	<i>Justicia spicigera</i>	<i>mohuitl</i>	<i>Xapun aáy</i>	Blanqueador, o colorante	Hojas
Añil silvestre	<i>Indigofera suffruticosa</i>	<i>xiuhquilitl, moycoy koaxihui, quilmoyol.</i>		Blanqueador o colorante	Hojas
Pachulín	<i>Pogostemon cablin</i>			Aromatizante	Hojas
Copalchihuite	<i>Croton subfragilis</i>	<i>ayehpazot</i>	<i>Po'ma kuúy</i>	Aromatizante	Hojas

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte el añil silvestre (*Indigofera suffruticosa*) es una planta nativa de México, llamada por los nahuas del valle de México *xiuhquilitl* ("hierba azul"). Aún se localiza en los alrededores del pueblo de Mecayapan, en la Sierra de Santa Marta, donde le llaman *moycoy koaxihui*; mientras que los nahuas de Cosoleacaque le nombraban *quilmoyol* (Hernández, 2011).

Como aromatizantes naturales empleaban las hojas de un par de plantas que exprimían y maceraban en un recipiente de agua y luego sumergían la ropa lavada. Con esa finalidad, en los traspacios, cultivaban el pachulín (*Pogostemon cablin*), una hierba perenne nativa de la India y Filipinas, que llegó a América en el tercer cuarto del siglo XIX (Orellana, 2009).

Utilizaban también las hojas de una planta silvestre que crece en "los bajos" o pantanos, cerca de los pozos de agua dulce: el *copalchihuite* (*Croton subfragilis*), llamado *copalxochit* ("flor de copal") por los nahuas de Pajapan y *ayehpazot* ("epazote de pantano") por los nahuas de Cosoleacaque. Por su penetrante aroma, esta planta se utiliza también como planta ritual, en ceremonias religiosas como Semana Santa.

## Resultados y Discusión

Los saberes ecológicos de los popolucas y nahuas del sur de Veracruz ha permitido la identificación de un conjunto de especies que utilizaban en la lavandería tradicional, las cuales se caracterizan por el alto grado de biodegradabilidad biológica y química que tienen las aguas residuales del lavado.

Este proceso contrasta con los efectos que genera los jabones y detergentes o "agentes tensioactivos" comerciales, introducidos por empresas mexicanas (La Corona) y transnacionales (Colgate-Palmolive) en las primeras décadas del siglo XX. Su uso indiscriminado en la Sierra de Santa Marta, los han convertido en una de las causas de contaminación de las fuentes de agua.

## Conclusiones

La revaloración de los saberes indígenas respecto a la lavandería tradicional nos ha permitido conocer un conjunto de especies que abundaban en el sur de Veracruz. Las propiedades de dichas espe-

cies constituyen una alternativa para la elaboración de jabones, blanqueadores y aromatizantes amigables con el medio ambiente, tal como se hace con los frutos de *Sapindus saponaria*, en Barranquilla, donde se plantea su uso como detergente biodegradable (Cogollo *et al.*, 2008).

## Referencias

- Argueta Villamar, Arturo y Maya Lorena Pérez Ruiz, 2011, "Saberes indígenas y diálogo intercultural", en Giménez Montiel, Gilberto (Dir.), *Cultura científica y saberes locales*, México, Año 5, Núm. 10, pp. 31-56. En <http://www.culturayrs.org.mx/revista/num10/PerezyArgueta.pdf> (consultado el 6 de marzo de 2016).
- Cogollo Alvarado, Kevin Andrés *et al.*, 2008, *Bondades del fruto del jaboncillo (Sapindus saponaria) como un detergente biodegradable*, Barranquilla, Instituto Alexander Von Humboldt. En <http://cienciaybiologia.com/wp-content/uploads/2014/03/bondades-fruto-jaboncillo.pdf> (consultado el 6 de marzo de 2016).
- Hernández Bautista, Isabel, 2011, *Materias primas y tintes naturales en el arte textil de los nahuas del sur de Veracruz. Aportaciones para su animación y difusión*, Documento Recepcional, Universidad Veracruzana Intercultural, Sede Las Selvas, Huazuntlán, Veracruz.
- Mendoza Zúñiga, Mayleth, 2010, *Establecimiento de cultivos celulares de Justicia spicigera Shulth*, tesis, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Orellana Polanco, Alvaro Dionel, 2009, *Agrotecnología para el cultivo del pachulí*, Guatemala, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología / Asociación Guatemalteca de Exportadores / Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación / Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
- Pope, Kevin O. *et al.*, "Origin and Environmental Setting of Ancient Agriculture in the Lowlands of Mesoamerica", *Science*, American Association for the Advancement of Science, Vol. 292, mayo 18 de 2001, pp. 1370-1373. En [http://www.academia.edu/1957899/Origin\\_and\\_Environmental\\_Setting\\_of\\_Ancient\\_Agriculture\\_in\\_the\\_Lowlands\\_of\\_Mesoamerica](http://www.academia.edu/1957899/Origin_and_Environmental_Setting_of_Ancient_Agriculture_in_the_Lowlands_of_Mesoamerica) (consultado el 6 de marzo de 2016).
- Roquero Caparrós, Ana, 2006, *Tintes y tintoreros de América. Catálogo de materias primas y registro etnográfico de México, Centro América, Andes Centrales y Selva Amazónica*, Madrid, Instituto del Patrimonio Histórico Español.

## Cicutilla o hierba del pájaro *Parthenium hysterophorus* L., una planta de importancia desapercibida en la ciudad de Monterrey

M.A. Guzmán Lucio, J.A. Gallegos López, M.P. Rodríguez Magaña, M.A. Alvarado Vázquez, A. Rocha Estrada  
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

### Introducción

La flora urbana espontánea del Área Metropolitana de Monterrey se presenta en ambientes variados en convivencia con los conjuntos habitacionales de la ciudad, caracterizados no sólo por las especies que presentan, también por la abundancia de algunas de ellas como es el caso de *Parthenium hysterophorus* que se localiza en las zonas de valle, proliferando sobre sus suelos profundos café y negros de sus baldíos aluviales (Figura 1), especialmente en franca abundancia, aunque puede encontrarse creciendo en el resto de los ambientes, incluso tiene una distribución amplia (Guzmán *et al.*, 2015).



Fig. 1. Ambiente de un lote baldío con abundancia de *Parthenium hysterophorus*.

Localmente la importancia de esta especie ha pasado desapercibida, tan sólo es considerada una maleza molesta y se desconocen aspectos relevantes de importancia para la población. Manpreet *et al.*, (2014) menciona que es una planta notoria y peligrosa, de importancia, médica y agropecuaria, que después de unos pocos años de su introducción a la India, Australia y África se ha convertido en la séptima maleza más devastante.

Es evidente que la cicutilla es una planta ecológicamente importante en sitios perturbados de la ciudad que junto a otras especies protege al suelo contra la erosión, la emisión de polvos en la atmósfera y crea un hábitat y forrajeo para la fauna urbana existente como artrópodos y aves principalmente. Los aspectos sani-

tarios relacionados con su incidencia no se conocen como sucede en otras partes del mundo, por tal razón es preponderante presentar la información para que esté disponible a los centros científicos de investigación regional y puedan evaluar o aprovechar su acción en la población.

### Descripción botánica

Planta robusta, pubescente, de 30 cm a 1 m de altura. Tallos maduros estriados, simples basalmente pero muy ramificados arriba. Con grandes hojas al principio dispuestas en una roseta basal, posteriormente más pequeñas sobre el tallo, alternas, pinnatífidas a profundamente pinnado-lobadas, de 10 a 20 cm de longitud. Inflorescencia compuesta de numerosos capítulos de 3-4 mm de longitud terminando en un pedúnculo delgado, con el ápice obtuso, de color blanquecino y bordeado por 5 flores radiales liguladas pequeñas que generan 5 aquenios-semilla, las flores centrales son inconspicuas y no generan fruto. Su aspecto se



Fig. 2. Aspecto de la inflorescencia de *P. hysterophorus*

asemeja a una pequeña coliflor (Figura 2).

### Origen y distribución

Es originaria de la región del Caribe y de México. Ahora esta ampliamente distribuida en muchos países (Figura 3), se distribuye desde el sur de los Estados Unidos, México, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Guyanas, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Uruguay, Paraguay, Chile, Argentina, Cuba, Jamaica, Puerto

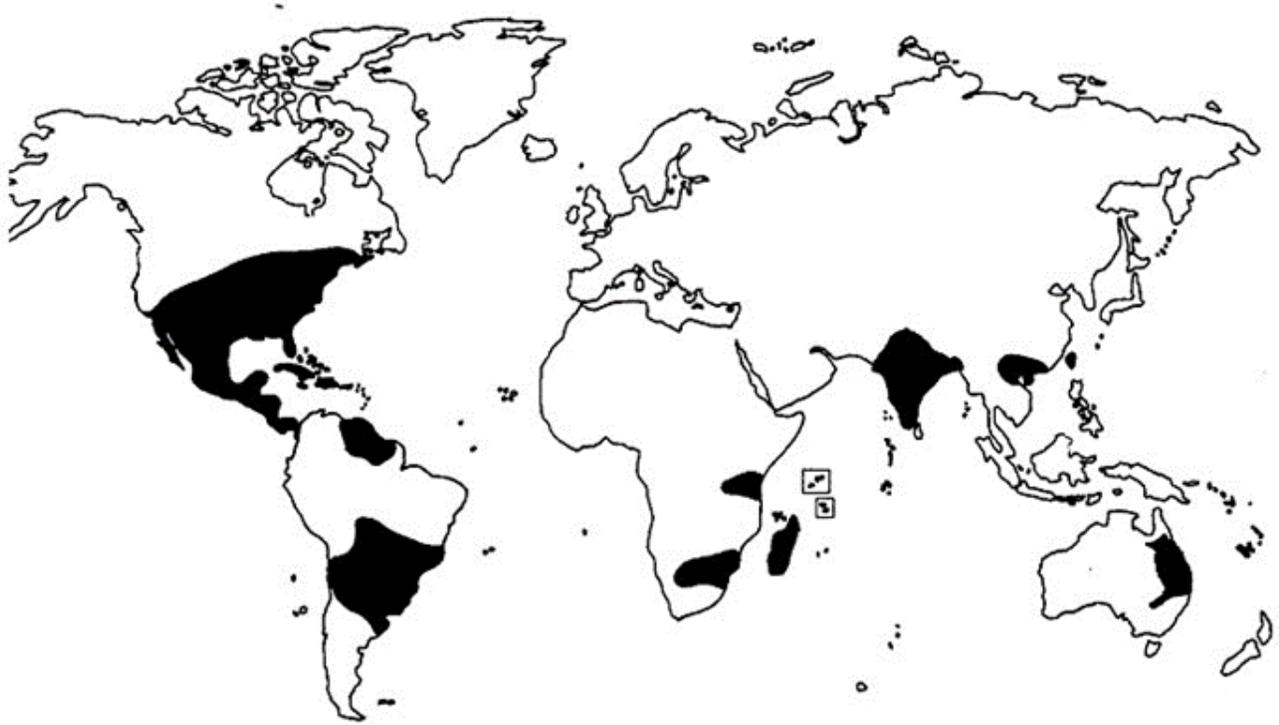


Fig. 3. Distribución de *P. hysterophorus*. Tomado de Archana *et al.* (2016). *Oriental Journal of Chemistry*. 32(3)1283-1294.

Rico, Islas Vírgenes, Antillas, Trinidad y Tobago, África, Asia, Australia e Islas del Pacífico (Pruski and Robinson, 2015).

### Composición química

Todas sus partes incluyendo tricomas y granos de polen contienen toxinas llamadas sesquiterpenlactonas entre ellas partenina, también compuestos alelopáticos como la hysterina y ambrosina y diversos compuestos ácidos. Sus sesquiterpenlactonas son las principales responsables de sus efectos nocivos para la salud.

### Efecto perjudicial

*Parthenium hysterophorus* se reproduce por semilla y como lo indica el adjetivo de su especie *hysterophorus* (matriz, tiene que ver con su proliferación ya que produce en promedio 40,000 semillas y puede colonizar un rango amplio de hábitats: tierra de pastoreo, áreas en disturbio y caminos, áreas de recreación y orilla de arroyos, en cultivos causa bajas en el rendimiento de la cosecha con fuertes pérdidas económicas. Infestaciones pueden degradar ecosistemas y competir con las especies nativas, siendo sus estragos mayores en áreas naturales protegidas, en donde es un factor reductor de la biodiversidad de esas áreas (EMPPO, 2015).

La diversidad de tierras de pastizal en el noreste de Etiopía se ha visto seriamente afectada, sitios con diversos niveles de infestación de *P. hysterophorus* muestran fuertes cambios en la diversidad de especies. Con una cobertura promedio de 33.4 %

y una alta proporción de semillas viables en el banco de semillas del suelo (68.5%). El desplazamiento de las especies nativas se relaciona con su alta naturaleza de adaptación y pobre ramoneo por el ganado (Nigatu *et al.*, 2010). La capacidad invasiva y propiedades alelopáticas también han sido observadas con cambios totales en hábitat nativos de Australia como pastizales, bosques abiertos, ríos y planicies de Australia (Lakshmi and Srinivas, 2007).

En animales causa dermatitis con pronunciadas lesiones de la piel en varios animales incluyendo caballos y ganado. Si es consumido provoca úlceras en la boca y excesiva salivación, una ingesta del 10 al 50% en la dieta puede matar al ganado. En perros provoca anorexia, prurito, alopecia, diarrea e irritación de los ojos. En humanos el polen, partes secas de la planta en el aire y las raíces causan varias alergias de contacto como dermatitis, fiebre del heno, asma y bronquitis, especialmente en niños y adultos mayores. Los alérgenos comunes encontrados son partenina, coronopilina, tetraneuris y ambrosina. El contacto de la planta con el cuerpo causa dermatitis y la expansión del problema en el cuerpo causa mucha molestia. Afecta la cara, cuello, coyunturas superiores de la articulación húmero, radio-cúbito, ojos, dorso de las manos, articulación posterior del fémur y tibia-peroné, causando enrojecimiento y prurito. Produciendo pápulas por fotosensibilización cuando las partes se exponen al sol (Manpreet *et al.*, 2014).

En su área de naturalización de los Estados Unidos se reportan casos de dermatitis, pero se presume que una variante de esta

especie nativa en Australia ha llegado a tener mayor impacto en humanos, aunque la mayoría de los casos ocurre en la India en donde se han ocasionado algunas muertes. Los datos de dermatitis parecen confinarse a machos adultos debido a la interacción de la partenina con hormonas sexuales masculinas (Pimentel, 2002).

### Usos y aplicaciones

A pesar de su reputación como planta nociva en la herbolaria Mexicana tiene efectos benéficos y encuentra aplicación para el tratamiento de problemas digestivos relacionados con la bilis, dolor de estómago, fiebre intestinal, empacho y para arrojar parásitos, infecciones cutáneas de la piel como granos, ronchas, herpes, sarna, lepra o contra la caída del cabello. En Perú se usa contra fiebres y neuralgias (Suárez *et al.*, 2004). El extracto alcohólico de tallos, hojas y flores se usa para problemas de reumatismo articular (González, 2003).

Contrario a su principal reputación como un agente causante de dermatitis severas, esta especie tiene propiedades que ayudan a desinflamar la piel, además nuevos usos a los ya mencionados se utiliza para tratar infecciones del tracto urinario, malaria, remoción de metales pesados y colorantes del ambiente, erradicación de malezas acuáticas, uso como sustrato para producción comercial de enzimas, aditivo en estiércol para producción de biogas y como biopesticida (Patel, 2011).

### Discusiones y conclusión

La importancia sanitaria de la especie *Parthenium hysterophorus* en la ciudad de Monterrey y la región ya ha sido documentada, González (1989) y Maldonado y García (1993) la reportan como una maleza tóxica cuyo componente principal, la partenina presente en tallos y hojas, actúa como un anticoagulante con reducción en el porcentaje de hemoglobina en sangre. Rocha *et al.*, (2009), en la búsqueda de polen alergénico en la atmósfera del Área Metropolitana de Monterrey registra la incidencia del polen de *P. hysterophorus* en el aire con una captación de 1016 granos durante el período de exposición de las muestras. De acuerdo con lo descrito por Manpreet (2014), el efecto de esta especie sobre animales actúa en un rango mayor con severas lesiones en la piel y dermatitis, con extensión en la boca provocando úlceras y salivación, también en casos extremos grandes consumos pueden provocar la muerte de los mismos. En el caso de los humanos el polen y otras partes es altamente alergénico ocasionando dermatitis, fiebre del heno, asma y bronquitis. Por otro lado no era de esperarse que una vez conocidos sus efectos nocivos sobre todo los que ocasiona en la piel, la misma especie pudiera revertir problemas de la misma como es el caso del tratamiento de problemas como granos, ronchas, herpes, sarna, lepra y la caída del cabello, según describen Suárez *et al.*, (2004).

No existe duda de que la cicutilla o hierba del pájaro es una es-

pecie perjudicial pero a la vez prometedora en relación al posible aprovechamiento que ofrece para el tratamiento de diversas enfermedades, tampoco al hecho de que falta mucho por investigar en distintos campos como el área agropecuaria, pero sobre todo en el área médica regional en donde posiblemente algunas casos de dermatitis no han sido relacionados con esta planta. También es importante reconocer si el genotipo nativo difiere en con los genotipos de la India y Australia en cuanto a la diferencia en trastornos y severidad de sus efectos en animales y humanos.

### Referencias

- Archana J., R.K. Bachheti, A. Sharma, R. Mamgain. *Parthenium hysterophorus* L. (Asteraceae): A Boon or Course? (A Review). *Oriental Journal of Chemistry*. 32(3) 1283-1294.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2015. PM 9/20 (1) *Parthenium hysterophorus*. OEPP/EPPO Bulletin. 112 pp.
- González F. M. 2003. Los remedios de la abuela. Ediciones Paicalli. Monterrey, México. 112 pp.
- González S. AE, 1989. Plantas tóxicas para el ganado. Editorial LIMUSA. México, D.F. 273 pp.
- Guzmán L. MA, Rocha E. A, Alvarado V. MA, Salcedo M. SM, Martínez S. MR. 2015. Malezas ciudadinas. Sus ambientes en la ciudad de Monterrey. *PLANTA* 21:14-20.
- Lakshmi C and Srinivas CR. 2007. *Parthenium*: A angle view. *Ind. J. Dermatol Venereol Leprol.* (73):296-306.
- Maldonado L. J, G.J. García Dessomes.1993. Manual para el manejo de plantas tóxicas en el estado de Nuevo León, México. SARH-INIFAP. México. 86 pp.
- Manpreet K, N.K. Aggarwal, V. Kumar, R. Dhiman. 2014. Effects and management of *Parthenium hysterophorus*: A weed of global significance. *Hindawi Publishing Corporation*. 2014:1-12.
- Nigatu L., A. Hassen, J. Sharma. S.W. Adkins. 2010. Impact of *Parthenium hysterophorus* on grazing land communities in north-eastern Etiopía. *Weed Biology and management*. (10):143-152.
- Patel S. 2011. Harmful and beneficial aspects of *Parthenium hysterophorus*: an update. *3 Biotech*. 1:1-9.
- Pimentel D. 2002. Biological invasions. Economic and environmental cost of alien plant, animal, and microbe species. CRC Press. N.Y., U.S.A. 463 pp.
- Pruski JF and Robinson H. 2015. Asteraceae. *Flora Mesoamericana Website*. 5(2):1-362.
- Suárez R G, V. Serrano Cárdenas, P. Balderas Aguilar, R. Pelz Marín. 2004. Atlas de malezas arvenses del estado de Querétaro. U.A.Q., México. 255 pp.

## Estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) una alternativa para la obtención de endulcorantes no calóricos

T.E. Reyes-Perez, W.A. Poot-Poot\*, R. Delgado-Martínez, L. Heyer-Rodríguez, J.H.T. Silva-Espinosa, M.T.J. Segura-Martínez

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Cd. Victoria, Tamaulipas. C.P. 87145. \*wafalaco@yahoo.com.mx

### Introducción

El azúcar es uno de los productos agroindustriales con mayor uso, por lo que destaca su comercialización a nivel global. La caña de azúcar y la remolacha azucarera son las fuentes primarias de las cuales se obtiene azúcar. El cultivo de remolacha es más importante en regiones de la Unión Europea y regiones con clima frío, mientras que en países del trópico destaca la producción de caña de azúcar.

La agroindustria del azúcar constituye una importante fuente de empleo, ingresos y divisas en muchos países productores. Entre estos se encuentran Brasil, India, Unión Europea, China y Tailandia, que en conjunto aportan el 60 % de la producción global del edulcorante. México ocupa el sexto lugar en el mundo en la producción de caña de azúcar y es el séptimo en su consumo Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Por lo que se ha estimado que el consumo per-cápita de este edulcorante fue de 23.5 kg en 2010 a 24.5 kg en 2014 y se estima que este incremento sea mayor cada año hasta el 2024.

En este sentido se ha reportado que la ingesta excesiva de calorías y alimentos de alto índice glicémico pueden dar lugar a un desequilibrio en los niveles de glucosa e insulina y provocar cambios metabólicos y hormonales que estimulan la sensación de hambre y promueven la acumulación de grasa. Entre otras afectaciones debido al desequilibrio en el consumo de calorías se encuentran: deficiencias de cobre y de cromo, interferencia con la absorción de calcio y de magnesio, incremento del colesterol total y triglicéridos, inducir la formación de caries y gingivitis, entre otros. Sin embargo, dos de las afectaciones más relevantes de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) constituyen el sobre peso y la obesidad que a su vez pueden dar lugar a la aparición de *diabetes mellitus* e hipertensión arterial.

En este contexto, comercialmente existen una gran cantidad de edulcorantes sintéticos bajos en calorías o sin calorías cuyo uso depende de su estabilidad térmica, su potencial de edulcoración y los posibles efectos sobre la salud, como el ciclamato que ha sido prohibido en los Estados Unidos (EE.UU.) por el desarrollo de tumores de vejiga en modelos animales. Por lo que antes de elegir

cualquiera de estos edulcorantes por sus supuestos efectos metabólicos debería considerar su efectividad a largo plazo, así como la ausencia de efectos negativos, derivados de su uso.

Entre los edulcorantes no nutritivos podemos mencionar la Sacarina, Aspartame, Sucralosa, Ciclamato, Acesulfame K, Neotamo, Alitame y recientemente se ha incorporado la Estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), cuyo sabor es lo más parecido al azúcar, distinguiéndose de los edulcorantes artificiales por no tener sabor metálico y no ser cancerígeno. En seguida se define el término edulcorante y los tipos de edulcorantes que existen, además se menciona el origen, distribución y composición química de la planta de estevia.

### ¿Qué es un edulcorante?

Es cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable.

**Tabla 1. Ventajas y desventajas de los edulcorantes artificiales más usados en la industria alimentaria.**

Nombre de Edulcorante	Ventajas	Desventajas	Poder Edulcorante	
E d u l c o r a n t e s  A r t i f i c i a l e s	Aspartame	Contiene 4 calorías por gramo	Puede causar dolores de cabeza y mareos. Se han observado que a grandes dosis de sacarina se presentan tumores de vejiga en ratas.	Es 200 veces más dulce que azúcar
	Sacarina	Presenta sabores dulces	No posee un poder de saciado como el azúcar, incluso podría causar la sensación de hambre provocando a comer en exceso, además podría estimular los receptores del gusto, creando acción al sabor dulce.	Es 300 veces más dulce que la azúcar
	Acesulfame K	No es metabolizado por el cuerpo y es excretado sin sufrir cambios, por los riñones.	Al ser usado a largo plazo puede causar dolores de cabeza, depresión, náuseas, confusión mental, cáncer y problemas visuales, hepáticos y renales	130-200 veces más dulce que la azúcar

## Tipos de Edulcorantes

Existen edulcorantes artificiales y naturales, cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas dentro de sus propiedades.

**Edulcorantes Artificiales:** son aquellos que se sintetizan en el laboratorio, además son mucho más dulces que el azúcar y se emplean en porciones muy pequeñas (Tabla 1). Los ciclamatos, la sacarina, el aspartame, el acesulfame k, la sucralosa y el alitame son ejemplos de edulcorantes artificiales (García *et al.*, 2013).

**Edulcorantes naturales:** son aquellos que se extraen de la naturaleza y son utilizados sin ninguna alteración química, existe una serie de productos naturales potencialmente útiles como edulcorantes. Dentro de los edulcorantes naturales más conocidos y consumidos están la miel de abeja, el azúcar de caña y los glucósidos de estevia (Tabla 2).

## Origen y distribución de Estevia

Planta herbácea, rica en edulcorantes naturales de bajo contenido calórico, originaria de la zona norte del Paraguay. Nombrada por los guaraníes como Kaa hee, y descrita por primera vez por el biólogo botánico Suizo Moisés Santiago Bertini en 1899 (Ministerio Agricultura y Ganadería del Paraguay, 1996) Figura 1. Posteriormente en 1905 el químico paraguayo Ovidio Rebaudi realizó el primer análisis químico de la planta aislando los dos principios activos: la fuente de dulzor y otro amargo (FAO, 2005).



Fig. 1. Planta de *Stevia rebaudiana* Bertoni.

## Estevia como alternativa de edulcorantes no calóricos

El género *Stevia* está compuesto por 407 especies nativas de Sudamérica, dentro de estas destaca *Stevia rebaudiana* (Bertoni) la cual ha sido usada ancestralmente como medicinal y en la actualidad es utilizada como edulcorante, por la presencia de glucósidos que son los que dan el sabor dulce a la planta, los cuales son 300 veces más dulces que la sacarosa proveniente de la caña de azúcar (Goyal *et al.*, 2009).

Esta "hierba dulce", constituye una alternativa natural para el consumo humano, llegando a sustituir el azúcar de mesa y los edulcorantes artificiales, se usa de forma natural y directa desde hace años, siendo China es el principal productor de estevia, mientras que Japón es el líder mundial de su industrialización, abarcando el 40 % del mercado de edulcorantes (Ramírez *et al.*, 2011; Villa, 2006).

## Composición Química de Estevia

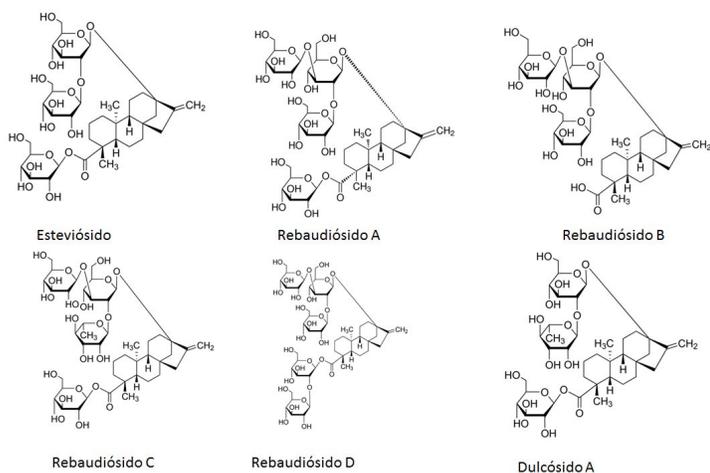
Entre los principales compuestos que presenta esta planta, en sus hojas se encuentran los glucósidos (compuesto por esteviósido, dulcósido A y rebaudiósido (A, B, C, E, F) (Woelwer *et al.*, 2010), este último en su forma de Rebaudiósido A es el que le da el mayor poder de edulcorante a esta planta (Mosettig *et al.*, 1963). En la Figura 2 se muestra la estructura química del Rebaudiósido A, que presenta tres unidades de glucosa, en comparación con la sacarosa que tiene solo dos unidades de glucosa (Brusick, 2008).

## Beneficios que aporta Estevia

Además de su propiedad como edulcorante, la estevia presenta características medicinales para la prevención de diversos padecimientos entre los que se encuentran (Tabla 3) antihipertensivo, antihiperglucémico, alergias, prevención del cáncer y como un anti-

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los edulcorantes naturales más usados en la industria alimentaria.

Nombre del Edulcorante	Ventajas	Desventajas	Poder Edulcorante	
E d u l c o r a n t e s  N a t u r a l e s	Miel de Abeja	Alimento natural rico en azúcares simples. Contiene vitaminas, minerales, aminoácidos libres y proteínas.	En algunas personas puede desarrollar alergias.	Variable y dependiente del tipo de planta y del lugar de origen.
	Fructosa	También conocida como levulosa, es una forma de azúcar encontrada en los vegetales, las frutas y la miel.	Consumirlo en grandes dosis, puede aumentar los niveles de colesterol.	Dos veces más dulce que la sacarosa.
	Azúcar	Producto natural procedente de la caña de azúcar, que contiene trazas de calcio, hierro, fósforo, vitaminas (A, B1, B2, B3, B6 y E).	Por exposición aguda puede causar resequecedad bucal y de la garganta. En niveles muy altos produce dolor de cabeza, puede causar irritación.	
	Estevia	Sabor dulce intenso y propiedades terapéuticas contra la diabetes, la hipertensión y obesidad, la saciedad y el hambre.	A mayor consumo de este edulcorante puede causar dolor estomacal.	Es 300 veces más dulce que la azúcar.



**Fig. 2. Estructura química de los glucósidos de *Stevia rebaudiana* Bertoni.**

oxidante, antiinflamatorio, previene la obesidad, diabetes tipo II y caries (Salvador *et al.*, 2014).

En la vida diaria se ha incrementado el uso de edulcorantes naturales con bajo contenido de calorías proporcionando dulzor con un mínimo de calorías (Lemus *et al.*, 2012). Estevia es un edulcorante natural con un bajo contenido de calorías para gente con obesidad y sobre peso, la ingesta de estevia puede ayudar a disminuir el consumo de calorías ya que reduce la necesidad de consumir productos con sabor dulce, disminuyendo el consumo de antojos. Ade-

más de su propiedades edulcorantes la estevia aporta ácido ascórbico, calcio, vitaminas y fibra entre otros nutrientes, los cuales están concentrados en las hojas de la planta.

### Conclusión

Estevia es una fuente de edulcorantes de tipo natural no calóricos, que se cultiva y utiliza en diversas partes del mundo, incluyendo México. Los estudios reportan ventajas sobre el uso de esta planta y se menciona al respecto propiedades positivas para el control de padecimientos como la *diabetes mellitus*, el sobre peso y la obesidad, transformándose en una alternativa nutricional, por lo que Organismos Internacionales avalan su uso como suplemento seguro y sin riesgo.

### Referencias

Brusick, D. J. (2008). A critical review of the genetic toxicity of steviol and steviol glycosides. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 83-91.

FAO. (2005). Conferencia Regional FAO/OMS sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/Meeting/010/af213s.pdf>

García-Almeida, J. M., Casado Fdez, G. M., y García Alemán, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 17-31.

Goyal, S. K., Samsher, L., y Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1), 1-10.

Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., y Ah-Hen, K. (2012). *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132, 1121-1132.

Mosettig, E., Beglinger, V., Dolder, F., Lichti, H., Quitt, P., y Waters, J. A. (1963). The absolute configuration of steviol and isosteviol. *Journal of the American Chemical Society*, 85, 2305-2309.

Panorama Agroalimentario Azúcar (2015). Dirección de Investigación y Evaluación Económica y sectorial. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/61947/Panorama\\_Agroalimentario\\_Az\\_car\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/61947/Panorama_Agroalimentario_Az_car_2015.pdf)

Ramírez-Jaramillo, G., Avilés-Baeza, W. I., Moguel-Ordoñez, Y., B., Góngora-Gonzalez, S., y May L. C. (2011). Estevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni), un cultivo con potencial productivo en México. SAGARPA. México. Recuperado de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/handle/123456789/3234>

Salvador-Reyes, R., Sotelo-Herrera, M., y Paucar-Menacho, L. (2014). Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, 5(3), 157-163.

Villa, M. P., y Chifa, C. (2006). Contribución al comportamiento de la "Yerba dulce" *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni (Asteraceae) en el Chaco argentino. Recuperado de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/05-Agrarias/2006-A-056.pdf>

**Tabla 3. Beneficios que aporta estevia a la salud.**

Tipo de Edulcorante	Beneficios a la salud
<b>Estevia</b>	Se utiliza en el tratamiento de alteraciones de la piel y en la prevención de caries causada por la bacteria <i>Streptococcus mutans</i> .
	Tiene efecto bactericida en <i>Escherichia coli</i> y actividad antifúngica sobre <i>Cercospora kikuchii</i> .
	Facilitan la digestión, las funciones gastrointestinales y mantiene la sensación de vitalidad y bienestar.
	Reduce el deseo del tabaco, de comer dulces, de alimentos grasos y de bebidas alcohólicas.
	Posee efectos antioxidantes con la presencia de antocianinas.
	Tiene propiedad diurética y ayuda a la excreción de sodio del cuerpo a través de la orina.
	Reducen el exceso de glucosa en la sangre y tiende a potenciar la secreción de insulina.
	Regula la tensión arterial, los latidos del corazón y la dilatación de los vasos sanguíneos.
	Contrarresta la fatiga y los estados de ansiedad.
	Mejora la resistencia frente a gripes y resfriados.
Se utiliza en el control del sobrepeso y la obesidad por ser un edulcorante natural no calórico.	

## Nuevo registro de *Amoreuxia wrightii* (Bixaceae) para el municipio de Montemorelos, Nuevo León, México.

C.G. Valdez-Marroquín y M. A. Guzmán-Lucio

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

En colecta efectuada el mes de Noviembre del 2015, se realizó un muestreo para determinar el área mínima para el análisis del Matorral Espinoso Tamaulipeco en la comunidad de San Agustín de los Arroyos en el municipio de Montemorelos, en el Estado de Nuevo León, México. Entre las especies citadas se encuentra la denominada "huevos de víbora", mediante claves de identificación registradas en la literatura (Sprague, 1922; Cedano, 2000) y observaciones directas en campo coincidieron con la especie *Amoreuxia wrightii* (Fig. 1), misma que no había sido identificada para la flora de este municipio (Sprague, 1922; Cedano, 2000; Eaton and Edwards 76 "Herb. Kew."; Monterey, en colinas rocosas, fl. June, Pringle 1881 "Herb. Kew. et Mus. Brit."). Actualmente no existe ningún registro de *Amoreuxia* para el municipio de Montemorelos, el registro de *A. wrightii* sería el primer registro para este género (Fig. 2).

La especie fue ubicada en un predio que se ostenta como privado en el Ejido San Agustín de los Arroyos, dentro de una zona ejidal con presencia de vegetación de matorral espinoso tamaulipeco y submontano. Se localizó un ejemplar sobre una zona horizontal con poca pendiente, perturbada, con vegetación secundaria. La planta se encontró en etapa vegetativa, pero las características de la planta y su distribución fueron adecuadas para su identificación. Los ejemplares de respaldo son: San Agustín de los Arroyos del municipio de Montemorelos, Nuevo León, 25°18'01"N, 99°48'10"O.

La distribución del grupo (Bixaceae) es tropical, presentando su mayor diversidad en el Neotrópico; es un taxón pequeño que comprende alrededor de 15 especies en dos géneros: *Cochlospermum* y *Amoreuxia*. De acuerdo con Poppendieck (1980, 1981), está representada en África (15 spp.), Asia (1 sp.), Australia (2 spp.) y América (7 spp.). En la flora de México se describen cinco especies: *Cochlospermum vitifolium* (Willd.)

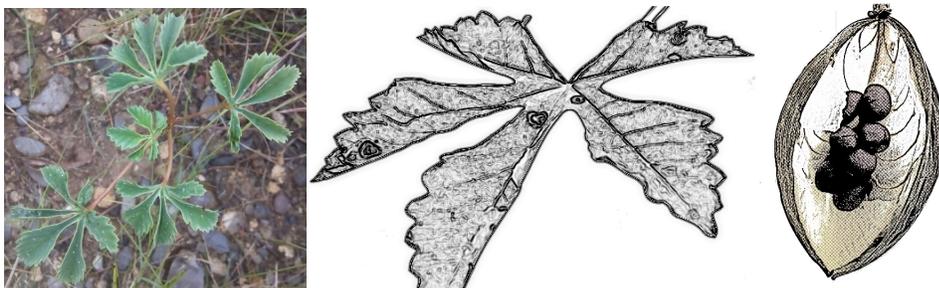


Fig. 1. *Amoreuxia wrightii* localizada en Montemorelos, Nuevo León. A) Planta; B) Hoja palmatilobulada con 5 lóbulos serrados; C) Dibujo del Fruto y Semillas maduras.

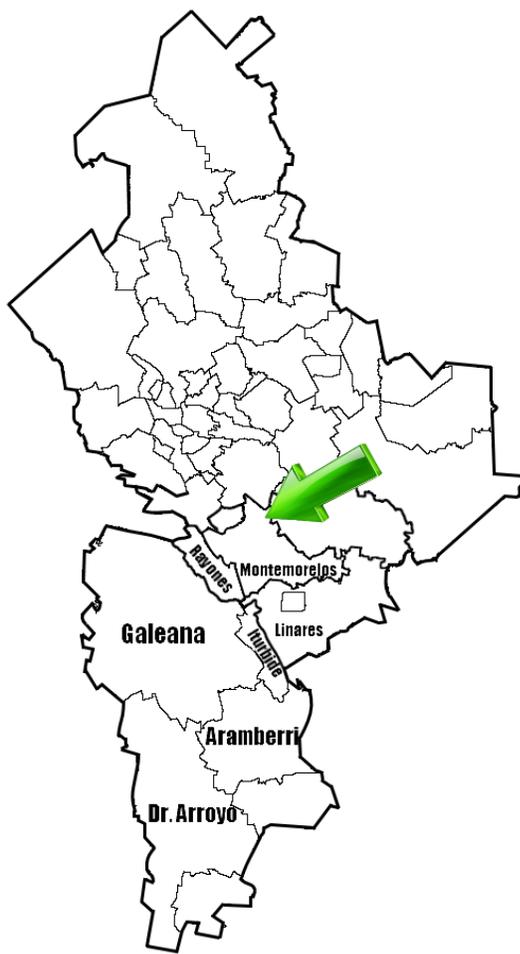


Fig. 2. Ubicación de *Amoreuxia wrightii* A. Gray. A. en el municipio de Montemorelos, Nuevo León.

Sprengel., *Amoreuxia palmatifida* Moçño y Sessé: D.C., *A. gonzalezii* Sprague y Riley, *A. wrightii* A. Gray y *A. malifolia* A. Gray; algunas de ellas son abundantes en los bosques tropicales caducifolios y en los bosques espinosos presentes en el país.

*Amoreuxia* Moc. & Sessé ex DC.: Son plantas herbáceas perennes. Tallos erectos, simples o poco ramificados con renovación anual y partes jóvenes esparcidamente pubescentes, glabras, 1.5-4 dm de alto, derivados de un rizoma engrosado, tuberoso o leñoso. Hojas alternas, estipuladas, largas y pecioladas, en resumen suborbiculares, cordadas en la base, palmatipartitas a palmatífidas; segmentos o lóbulos aserrados (hojas raramente trilobadas con los lóbulos crenulados); mesófilo marcado, especialmente en la parte inferior, con puntos café irregulares y a rayas debido a la presencia de células resinosas; Estípulas subuladas y conspicuas. Flores grandes, dispuestas en un racimo terminal, a veces en racimos terminales y axilares. Sépalos de 5, oblongolanceolados, caducos tardíos. Con 5 pétalos, obovados, amarillos, naranja, rojizo o rosado, retorcido en la yema. Estambres numerosos, en dos series

a los lados opuestos de la flor, uno largo y otro con filamentos más cortos; filamentos filiformes; anteras lineales, basifijas, apertura terminal corta con dos hendiduras o poros (rara vez por un solo poro terminal). Ovario subgloboso, fina y densamente pubescente, trilobular, sin tabiques en la parte inferior o media, placentación axilares; estilo indiviso, estigma puntiforme; óvulos numerosos, biseriados, campilotropo o anfitropo; cápsula grande, pendular, oblonga o elipsoide de globosa a ovoide, algo inflada, exocarpio duro, abriéndose en la madurez sólo parcialmente, dejando a la vista el endocarpio papiráceo, placentas unidas en la parte inferior formando una columna sólida y persistente; pericarpio dividido en un epicarpio con una capa fina coriácea y un endocarpio membranoso. Las semillas grandes, globosas, obovoides o reniformes, albuminadas, glabras, pilosas o diminutamente equinadas; La testa se divide en una fina capa exterior (arillode) que forma un envoltura externa floja o firmemente adherida en su madurez, y una capa interna gruesa, oscura, lisa, brillante y forma de crustáceo, perforado por un orificio muy marcado tipo calazal. Embrión grande, más o menos curvado; cotiledones grandes y delgados; albúmina carnososa, oleaginosa. Especies de 6-7, nativas del sudoeste de Estados Unidos (Arizona y S.W. Texas), México (Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz), Colombia (Tolima) y Bolivia (Santa Cruz). (Sprague, 1922). (Fig. 3).

El género *Amoreuxia* Moc. et Sessé DC. (Bixaceae) se compone de 7 especies: *A. malvaefolia* A.Gray, *A. unipora* Tiegh, *A. wrightii* A. Gray, *A. palmatifida* (Moc. et Sessé) ex DC, *A. gonzalezii* Sprague et Riley, *A. schiedeana* (Cham. & Schltdl.) Planchan y *A. colombiana* Sprague.

*Amoreuxia wrightii* A. Gray, Pl. Wright. 2: 26. 1853 (Fig. 4), se dife-

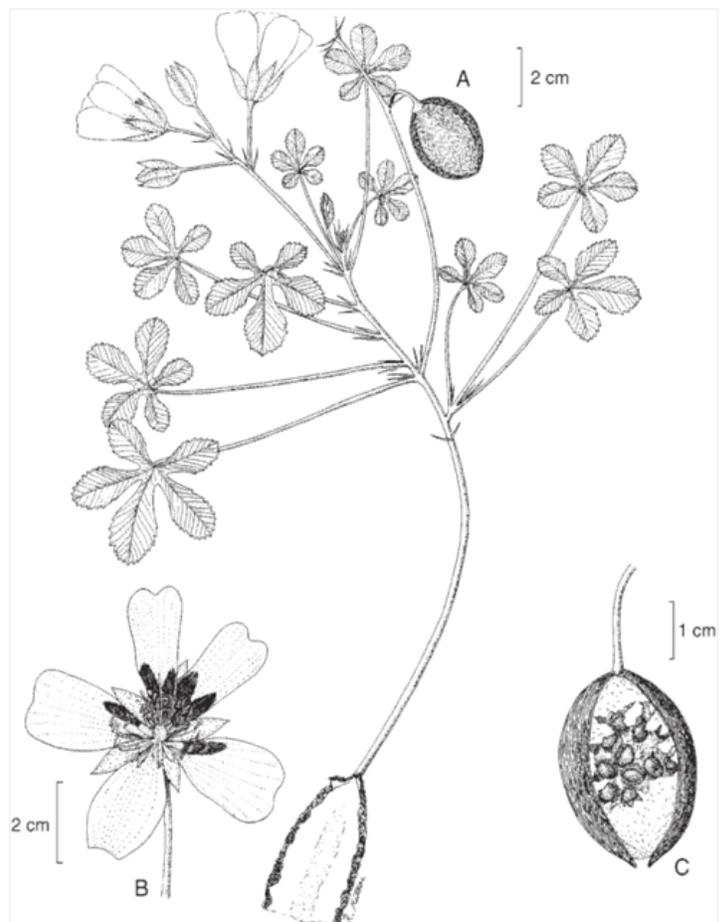


Fig. 4. *Amoreuxia wrightii* A. Gray. A. aspecto general de la planta; B. flor; C. fruto. Ilustrado por Raúl Mateas

Cedano-Maldonado M y L. Villaseñor

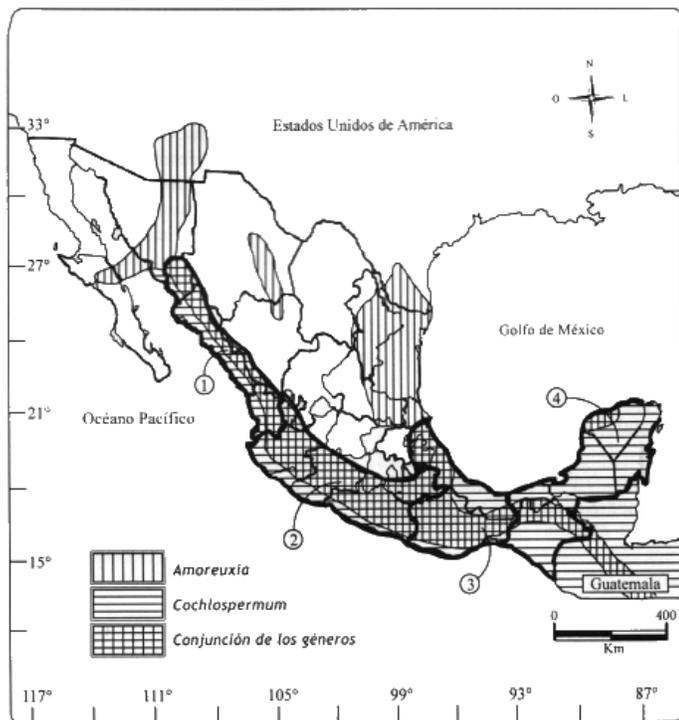


Fig. 3. Relación entre la distribución geográfica de los géneros: *Amoreuxia* y *Cochlospermum* en México

rencia de las otras especies del género por ser una planta herbácea perenne con raíces alargadas y engrosadas, rojizas por dentro, tallos de 15 a 50 cm de alto, puberulenta hacia las partes jóvenes, provista (principalmente en el tallo y en los peciolos) de gotitas de exudado resinoso, esparcidas o densas, anaranjadas a rojizas en la juventud, oscuras con el tiempo; estípulas subulado-filiformes, de alrededor de 1 mm de largo, peciolos delgados, de 5 a 7(8) cm de largo, hojas simples con láminas cordiformes en contorno general, con frecuencia un poco más anchas que largas, de 3 a 6 cm de largo y 4 a 8 cm de ancho, base cordada, palmatipartidas hasta cerca de su base en 5 (raras veces 7) lóbulos obovoides a subrómicos, cuneados en la base, de 1.5 a 3 cm de ancho, con el margen entero o subentero en su parte inferior, irregularmente aserrado en la superior, glabras; flores de (5) 6 a 7.5 cm de diámetro; sépalos oblongos, de 1.8 a 2 cm de largo, de 5 a 8 mm de ancho, el superior un poco más corto que los demás, agudos en el ápice; pétalos obovados, algo desiguales, de unos 3 cm de largo, amarillos o anaranjados, los 2 superiores con 2 manchas rojas evidentes en la base, cada uno de los pétalos adyacentes provisto de una mácula y el inferior de coloración uniforme; anteras del conjunto superior de 2 a 3.5 mm de largo y 0.7 mm de ancho, las del grupo inferior de 3 a 4.5 mm de largo y 0.7 mm de ancho; pedúnculo fructífero muy alargado, hasta de unos 15 cm de longitud, cápsula ampliamente ovoi-

de, de 3 a 6 cm de largo, diminutamente puberulenta; semillas subglobosas a subovoides, ligeramente aplanadas del lado del hilo, de alrededor de 4 mm de largo, glabras, brillantes, reticulado rugosas (Calderón, 1994; Chávez *et al.*, 2013).

Las especies *A. palmatifida* y *A. wrightii* están clasificadas en la Nom-059-Semarnat-2010 en el estatus de protección especial y peligro de extinción, respectivamente; no obstante, *A. gonzalezii* y *A. malvifolia* presentan menor área de distribución (Cuadro 1) (Poppendieck, 1981; Seinet, 2014; Tropicos, 2014).

El área de muestreo se encuentra en el extremo noreste del municipio de Montemorelos (Fig. 2), en el estado de Nuevo León, México, donde el uso del suelo predominante es el agrícola, el cual ocupa 64,071.91 hectáreas (44%); le sigue el uso de asentamientos humanos con 9,057.52 hectáreas (0.8%); el uso pecuario extensivo ocupa 8,218.83 hectáreas; y el uso pecuario intensivo ocupa 1,047.10 hectáreas del total del suelo del municipio.

En cuanto a la vegetación predominan los matorrales que cubren una superficie de 75,191.17 hectáreas (39%), mientras que los bosques cubren 29,132.19 hectáreas con encinos, pinos-encinos, pinos y encinos-pinos (16%).

El clima de Montemorelos es templado, semicálido y subhúmedo (INEGI), éste tipo de clima es cálido y seco en verano, húmedo y crudo en invierno y extremoso. La temperatura media varía entre los 26° C y los 24° C predominando en los meses de marzo, abril, octubre y noviembre. En verano se alcanzan temperaturas de 40° C. Es seco, pero con lluvias esporádicas en septiembre y octubre. La precipitación anual oscila entre los 500 y los 1100 milímetros cúbicos y en el mes más seco la precipitación es menor a 40 milímetros cúbicos. El porcentaje de lluvia invernal es mayor de 18 mm.

El municipio de Montemorelos está conformado por dos provincias fisiográficas: una es la llanura Costera del Golfo Norte con el 64.74% de la superficie total situada al norte oriente, y la Sierra Madre Oriental con 38.26% a su lado sur poniente, dos Subprovincias la de Llanuras y Lomeríos (81%) y Gran Sierra Plegada (19%).

#### CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS DE COCHLOSPERMACEAE EN MÉXICO

(Cedano, 2000)

- 1a. Hierbas, lóbulos ovados a subromboides, flores de 5 a 7.5 cm de diámetro, sépalos iguales, estambres distribuidos en 2 juegos, anteras con 2 poros apicales, cápsula de 3 carpelos o valvas, de 2 a 5 cm de diámetro, semillas glabras, pilosas a equinadas, polen tipo oblato.....**Amoreuxia**
- 1b. Árboles, lóbulos elípticos a oblongos, flores de 8 a 12 cm de diámetro, sépalos desiguales, estambres distribuidos de manera uniforme, anteras con un poro apical, cápsula de 5 carpelos o valvas, de hasta 8 cm de diámetro, semillas lanudas a hirsutas, polen tipo prolato.....**Cochlospermum**

#### CLAVE DE LAS ESPECIES (Sprague, 1922)

- Hojas 3-lobadas, lóbulos crenulados; antera se abre por un solo poro terminal.....**7. A. unipora**
- Hojas de 5-9 lóbulos, lóbulos aserrados; antera de apertura por dos rendijas terminales cortas o poros:

Semillas no reniformes; arillode montado libremente; Rhaphe lineal:

Semillas globosas; arillode piloso.....**1. A. gonzalezii**

Semillas oblongo-obovoide, aplanado en un lado del perfil; arillode glabro.....**2. A. wrightii**

Semillas reniformes; arillode cerca adpreso; Rhaphe muy amplio:

Hojas muy poco lobuladas, lóbulos subtruncados; semillas ampliamente reniformes con un seno ancho superficial; arillode poco setuloso.....**3. A. malvaefolia**

Hojas profundamente lobuladas:

Semillas con un seno ancho superficial; arillode poco y algo densamente pilosas.....**4. A. colombiana**

Semillas con un seno profundo estrecho; arillode setuloso.....**5. A. palmatifida**

Especies imperfectas conocidas.....**6. A. schiedeana**

Algunos de los más importantes caracteres específicos se derivan de la semilla, es difícil determinar varias de las especies en estado de floración. La siguiente clave basada en caracteres de la hoja puede ser de ayuda en estos casos.

Al mismo tiempo se debe señalar que el lobulado y el dentado de las hojas parece ser menos constante que la forma y el indumento de las semillas.

#### CLAVE ADICIONAL (Sprague, 1922)

Hojas muy poco lobuladas.....**3. A. malvaefolia**

Hojas profundamente lobuladas:

Hojas trilobuladas, lóbulos crenulados; antera que se abre por un solo poro.....**7. A. unipora**

Hojas típicamente con 5 lóbulos, lóbulos obovados, serrados; apertura de antera por dos poros.....**2. A. wrightii**

Hojas típicamente 7-9 lóbulos, lóbulos aserrados; antera que se abre por dos poros:

Lóbulos más o menos oblanceolados, gradualmente estrechado hacia abajo desde arriba de la media:

Lóbulos redondeados o subtruncados.....**5. A. palmatifida**

Lóbulos acentuados.....**A. gonzalezii**

Lóbulos obovados o subespatulados:

Lóbulos subespatulados, aserrada en la mitad superior, todo en la parte baja (especie mexicana)....**6. A. schiedeana**

Lóbulos oblongo-obovados, aserrados en tres cuartas partes superiores, todo hacia la base (especie colombiana).....**4. A. colombiana**

#### CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE Amoreuxia EN MÉXICO

(Cedano, 2000)

1a. Inflorescencia terminal, hojas con 5 a 7 lóbulos.....**2**

1b. Inflorescencia terminal y lateral, hojas con 7 a 9 lóbulos.....**3**

2a. Hojas subenteras.....**A. malvifolia**

**Cuadro 1. Características morfológicas distintivas y distribución de las especies del género *Amoreuxia***

<b>Especie</b>	<b>Hojas</b>	<b>Flor</b>	<b>Fruto y semillas</b>	<b>Distribución</b>
<i>A. malvifolia</i>	Subenteras, lóbulos (5-7) muy cortos	5.5-6 cm de diámetro, sépalos 20-28 x 4-8 mm	Cápsula ovoide (2-4 cm de largo); semillas reniformes, finamente equinadas y testa fuertemente adherida	Tierras altas de Chihuahua y Durango, México
<i>A. wrightii</i> *	5 lóbulos (rara vez 7), subromboides	6-7.5 cm de diámetro, sépalos 17-20 x 5-8 mm	Capsula ovoide (3-6 cm de largo); semillas subglobosas, glabras y testa fácilmente desprendible	Sur de Texas, noroeste de México (e. g., Campeche, Coahuila, Nuevo León, Yucatán, Tamaulipas, SLP); Curazao y Perú
<i>A. palmatifida</i> *	7-9 lóbulos espatulados a lineares	5-7 cm de diámetro, sépalos 15-20 x 3-5 mm. Anteras inferiores de color marrón oscuro	Cápsula ovoide (2-4.2 cm de largo); semillas reniformes, equinadas o pilosas, testa adherida o fácilmente desprendible	Sur de Arizona, México (e. g., península de BC, Sonora, Sinaloa, Jalisco, Oaxaca, Veracruz, Chiapas), Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Colombia
<i>A. gonzalezii</i>	5-9 lóbulos espatulados	6-8 cm de diámetro. Anteras inferiores color crema o ligeramente marrón	Cápsulas elipsoidales (4.5-8 cm de largo); semillas globosas, ligeramente pilosas y testa removible	Sur de Arizona y noroeste de México (Sinaloa y Sonora)
<i>A. colombiana</i>	7-9 lóbulos oblongo obovados	Antera que se abre por dos poros	Cápsula ovoide, (4.5 cm de largo); semillas ampliamente reniforme 5-5.5 mm de largo	Colombia
<i>A. schiedeana</i>	7-9 lóbulos subespatulados	Anteras con filamentos amarillos y rojos	Semilla con testa pilosa, margen de los lobos subenteros aserrados	Veracruz a Jalapa de México
<i>A. unipora</i>	Trilobuladas	Antera que se abre por un solo poro terminal		Bolivia

Adaptado de Sprague (1922), Poppendieck (1981), Hodgson (1993), Seinet (2014) y Tropicós (2014).

**2b.** Hojas palmatilobuladas.....***A. wrightii***

**3a.** Semilla con testa subglabra.....***A. gonzalezii***

**3b.** Semilla con testa pilosa.....**4**

**4a.** Margen de los lobulos subentero a doblemente serrado, anteras con filamentos amarillos.....***A. palmatifida***

**4b.** Margen de los lobulos subentero aserrado, anteras con filamentos amarillos y rojos.....***A. schiedeana***

## Referencias

Calderón de Rzedowski, G; 1994; Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes; Cochlospermaceae; Instituto de Ecología, A.C.; Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán.

Cedano Maldonado, M.; 2000; Revisión de la Familia Cochlospermaceae para México; Universidad de Guadalajara; Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Guadalajara, Jalisco, México.

Cedano, M., Villaseñor, I.; 2004; Usos y Nombres Comunes de las Especies de Cochlospermaceae en México; *Etnobiología* 4: 73-88.

Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2012. Estrategia mexicana para la conservación vegetal, 2012-2030. México, D. F.

Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2003. Programa de manejo Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. México, D. F.

Chávez, J. 2012. Estudio de algunos aspectos de la biología y evaluación poblacional de *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Bixaceae), a fin de establecer su estatus de amenaza. Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela. 83 p.

Chávez, J., Jáuregui, D., Lapp, M., Torrecilla, P.; 2013; Anatomía Foliar y del Sistema Subterráneo de *Amoreuxia Wrightii* A. Gray (Bixaceae), Especie en Peligro Crítico en Venezuela; Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, estado Aragua.

Günther K-F. 1986. *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Cochlospermaceae) neu für Cuba. Feddes Repert. 97: 73-78.

Hodgson, W. 1993. Bixaceae. Lipsticktree family. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science 27:188-189.

Poppendieck, H. H. 1980. A monograph of the Cochlospermaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 101(21): 191-265.

Poppendieck, H. H. 1981. Cochlospermaceae. *Flora Neotropica Monograph* (27): 1-34.

Seinet. 2014. *Amoreuxia* spp. Southwest Environmental Information Network <http://swbiodiversity.org/seinet/taxa/index.php?taxon=4905&cl=&proj=20&taxauthid=1>; última consulta: 31.I.2014.

Sprague, T.A.; 1922; Revision of *Amoreuxia*; Bulletin of Miscellaneous Information; Royal Botanic Gardens, KEW.; No. 3; XIV A.

Tropicós. 2014. *Amoreuxia*. Missouri Botanical Garden <http://www.tropicós.org/NameSearch.aspx?name=Amoreuxia&common-name=>; última consulta: 31.I.2014.

## Componentes de *Enterolobium cyclocarpum* inhiben la dihidrofolato reductasa de hongos y oomicetos

R.M. Espinoza-Madrigal\*, A. Flores-García, R.E.N. Del Río-Torres y M.M. Martínez-Pacheco

\* Instituto de investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Gral. Francisco J. Múgica S/N, Ciudad Universitaria, C.P. 58030. Morelia, Michoacán; México. \*rousme@hotmail.com

### Resumen

La vía de los folatos es una diana fisiológica para el control del crecimiento de microorganismos particularmente en el sector agrícola. En este trabajo se evaluó el efecto de un extracto acuoso obtenido del duramen de *E. cyclocarpum* (Jacq) Griseb (Parota) en la enzima dihidrofolato reductasa (DHFR) de hongos y oomicetos fitopatógenos. El extracto inhibió la actividad enzimática microbiana en más del 57 y el 83 % en oomicetos y hongos, respectivamente. Este resultado indica que el extracto contiene componentes inhibidores de la DHFR.

### Introducción

El árbol *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb, mejor conocido como Parota es nativo de la parte central del continente Americano y parte de México (Figura 1).

En la medicina tradicional se usa por sus propiedades curativas. La corteza y las vainas se utilizan en infusiones para curar el salpullido, tienen efecto depurativo; la goma que exuda el tronco (también llamada goma de caro) es empleada como remedio para la bronquitis y el resfriado (Mendieta y del Amo, 1984 y Brook, 2000). Los frutos verdes son astringentes y se utilizan en caso de diarrea (Francis, 1988). La pulpa de las vainas verdes se usa como sustituto del jabón para lavar ropa porque contiene saponinas (Dominguez y Franco, 1979). Su uso tradicional en actividades cotidianas es debido indudablemente, a su diversidad química. En donde es posible encontrar nuevos o novedosos compuestos químicos con la actividad farmacológica deseada, que actúen con nuevos mecanismos de acción y que posean especificidad para la diana farmacológica, aquella que es vital para un microorganismo patógeno y útil para su control. Para con ello tener una posible molécula que sirva en el control de enfermedades causadas por microorganismos.

La importancia de microorganismos incontrolables es que causan severas pérdidas económicas en la producción agrícola. Por ejemplo, los oomicetos del género *Phytophthora* y hongos como *Colletotrichum*, *Fusarium* y *Rhizoctonia* que afectan a los cultivos de: aguacate, chile, fresa, frijol, papa y melón (SAGARPA, 2008).

Una diana farmacológica para el control y eliminación de estos microorganismos es mediante la inhibición de la síntesis del ácido fólico y de otros folatos debido a que solo las plantas, los hongos y otros microorganismos los sintetizan, pero los humanos y otros animales superiores no (Green y col., 1995). El tetrahidrofolato y sus derivados, colectivamente denominados folatos, se requieren para la síntesis de aminoácidos (glicina y metionina), purinas (adenina y guanina) y pirimidinas (timina, citosina y uracilo) que son esenciales para la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos (Mathews y col., 2002).

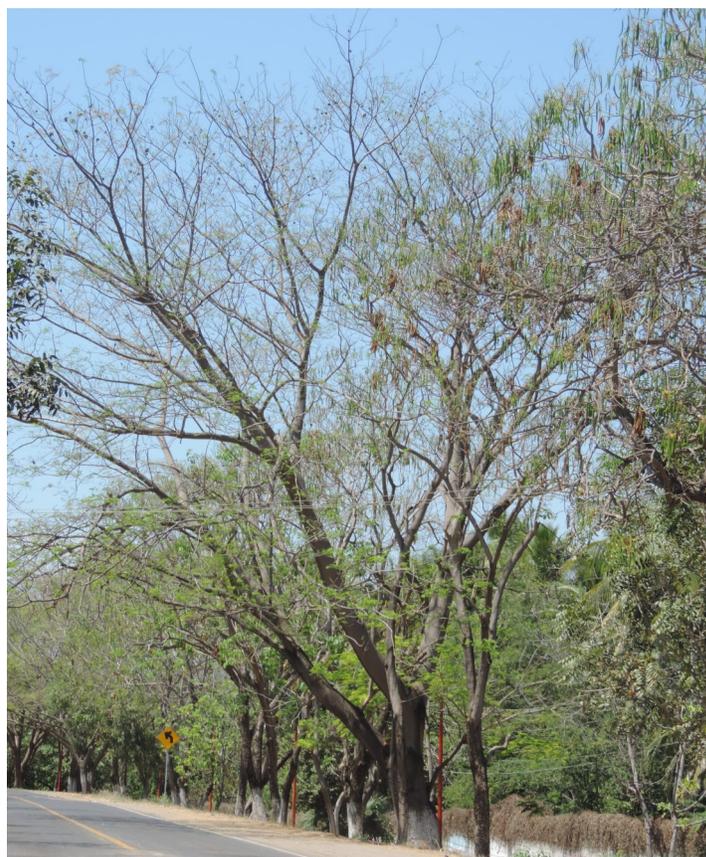


Fig. 1. Árbol de *E. cyclocarpum* (Jacq) Griseb.

La actividad anti-microbiana de los extractos de la madera de duramen de *E. cyclocarpum* (Jacq) Griseb se reportó contra hongos que degradan la madera (Raya, 2007). Por lo anterior, el propósito de este trabajo fue determinar si *E. cyclocarpum* (Jacq) Griseb posee metabolitos hidrosolubles bioactivos contra la enzima dihidrofolato reductasa (DHFR) de hongos y oomicetos fitopatógenos.

### Material y métodos

Las cepas silvestres de hongos filamentosos que se utilizaron fueron: *Colletotrichum acutatum*, *C. lindemuthianum* (cepas AFG1, AFG2, AFG3, 75A y 75B), *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia* sp, así como oomicetos del género *Phytophthora* como *P. cactorum*, *P. capsici* y *P. cinnamomi*.

Con el duramen de *E. cyclocarpum* proveniente de Cuanajo, Michoacán se obtuvo un extracto acuoso. La madera se molió a un tamaño de malla 20, se colocaron 100 g en 550 ml de agua desionizada y se calentó hasta ebullición por 16 a 20 min. El extracto se

concentró por liofilización y se utilizó una concentración de 0.1063 µg/µl de fenólicos totales equivalentes (FTE). El Trimetoprim (1 mM) se utilizó como control positivo al inhibir la enzima DHFR.

El extracto enzimático se obtuvo al triturar el micelio obtenido de cada hongo con 10-20 ml de regulador de fosfato de potasio de concentración 50 mM y pH 6.9, después se centrifugó a 3500 r.p.m., por 5 min, a 5 °C y se recuperó el sobrenadante.

La actividad enzimática se obtuvo de la siguiente manera: en un tubo se colocaron 516 µl de regulador de fosfato de potasio (50 mM), posteriormente se adicionaron 100 µl de β-mercaptoetanol (50 mM), 100 µl de Ditiotreitól (50 mM), 82 µl de Dihidrofolato (0.4 mM) y 100 µl del extracto enzimático, se pasó a una celda de cuarzo y una vez iniciada la reacción se adicionaron 100 µl de NADPH (0.5 mM). La actividad enzimática con el inhibidor Trimetoprim (1mM) se obtuvo al adicionar 100 µl a la mezcla de reacción, mientras que con el extracto acuoso de *E. cyclo carpum* se adicionaron 2 µl (0.1063 µg/µl de FTE). La reacción se llevó a cabo en baño de hielo y la lectura en el espectrofotómetro se obtuvo a una longitud de onda de 340 nm.

Los datos obtenidos se expresaron como la media ± Error Estándar (EE), se compararon las medias por la prueba estadística de Tukey (α= 0.05) y se hizo un análisis de varianza de una vía con el paquete estadístico Statistic versión 7.0.

## Resultados y discusión

Los microorganismos fitopatógenos (por ejemplo hongos y oomicetos) causan enfermedades que deterioran cultivos de importancia económica. Para su control se recurre al uso de plaguicidas, con un consumo anual de más de 45 mil toneladas vertidas en el campo mexicano (INEGI, 2008). Esto ha generado organismos multirresistentes difíciles de controlar y su presencia es considerada como un severo daño ambiental.

Sustancias vegetales se utilizan en medicamentos y plaguicidas, por tener baja toxicidad y efecto farmacológico deseado, además de ser biodegradables. Con estas características se buscan metabolitos secundarios vegetales con propiedad de inhibir enzimas esenciales para el metabolismo de microorganismos.

Una enzima importante es la dihidrofolato reductasa (DHFR) la cual forma parte de la vía de síntesis de los folatos. El bloqueo de la funcionalidad o inhibición de la enzima causa la terminación de la división celular y como consecuencia la muerte celular. Este fenómeno fisiológico sirve de base para la búsqueda de moléculas que inhiban el funcionamiento a esta enzima con estructuras moleculares análogas al sustrato que compitan por el sitio de unión enzimático (Polshakov, 2001).

En este trabajo se obtuvo un extracto acuoso de duramen de *E. cyclo carpum* para determinar su capacidad de inhibir a la enzima DHFR de hongos y oomicetos que causan el deterioro de cultivos de importancia económica.

La actividad enzimática de la dihidrofolato reductasa (DHFR) de oomicetos y hongos se determinó *in vitro* en un extracto libre de células en presencia y ausencia del extracto acuoso de duramen de *E. cyclo carpum*.

La actividad específica de la DHFR en presencia del extracto acuoso de *E. cyclo carpum* fue mayor con respecto al Trimetoprim. Sin

embargo, el extracto inhibe a la enzima, siendo *P. cactorum* el más sensible con una inhibición de 83 %, seguido de *P. cinnamomi* con 81.67 % y *P. capsici* con un 57.78 % (Cuadro 1).

Los hongos que presentaron mayor sensibilidad al extracto acuoso de *E. cyclo carpum* fueron *C. lindemuthianum* AFG3 con un 98.76 % seguido de *Rhizoctonia* sp con 98.60 % y *C. acutatum* con 98.54 %. El hongo menos sensible fue *C. lindemuthianum* AFG2 con 83.51 % (Cuadro 2).

El porcentaje de inhibición de la enzima DHFR con el extracto acuoso de *E. cyclo carpum* fue ligeramente menor que con el Trimetoprim, por lo que se considera que el extracto es un buen inhibidor de la enzima por presentar inhibición del 90 % con la mayoría de los hongos y del 80 % con los oomicetos, lo cual sugiere que el extracto contiene componentes interesantes.

La composición química del duramen de *Enterolobium cyclo carpum* (Jacq) Griseb, ha sido poco estudiada. Las semillas de la Parota son ricas en proteínas (32-41 %), contienen hierro, calcio, fósforo y 234 mg de ácido ascórbico. El tanino obtenido de su corteza, semilla y fruto es excelente para curtir pieles (Niembro Rocas, 1990). Este árbol, se utiliza como forraje para el ganado. Su madera aserrada, lambrín, chapa y triplay es utilizada en la fabricación de canoas, paneles, ruedas, carpintería y ebanistería, muebles y acabados de interiores (Martínez Pacheco y col., 2012).

Raya Gonzalez *et al.* (2013) reportaron como componentes para la madera de duramen aceites esenciales, fenólicos, terpenos y acetofenonas con efecto biológico antialimentario para insectos barrenadores de madera seca, así como al pinitol y 13-epimanol como componentes mayoritarios del extracto acuoso. Además, el extracto no presentó toxicidad al ser evaluado con aislados microbianos (*Pseudomonas* spp. y *Staphylococcus* spp.), *Artemia salina*, *Insicitermes marginipennis*, ratas Wistar y la línea celular tumoral MCF-7 (Martínez Muñoz *et al.*, 2009).

Por tanto, la DHFR es una enzima esencial en la vía de los folatos para la supervivencia de hongos y oomicetos. Esta enzima es susceptible de ser inhibida al no encontrarse en organismos superiores y por ello de utilidad para el control de microorganismos patógenos. El extracto acuoso de duramen *E. cyclo carpum* al no considerarse tóxico puede aplicarse directamente y también es una alternativa natural para la búsqueda de nuevas moléculas que inhiban a la DHFR.

**Cuadro 1. Efecto del extracto acuoso obtenido de madera de duramen de *E. cyclo carpum* sobre la actividad específica de la DHFR y el porcentaje de inhibición de la DHFR de oomicetos del género *Phytophthora*.**

Especie	Actividad específica (µmol/min/mg proteína)			
	Enzima DHFR	Trimetoprim (1 mM)	Extracto acuoso (0.1063 µg FTE /µl)	Inhibición del extracto (%)
<i>P. cactorum</i>	8.88 ± 2.18	0.55 ± 0.14	1.51 ± 0.18	83.00
<i>P. capsici</i>	5.25 ± 0.62	1.18 ± 0.22	2.24 ± 0.20	57.79
<i>P. cinnamomi</i>	17.6 ± 2.15	2.47 ± 1.84	3.22 ± 0.32	81.68

**Cuadro 2. Efecto del extracto acuoso obtenido de madera de duramen de *E. cyclocarpum* sobre la actividad específica de la DHFR y el porcentaje de inhibición enzimática en los hongos fitopatógenos *Colletotrichum* spp, *F. oxysporum* y *Rhizoctonia* sp.**

Especie	Enzima DHFR	Actividad específica ( $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$ proteína)		
		Trimetoprim (1 mM)	Extracto acuoso (0.1063 $\mu\text{g}$ FTE / $\mu\text{l}$ )	Inhibición del extracto (%)
<i>C. acutatum</i>	98.48 $\pm$ 9.17	0.13 $\pm$ 0.04	1.44 $\pm$ 0.23	98.54
<i>C. lindemuthianum</i> AFG1	38.24 $\pm$ 3.85	1.48 $\pm$ 0.38	3.59 $\pm$ 0.33	90.61
<i>C. lindemuthianum</i> AFG2	27.85 $\pm$ 4.59	0.82 $\pm$ 0.11	4.59 $\pm$ 0.21	83.51
<i>C. lindemuthianum</i> AFG3	67.61 $\pm$ 9.06	0.12 $\pm$ 0.06	0.84 $\pm$ 0.16	98.76
<i>C. lindemuthianum</i> 75A	122.44 $\pm$ 12.26	2.10 $\pm$ 0.47	3.94 $\pm$ 0.34	96.78
<i>C. lindemuthianum</i> 75B	173.29 $\pm$ 14.87	0.76 $\pm$ 0.22	7.61 $\pm$ 0.68	95.60
<i>Fusarium oxysporum</i>	180.75 $\pm$ 23.30	1.83 $\pm$ 0.43	3.16 $\pm$ 0.21	98.25
<i>Rhizoctonia</i> sp	62.81 $\pm$ 9.04	0.77 $\pm$ 0.16	0.88 $\pm$ 0.13	98.60

### Conclusión

El extracto acuoso de duramen de *Enterolobium cyclocarpum* inhibió a la enzima dihidrofolato reductasa de hongos y oomicetos que afectan cultivos de importancia económica, por lo cual es de interés continuar con la búsqueda del o los componentes responsables del efecto inhibitorio.

### Referencias

Brook C. 2000. Selected plants of medicinal value in Costa Rica. University of New Hampshire. pp 1-4. England.

Dominguez A., Franco R. 1979. Plantas medicinales de México XXXV Estudio químico de la corteza y fruto del guanacastle o parota, *Enterolobium cyclocarpum*. Jacq. una leguminosa. *Revista Latinoamericana de Quimica*. 10:46.

Francis J.K. 1988. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Guacanacastle, earpod-tree. SO-ITF-SM-15. New Orleans, L.A. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experimental Station, p. 4.

Green J.R., Pain N.A., Cannell M.E., Jones G.L., Lekei C.L., Mc Cready S., Mendgen K., Mitchell A.J., Callow J.L., O'Connell R.J. 1995. Analysis of differentiation and development of the specialized infection structures formed by biotrophic fungal plant pathogens using monoclonal antibodies. *Canadian Journal of Botany*. 73:408-417.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Industrial mensual. Resumen anual 2008, México, 2008.

Martínez Muñoz R.E., Raya Gonzalez D., Cajero Juarez M., Calderon Raya M., del Rio R.E., Martínez Pacheco M.M. 2009. Innocuous use of aqueous extract obtained from the heartwood of *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. *Pharmacologyonline*, 2: 1091-1096.

Martínez Pacheco M.M., del Rio R.E., Flores Garcia A., Martínez Muñoz R.E., Ron Echeverría O.A., Raya Gonzalez D. 2012. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.: The biotechnological profile of a tropical tree. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11 (5): 385 – 399.

Mathews C.K., Van Holde H.K., Ahern K.G. 2002. En: Bioquímica. Editorial Addison Wesley. 3ª edición. Madrid, España. pp 821-822.

Mendieta R., Del Amo S. 1984. En: Catálogo de las plantas medicinales del Estado de Yucatán. pp 143. INIREB, CECOSA, México.

Niembro Rocas. 1990. En: Árboles y arbustos de México. Naturales e introducidos. Ed. Limusa. México, D.F. 206p.

Polshakov V.I. 2001. Dihydrofolate reductase: structural aspects of mechanisms of enzyme catalysis and inhibition. *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 50(10):1733-1751.

Raya González D., Martínez Pacheco M.M., Flores, García A., Castro Ortiz R., López Villalobos M., Pintau Loeza L. 2006. Control de termitas *Incisitermes marginipennis* (Latreille) Isoptera: Kalotermitidae, con extractos de duramen de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb. *Entomología Mexicana*, pp 1259.

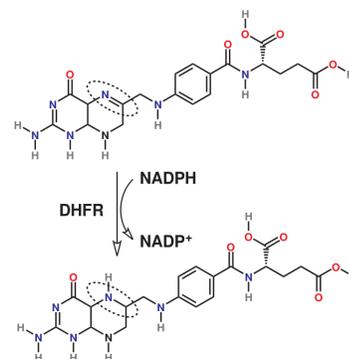
Raya Gonzalez D. 2007. Las maderas secas de encino (*Quercus* spp) y pino (*Pinus* spp) son protegidas del daño causado por *Lyctus* spp e *Incisitermes marginipennis* (Latreille) con extractos vegetales acuosos. Tesis de Doctorado. Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Raya González D., Martínez Muñoz R.E., Ron Echeverría O.A., Flores García A., Macías Rodríguez L.I., Martínez Pacheco M.M. 2013. Dissuasive effect of an aqueous extract from *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb on the drywood termite *Incisitermes marginipennis* (Isoptera:Kalotermitidae) (Latreille). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25 (7): 524-530.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: <http://www.gob.mx/sagarpa>. (Consulta: 2008).

### Reacción catalizada por la DHFR

By Boghog2 - Own work created using ChemDraw/ep2pdf/InkScape, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5650155>



## Las plantas transgénicas como productoras de proteínas recombinantes

J.A. Gallegos-López, M.A. Guzmán Lucio y C. Guajardo Barbosa  
 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

### Introducción

Debido a su importancia económica, las plantas han sido durante mucho tiempo, objeto de selección, con la finalidad de desarrollar mejores variedades. Más recientemente, la tecnología del DNA recombinante, ha permitido introducir genes, de otros organismos, en el genoma de las plantas, con la finalidad de producir proteínas recombinantes, con aplicaciones en áreas tales como la medicina, la veterinaria, la agricultura y la industria. Actualmente, ya se encuentran disponibles, comercialmente, algunas proteínas recombinantes producidas en plantas.

### ¿Qué son las plantas transgénicas?

Son aquellas que se crean en el laboratorio y que mediante ingeniería genética, se les ha introducido en su genoma, un gen procedente de un organismo distinto, que puede ser de bacteria, hongo, parásito, etc. Generalmente, estos genes foráneos codifican para una proteína, lo que le permite a la planta producir una proteína, que de manera natural, no produciría. Estas proteínas, reciben el nombre de proteínas recombinantes.

### *Agrobacterium tumefaciens* y el plásmido Ti

La bacteria *A. tumefaciens* infecta a las plantas de manera natural produciendo una tumoración, llamada, agalla de la corona (Figura 1). Esta enfermedad se produce cuando *A. tumefaciens* entra en contacto con una herida de la planta y el plásmido Ti (Figura 2), que se encuentra naturalmente en *A. tumefaciens*,

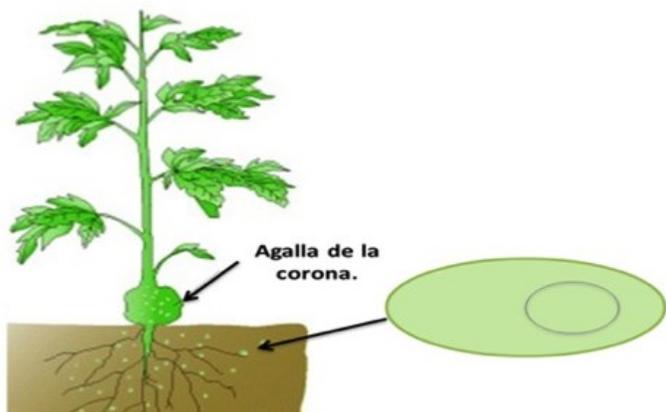


Fig. 1. *Agrobacterium tumefaciens* y la enfermedad agalla de la corona.

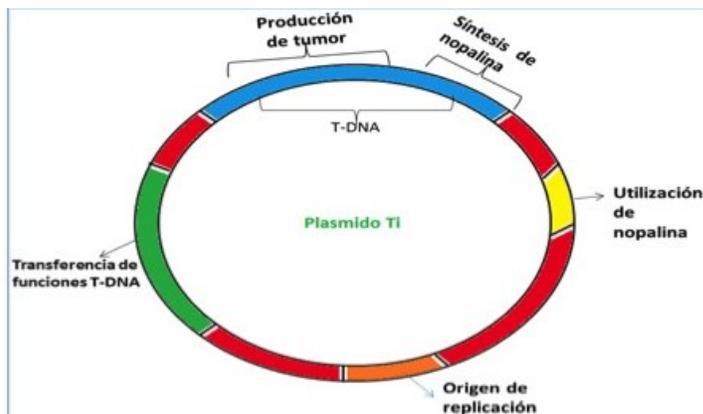


Fig. 2. Representación gráfica del plásmido Ti en *A. tumefaciens*.

transfiere la secuencia T-DNA y la integra en el genoma de la célula vegetal. Esta secuencia T-DNA, contiene los genes responsables de la tumoración y la producción de opinas en la planta, necesarias para *A. tumefaciens*. La habilidad de *A. tumefaciens* para integrar genes en el genoma de las plantas, a través del plásmido Ti, ha sido aprovechada por la ingeniería genética para crear plantas transgénicas, sin producir tumoraciones en la planta, ya que el plásmido Ti ha sido desarmado para emplearse con este fin (1).

### ¿Cómo se crea una planta transgénica?

Para generar una planta transgénica, primeramente, el gen foráneo se liga en un vector intermediario, esto por el gran tamaño del plásmido Ti, que lo hace difícil de manipular. A continuación, el vector obtenido es empleado para transformar a la bacteria *Escherichia coli*. Luego, el vector es transferido de *E. coli* a *A. tumefaciens*, mediante conjugación, donde el vector se cointegra con el plásmido Ti. Enseguida, células vegetales son transformadas usando *A. tumefaciens*, que lleva el plásmido Ti, y que a partir de este, se transfiere y se integra la secuencia T-DNA y el gen foráneo, en el genoma de la célula vegetal. Posteriormente, de la célula vegetal transformada, se obtiene un callo, al cual se le agregan hormonas para inducir el crecimiento de raíces y brotes, para finalmente desarrollarse en una planta transgénica y producir la proteína recombinante codificada por el gen foráneo (2).



**Fig. 3. Representación del proceso de transformación de una planta y producción de proteínas recombinantes mediada con *A. tumefaciens*.**

### Plantas transgénicas productoras de proteínas terapéuticas

Muchas proteínas de mamífero han sido expresadas en plantas, obteniéndose un producto con función completa, ya que las plantas ofrecen ventajas sobre otros sistemas de expresión, como por ejemplo, las modificaciones postraduccionales necesarias para el correcto plegamiento de dichas proteínas. Entre las proteínas eucarióticas producidas en plantas, se encuentran los anticuerpos monoclonales, antígenos para vacunas, enzimas terapéuticas, citocinas, factores y hormonas de crecimiento (Tabla 1). Los anticuerpos producidos en plantas, han recibido considerable interés, porque se producen a un menor costo, que en células de mamífero, sin estar asociadas al riesgo de albergar patógenos de origen animal (3, 4, 5).

### Plantas transgénicas productoras de enzimas para uso industrial

Además, las plantas ofrecen ventajas para la producción de enzimas industriales, debido al bajo costo de producción agrícola, a la estabilidad de la proteína almacenada en órganos, como las semillas, a la facilidad y rapidez de producción, así como poder utilizar materiales crudos, directamente de la planta, en procesos industriales (6). Algunas enzimas industriales, que han recibido considerable atención, son las glicosidasas, como por ejemplo: celulasas,  $\alpha$ -amilasas y  $\beta$ -glucuronidasas. Adicionalmente, las proteasas, con la tripsina como la más importante (Tabla 1).

### Plantas transgénicas productoras de biopolímeros

Las plantas también han sido empleadas para producir biopolímeros recombinantes, hechos de proteínas, tal es el caso de seda de araña, elastina, polipéptidos, colágenos y gomas de plantas (7) (Tabla 1). De especial interés, es la seda de araña, la cual es considerada como uno de los materiales más extraordinarios de la naturaleza, por su flexibilidad, elasticidad y tenacidad. Es tres veces más fuerte que el Kevlar y cinco veces más fuerte que el acero (8, 9). Otro biopolímero interesante son los PELS, que están hechos de secuencias repetitivas del pentapéptido VGVPG, y que sirve principalmente como etiqueta sensible al calor, para la purificación no cromatográfica de proteínas recombinantes (10).

**Tabla 1. Proteínas recombinantes producidas en plantas.**

Clasificación	Proteínas recombinantes	Plataforma de expresión de plantas	Referencias
Proteínas terapéuticas	Anticuerpo: anti virus del Oeste del Nilo mAb Hu-	Nicotiana benthamiana	11
	Vacuna: H5N1, H1N1	N. benthamiana	12
	Enzima terapéutica: glucocerebrosidasa	Células de zanahoria en suspensión	13
	Proteína de la sangre: albúmina de suero humano	Patata	14
	Citoquinas: interleucina-12	Raíces peludas de tabaco	15
	Factor de crecimiento: factor de crecimiento epidérmico	Tejidos de tabaco	16
	La hormona del crecimiento: hormona de crecimiento	Cloroplasto del tabaco	17
Enzimas industriales	Terapéutica oral: factor intrínseco humano	Arabidopsis thaliana	18
	Celulasa	Maíz	19
	$\beta$ -glucuronidasa	Maíz	20
	Tripsina	Maíz	21
	Avidina	Maíz	22
	$\alpha$ -amilasa	Maíz y tabaco	23
	Lacasa	Maíz	24
	Proteínas de seda de araña	Tabaco, patata y A. thaliana	25
Biopolímeros	Polipéptidos como elastina	Tabaco	26
	Colágenos	Tabaco y Maíz	27

## Conclusión

Los avances de la tecnología del DNA recombinante, han permitido producir en plantas proteínas con diferentes aplicaciones de interés humano. Estos avances permitirán seguir innovando y abriendo nuevos campos de oportunidades.

## Referencias

- Aviezer D, Almon-Brill E, Shaaltiel Y, Galili G, Chertkoff R, Hashmueli S, et al. Novel enzyme replacement therapy for Gaucher disease: ongoing Phase III clinical trial with recombinant human glucocerebrosidase expressed in plant cells. *Mol Genet Metab* 2009a;96:S13-4
- Conley AJ, Joensuu JJ, Jevnikar AM, Menassa R, Brandle JE. Optimization of elastin-like polypeptide fusions for expression and purification of recombinant proteins in plants. *Biotechnol Bioeng* 2009; 103:562-73.
- Davies HM. Commercialization of whole-plant systems for biomanufacturing of protein products: evolution and prospects. *Plant Biotechnol J* 2010; 8:845-61
- De Muynck B, Navarre C, Boutry M. Production of antibodies in plants: status after twenty years. *Plant Biotechnol J* 2010; 8:529-63.
- Eisoldt L, Smith A, Scheibel T. Decoding the secrets of spider silk. *Mater Today* 2011;14: 80-6
- Fedosov SN, Laursen NB, Nexø E, Moestrup SK, Petersen TE, Jensen EO, et al. Human intrinsic factor expressed in the plant *Arabidopsis thaliana*. *Eur J Biochem* 2003; 270: 3362-7.
- Hood EE, Witcher DR, Maddock S, Meyer T, Baszczynski C, Bailey M, et al. Commercial production of avidin from transgenic maize: characterization of transformant, production, processing, extraction and purification. *Mol Breed* 1997; 3:291-306.
- Hood EE, Bailey MR, Beifuss K, Magallanes-Lundback M, Horn ME, Callaway E, et al. Criteria for high-level expression of a fungal lacase gene in transgenic maize. *Plant Biotechnol J* 2003;1:129-40.
- Hood EE, Love R, Lane J, Bray J, Clough R, Pappu K, et al. Subcellular targeting is a key condition for high-level accumulation of cellulase protein in transgenic maize seed. *Plant Biotechnol J* 2007; 5:709-19.
- Hood EE, Devaiah SP, Fake G, Egelkrout E, Teoh KT, Requesens DV, et al. Manipulating corn germplasm to increase recombinant protein accumulation. *Plant Biotechnol J* 2011.
- Hood EE. From green plants to industrial enzymes. *Enzyme Microb Technol* 2002; 30: 279-83.
- Griffiths AJF, Miller JH, Suzuki DT. 2000. An Introduction to Genetic Analysis. 7th Edition. et al. New York: W. H. Freeman.
- Jianfeng Xu, Maureen C. Dolan, Giulian Medrano, Carole L. Carmen, Pamela J. Weathers. 2012. Green factor: Plants as bioproduction platform for recombinant proteins. ELSEVIER. *Biotechnology Advances* 1171-1184.
- Lai HF, Engle M, Fuchs A, Keller T, Johnson S, Gorlatov S, et al. Monoclonal antibody produced in plants efficiently treats West Nile virus infection in mice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2010; 107:2419-24.
- Liu CZ, Towler MJ, Medrano G, Cramer CL, Weathers PJ. Production of mouse interleukin-12 is greater in tobacco hairy roots grown in a mist reactor than in an airlift reactor. *Biotechnol Bioeng* 2009; 102:1074-86.
- Madigan M.T., Martinko J.M. y Parker J. Brock. *Biología de los Microorganismos*. Octava edición revisada. PRENTICE HALL IBERIA, Madrid, 1999, p.592-595.
- Menassa R, Hong Z, Karatzas CN, Lazaris A, Richman A, Brandle J. Spider dragline silk proteins in transgenic tobacco leaves: accumulation and field production. *Plant Biotechnol J* 2004; 2:431-8.
- Parsons J, Wirth S, Dominguez M, Bravo-Almonacid F, Giulietti AM, Rodriguez Talou J. Production of human epidermal growth factor (hEGF) by in vitro cultures of *Nicotiana tabacum*: effect of tissue differentiation and sodium nitroprusside addition. *Int J Biotechnol Biochem* 2010; 6:131-8.
- Pen J, Molendijk L, Quax WJ, Sijmons PC, van Ooyen AJ, van den Elzen PJ, et al. Production of active *Bacillus licheniformis* alpha-amylase in tobacco and its application in starch liquefaction. *Nat Biotechnol* 1992; 10:292-6.
- Ruggiero F, Exposito JY, Bournat P, Gruber V, Perret S, Comte J, et al. Triple helix assembly and processing of human collagen produced in transgenic tobacco plants. *FEBS Lett* 2000; 469:132-6.
- Shoji Y, Chichester JA, Bi H, Musiychuk K, de la Rosa P, Goldschmidt L, et al. Plant-expressed HA as a seasonal influenza vaccine candidate. *Vaccine* 2008; 26:2930-4.
- Strasser R, Stadlmann J, Schahs M, Stiegler G, Quendler H, Mach L, et al. Generation of glyco-engineered *Nicotiana benthamiana* for the production of monoclonal antibodies with a homogeneous human-like N-glycan structure. *Plant Biotechnol J* 2008; 6:392-402.
- Xu X, Gan Q, Clough RC, Pappu KM, Howard JA, Baez JA, et al. Hydroxylation of recombinant human collagen type I alpha I in transgenic maize co-expressed with a recombinant human prolyl 4-hydroxylase. *BMC Biotechnol* 2011b; 11:69.
- Sijmons PC, Dekker BM, Schrammeijer B, Verwoerd TC, van den Elzen PJ, Hoekema A. Production of correctly processed human serum albumin in transgenic plants. *Nat Biotechnol* 1990; 8:217-21.
- Staub JM, Garcia B, Graves J, Hajdukiewicz PTJ, Hunter P, Nehra N, et al. High-yield production of a human therapeutic protein in tobacco chloroplasts. *Nat Biotechnol* 2000; 18:333-8.
- Woodard SL, Mayor JM, Bailey MR, Barker DK, Love RT, Lane JR, et al. Maize (*Zea mays*)-derived bovine trypsin: characterization of the first large-scale, commercial protein product from transgenic plants. *Biotechnol Appl Biochem* 2003; 38:123-30.

## Sotols and beargrass involved in herpetological activity in the State of Nuevo Leon, Mexico

D. Lazcano-Villarreal<sup>1</sup> and R. Quirino-Olvera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL .

<sup>2</sup> Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

### Abstract:

To increase our knowledge on the herpetological activity in various plant communities like sotols or beargrasses, we visited different sites: Casa Blanca Canyon, San Isidro Canyon, Sierra de Gomas, Potrero Chico Canyon, Ejido Santa Rita, and Sierra San Antonio Peña Nevada, in Nuevo León. In our state 7 species of sotols have been documented to have distribution throughout the state: *Dasyllirion berlandieri*, *D. cedrosanum*, *D. miquihuanense*, *D. quadrangulatum*, *Nolina cespitifera*, *N. hibernica* and *N. nelsonii*. We found a close relationship between the sotols and herpetological activity; we also found that sotols will form ecotones with other plant communities such as: gypsophyllous, Piedmont, rosetophilous, xeric scrubs, oak and pine-oak, forests. As sotols age their falling stems provide not only refuge, but also sufficient space for foraging and thermoregulation/basking. Here we have detected 22 herpetological species active in this rosetophilous community, in the majority of the areas they form ecotones with other rosetophilous species, or with chaparral, oak or pine forest.

**Keywords:** herpetological activity; sotols; beargrasses; association; *Dasyllirion*; *Nolina*.

### Resumen:

En un intento por incrementar el conocimiento de la actividad herpetológica en las distintas especies de sotoles, se visitaron diferentes sitios como: Cañón de Casa Blanca, Cañón San Isidro, Sierra de Gomas, Cañón de Potrero Chico, Ejido Santa Rita, y Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León, México. En el estado se ha documentado la distribución de 7 especies de sotoles: *Dasyllirion berlandieri*, *D. cedrosanum*, *D. miquihuanense*, *D. quadrangulatum*, *Nolina cespitifera*, *N. hibernica* y *N. nelsonii*. Aquí encontramos una íntima relación con algunos sotoles y la actividad herpetológica, además encontramos que los sotoles forman ecotonos con otras comunidades vegetales como matorrales gipsico, submontano, rosetófilo, xerófilo, bosques de encino y pino. Al envejecer los sotoles y caer sus hojas no solamente proporcionan refugio, sino un sitio para alimentarse o regular su temperatura. Aquí detectamos 22 especies herpetológicas activas en esta comunidad rosetófila, que en la mayoría de las localidades forman ecotonos.

**Palabras claves:** actividad herpetológica; sotoles; asociación; *Dasyllirion*; *Nolina*.

### Introduction

#### General Characteristics of this Sotol and Beargrass Plant Community

The Nolinaceae family was proposed by Nakai in 1943, typifying the family with one specimen of *Nolina georgiana* W. Trelease, and the family comprises the following genus: *Beaucarnea*, *Dasyllirion*, and *Nolina*. There are around 1,300 species in 48 genera accepted as nurseries areas for many species of plants (Bogler, 1994). The family presents 61 taxa (Bogler, 1994, 1998; Hochstätter, 2010; Gracia et al., 2012; Rojas-Pina et al., 2014), there are 53 species in Mexico and of which 41 species are endemic (Espejo, 2012; Rivera-Lugo and Solana, 2012) to the country. An extensive document was published on the sotols of Chihuahua by (Sierra-Tristan et al., 2008). In Nuevo León there are reports of two genus with seven species (Quirino - Olvera, 2015).

They are rosetophilous plants in ecosystems with secondary growth vegetation, semi-arboreal or arboreal development; as occurs in several species of *Nolina* and *Beaucarnea*. The stem is usually semi-woody, occasionally with caulex development measuring just a few centimeters or up to seven or eight meters. Linear leaves or bulbous tip ending in a tuft, straight or curving downward, the petiole modified is shiny light brown, flared and shaped similar to a spoon. It serves to hold sugars, important for flowering. Polycarpic, dioecious, and sometimes polygamodioecious. The inflorescence is a panicle and terminal and dense in *Dasyllirion*, whereas in *Nolina* and *Beaucarnea* it is open with white unisexual flowers or sometimes unisexual cream color with tepals adnated. The ovary exceeded with three carpels well defined with one or two ovules in each one. The fruit is a three-winged samaroid capsule, unilocular with a single seed in *Beaucarnea* and *Dasyllirion* and trilocular, with inflated papery carpels only in *Nolina*, usually three seeds develop, but only one is fertile. Here is where pollinizers conduct their foraging behavior.

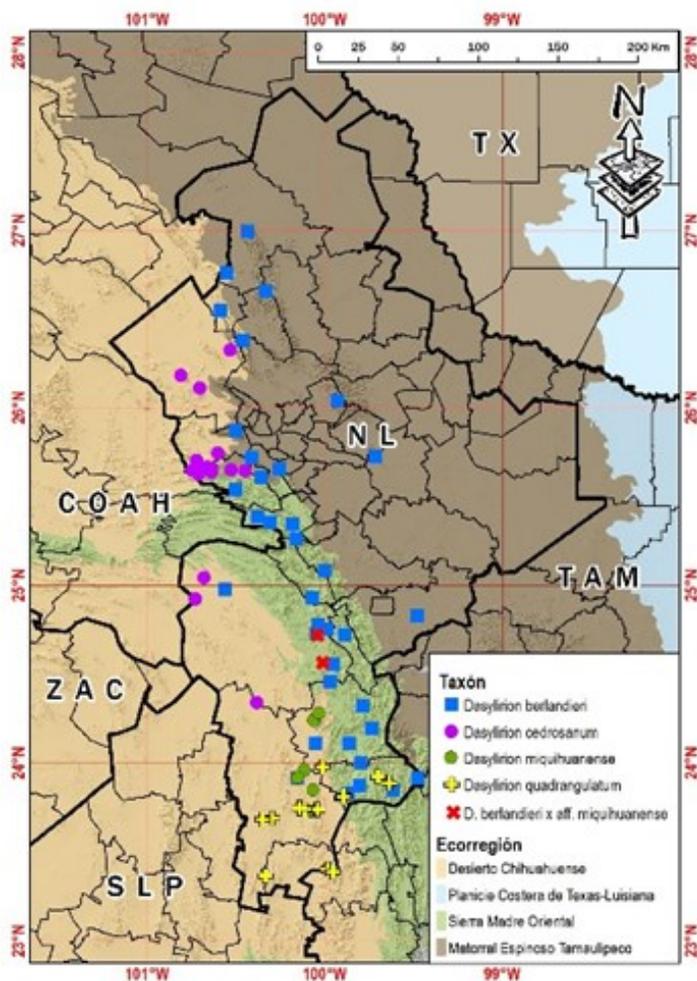
#### Use and Applications

They were and are used to make handcrafted baskets by several indigenous cultures of northern Mexico and the southwestern United States. There are some species of *Nolina* which are industrially exploited, their fall apart leaves or stems are mainly used to make

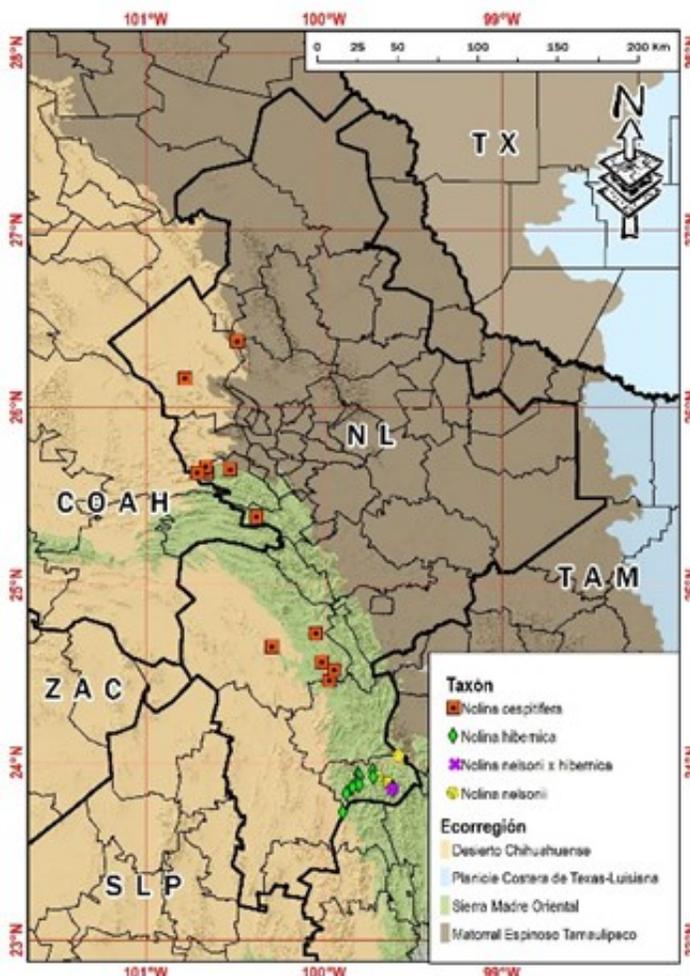
brooms. In 2002 the Mexican Institute of Industrial Property gave it the protection of the appellation of origin to the alcoholic beverage called sotol for the states of Chihuahua, Coahuila and Durango. This drink is made from *Dasyliiron*. In addition to its consumption as an alcoholic beverage (Delfin, 2005) ranchers today use their stems as a source of food for livestock in times of drought, also use the seeds of some species of *Nolina*. In pre-Hispanic times sotols also were consumed by the native hunter-gatherers in a regular fashion, the base of the leaves and stem were the parts that were consumed after a stew.

### Their Function in the Ecosystem

Their ecological function as a group is basically settled in its role to retain soil, when they succumb they generate great amount of humus, forming a shelter for small invertebrates and vertebrates. This is also an important shelter, the accumulation of dry leaves and stems serve as a subterranean refuge and thermoregulation areas for lizards or snakes. At the foot of the leaves they are often associated with orchids and some crassulaceae. Generally they are herbaceous or semishrub succulent plants. They are part of a rosetophilous community that is widespread in the world but mostly in the



Map 1. *Dasyliiron* distribution in the state of Nuevo León. Map Credit: Miguel Ángel González Botello



Map 2. *Nolina* distribution in the state of Nuevo León. Map Credit: Miguel Ángel González Botello

northern hemisphere and southern Africa. These plants store water in their succulent leaves since their habitats are typically dry and hot, areas where water is scarce.

They grow in areas with angle slopes of 4% to 24%, with little clay and rocky soils, these are generally found in Xerosol, Regosol, Chernozem, Lithosol, Phaeozem soil types; some species can be found in Gypsisol soil, almost always sympatric with *Yucca* and *Agave* genera (Castillo and Cano, 2005; Treviño-Carreón, et al., 2012), forming large communities, especially in areas that have suffered extreme wildfires and where primary vegetation has been eliminated by natural or human promoted fires. These communities are found mainly in chaparral, Piedmont, rosetophilous, and other xerophytic scrubs communities, also in dry deciduous forests or temperate forests.

They are distributed from southern California, Nevada, New Mexico and Arizona, finding them in the northern part of Florida and to the east of Georgia; and then to the north of Mexico to Guatemala and Belize (Hernández, 1994; Trelease, 1911).

The inflorescences are attractive to a large number of species of Diptera and Hymenoptera and a few Coleoptera, which are the main

pollinators. Seeds do not seem to be consumed by any animal, but there is a small beetle that feeds on the seed in its larval stage. Bears tend to damage plants to remove the stem and chew them, looking for stored sugar inside (*Dasyilirion*, *Nolina*). Some of these plants are known to be used as refuge for several species of ants, rodents, snakes and various insects (Bogler, 1994). This is an important structure that attracts many types of insects that then serve as food items for lizards and other invertebrates.

### Species found in Nuevo Leon

#### *Dasyilirion berlandieri* Watson, 1879 (Blue Giant Sotol).

A very common plant found throughout the Sierra Madre Oriental on the eastern slopes, associated to xeric scrubs such as: gypsophyllous, rosetophilous, Piedmont, and oak-pine forests, accumulating in sunny cleared areas and ravines; ranging from 450 to 2900 masl. Here we include the following subprovinces: Gran Sierra Plegada, Pliegues Saltillo-Parra, Sierra Transversal, Sierras/Llanuras Coahuilenses, and Sierras/Llanuras Occidentales.



A specimen of *Dasyilirion berlandieri* (Blue Giant Sotol) in a rosetophilous scrub community, from Sierra del Fraile-San Miguel, Garcia Nuevo Leon. Photo Credit: Ricardo Quirino - Olvera.

#### *D. cedrosanum* Trelease, 1911 (Mexican Grass Tree).

They are found on the western slopes of the Sierra Madre Oriental and the Chihuahuan Desert associated to xeric scrubs and pinyon pines plant communities ranging from 850 to 3,000 masl. Here we include the following subprovinces: Gran Sierra Plegada, Pliegues Saltillo-Parra, Sierra Transversal, Sierras/Llanuras Coahuilenses, and Sierras/Llanuras Occidentales.

#### *D. miquihuanense* Bogler, 1994 (Arborescent Sotol).

They are only present in the Altiplano Mexicano (Mexican Plateau) of the Chihuahuan Desert in the south portion of the state and part of the southwestern portion of Tamaulipas, associated to xeric scrubs and boarding zones with oak and pinyon pines forests rang-



A specimen of *D. cedrosanum* (Mexican Grass Tree) in a dry rocky hillside from Cerro de la Popa, Mina, Nuevo Leon, a large mountain site. Photo Credit: Ricardo Quirino - Olvera.

ing from 1600 to 2500 masl. Here we include the following subprovince: Llanuras de Coahuila/Nuevo León.



An association of *D. miquihuanense* (Arborescent Sotol) on a hillside in La Cardona, Mier y Noriega Nuevo Leon, the most distant municipality of the state to the south. Photo Credit: Ricardo Quirino - Olvera.

***D. quadrangulatum* Watson, 1879 (Toothless Sotol).**

They can be found in the Chihuahuan Desert adjacent to mountain ranges on the western portion of Tamaulipas associated to xeric scrubs such as: gypsophyllous, rosetophilous in riparian cliffs and with pinyon pine forests forming an ecotone, ranging 1680 to 2200 masl. Here we include the following subprovinces: Gran Sierra Plegada, Pliegues Saltillo-Parra, and Sierras/Llanuras Occidentales.



A specimen of *D. quadrangulatum* (Toothless Sotol) in a gypsum hill with a pinyon pine community in association with *Agave lechuguilla* around Santa Lucia, Dr. Arroyo, Nuevo Leon. Photo Credit: Ricardo Quirino-Olvera.

***Nolina cespitifera* Trelease, 1911 (Robust Beargrass).**

Found on the western slopes of the Sierra Madre Oriental associated to xeric scrubs such as: gypsophyllous and pinyon pine forests, ranging from 800 to 3000 masl. Here we can include the following subprovinces: Gran Sierra Plegada, Pliegues Saltillo-Parra, Sierra Transversal, Sierras/Llanuras Coahuilenses, and Sierras/Llanuras Occidentales.

***Nolina hibernica* Hochttäter & Donatii 2010 (Green Beargrass Tree).**



A specimen of *Nolina cespitifera* (Robust Beargrass) in association with agaves in a clearing of a pinyon pine forest community, an excellent refuge site, at "Cerro de la Calle" in the municipality of Santa Catarina, Nuevo Leon, within the Metropolitan Area of Monterrey. Photo Credit: Ricardo Quirino - Olvera.

It is only possible to find them on the foothills of the Sierra Madre Oriental associated with mixed coniferous, oak forests in Sierra San Antonio Peña Nevada, ranging from 1800 to 3400 masl. Here we can include the following subprovinces; Gran Sierra Plegada, Pliegues Saltillo-Parra, Sierra Transversal, Sierras/Llanuras Coa-



A specimen of *Nolina hibernica* (Green Beargrass Tree) in association with on agave community in the locality of "La Encantada", municipality of Zaragoza, Nuevo Leon. Zaragoza. Photo Credit: Ricardo Quirino-Olvera.

huilenses, and Sierras/Llanuras Occidentales.

### ***Nolina nelsonii* Rose, 1906 (Blue Nolina)**

This plant is only found in the mountains associated to the south of Tamaulipas, particularly in the municipalities of Miquihuana, Jaumave and Bustamante, which border the municipalities of Aramberri and Zaragoza in Nuevo Leon, here it is found to the east and northeast of the municipality forming ecotones with xeric scrubs and pinyon pine, ranging from 1800 to 2550 masl. Here we can include the following subprovinces Gran Sierra Plegada and Sierras/Llanuras Occidentales.



A large *Nolina nelsonii* (Blue Nolina) in association with a dense Piedmont scrub community in the locality of "El Piñonal" in the municipality of Zaragoza, Nuevo Leon. Photo Credit: Ricardo Quirino - Olvera.

### **Study Area**

The state of Nuevo Leon is localized between the geographic coordinates of N 23° 06' to 27° 50' and W 98° 17' to 101° 07'. It has as neighbors the states of Tamaulipas to the east, Texas to the north-east, Coahuila to the northwest and west, Zacatecas and San Luis Potosí to the southwest. With an area of 64,081.94 km<sup>2</sup> has the shape of an irregular rhombus, with its maximum north/south axle exceeding 500 km. The majority of the state is found within the

Northern Tempered Zone, and a small portion of its southern area falls into the Tropic of Cancer (Cantu-Ayala *et al.*, 2013). In map 1 and 2 we can observe the different species of sotols and beargrass in the state of Nuevo Leon.

The geographic location of the state is a transition zone between Nearctic and Neotropical biogeographic divisions, giving the state a variety of ecosystems that have an enormous influence on distributional patterns of vertebrate groups (Cantu-Ayala *et al.*, 2013). In the state of Nuevo Leon we can find some of the following vegetation types: gypsophyllous, Piedmont, rosetophilous scrubs, chaparral oak and pine - oak, forests (Cantu-Ayala *et al.*, 2013).

### **Brief Description of the Study Sites**

#### **1).-Casa Blanca Canyon, Santa Catarina, Nuevo León**

It is located to the left of the federal highway # 57 Monterrey-Salttillo at km 41, in the municipality of Santa Catarina, Nuevo Leon. At the entrance of this canyon there are abundant rocky limestone walls, with the presence of rosetophilous and Piedmont scrub elements. At the base of the canyon, we found the following plant species: *Cordia boisieri* (Texas Olive/*Anachuita*), *Gochnatia hypoleuca* (Shrubby Bullseye/*Ocotillo*), *Chilopsis linearis* (Desert Willow/*Sauce del Desierto*), *Sophora secundiflora* (Texas Mountain Laurel/*Colorín*), *Hechtia glomerata* (*La Guapilla*), *Heliopsis parvifolia* (*Barreta Barreta*), *Diospyros texana* (Texas Persimmon/*Chapote*), *Acacia berlandieri* (*Berlandier Acacia/Guajillo*), *Leucophyllum frutescens* (*White Sage/Cenizo*), *Pithecellobium pallens* (*Ape's Earring/Tenaza*), *Yucca filifera* (*St. Peter's Palm/Plama Pinta*) and isolated individuals of *Juniperus deppeana*. (*Checkerbark Juniper/Táscate*). On the rocky limestone walls of the canyon, we found the following species: *Brahea berlandieri* (*Rock Palm/Palma de las Rocas*) and several cacti *Epithelantha unguispina* (*Button Cactus/Biznaga Blanca Chilona*), *Mammillaria melanocentra* (*Pincushion cactus / Biznaga de Centrales Negras*), and *M. plumosa* (*Pincushion Cactus / Biznaga Plumosa*). Important sotols or beargrass communities inhabited by the following species *Dasyllirion berlandieri*, *Dasyllirion cedrosanum* and *Nolina cespitifera*, forming ecotones. Here the sotols are strongly associates with other rosetophilous scrub species. They are present throughout the altitude gradient which is from 450 to 3200 masl. The canyon is located about 41 km west from the center of the Monterrey Metropolitan Area.

#### **2).-San Isidro Canyon, Santiago, Nuevo León**

It is located in the Sierra Madre Occidental portion known as the Curvature of Monterrey within the Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León and this particular area is in the municipality of Santiago, Nuevo Leon. This canyon is located southwest of this municipality and is contiguous to the state of Coahuila. The canyon is approximately 2 km in length, at 1600 masl with numerous rock walls that are about 400 m in height. It is constituted of limestone; the vegetation related to the stream is a gallery forest, with rosetophilous and Piedmont scrub, with the presence of on oak forest community. In the canyon's rocky walls we can find rosetophilous scrub, combined by xerophilous plant species. The canyon floor

**Table 1. Species observed in different Sotols and Beargrass species throughout the state, including its status in the Mexican NOM-059-SEMARNAT-2010. A-Amenazada=Threatened, Pr-Protección Especial=Special Protection and SE-Sin Estatus=No Status.**

	Scientific Name	Common .Name	Status	Locality
Amphibia: Anura				
Bufonidae				
	<i>Ollotis nebulifer</i> (1) (Girard,1854)	Coastal Plain Toad	NS	5
Eleutherodactylidae				
	<i>Eleutherodactylus cystignathoides campi</i> (2) (Cope,1877[1878])	Spotted Chirping Frog	NS	2,5
Reptilia: Squamata				
Lacertilia				
Anguinae				
	<i>Gerrhonotus infernalis</i> (3) Baird,1859 (1858)	Texas Alligator Lizard	PR	2
	<i>Gerrhonotus parvus</i> (4) (Knight & Scudday, 1985)	Pigmy Alligator Lizard	NS	2,5
Eublepharidae				
	<i>Coleonyx brevis</i> (5) Stejneger, 1893	Texas Banded Gecko	NS	1,3
Crotaphytidae				
	<i>Crotaphytus collaris</i> (6) (Say,1823)	Collard Lizard	PR	3
Phrynosomatidae				
	<i>Sceloporus cautus</i> (7) H. M. Smith, 1938	Shy Spiny Lizard	NE	5
	<i>Sceloporus couchii</i> (8) Baird, 1859(1858)	Couch's Spiny Lizard	NS	1,2
	<i>Sceloporus grammicus disparilis</i> (9) Stejneger,1916	Northeastern Graphic Lizard	PR	2,5
	<i>Sceloporus parvus</i> (10) H.M.Smith,1934	Northern Blue-bellied Lizard	NE	2,3,4,5
Scincidae				
	<i>Plestiodon pineus</i> (11) (R.W.Axtell,1960)	Pine Woods Short-nose Skink	NE	2,4,5
	<i>Scincella silvicola caudaequinae</i> (12) (E. H. Taylor, 1937)	Horsetail Falls Ground Skink	PR	1
Teiidae				
	<i>Aspidocheilus gularis gularis</i> (13) (Baird & Girard, 1852)	Texas Spotted Whiptail	NE	1
Reptilia: Squamata				
Serpentes				
Colubridae				
	<i>Coluber flagellum testaceus</i> (14) Say,1823 in James, 1823	Coachwhip	A	4
	<i>Drymarchon melanurus erebennus</i> (15) (Cope,1860)	Texas Indigo Snake	NE	4
	<i>Rhinocheilus lecontei lecontei</i> (16) Baird & Girard, 1853	Long-nosed Snake	NE	4
	<i>Salvadora grahamiae lineata</i> (17) Schmidt,1940	Texas Patch-nosed Snake	NE	1,4
Dipsadidae				
	<i>Hypsiglena jani texana</i> (18) Stejneger,1893	Texas Night Snake	PR	4
	<i>Rhadinaea montana</i> (19) H.M.Smith,1944	Nuevo Leon Graceful Brown Snake	PR	2
Natricidae				
	<i>Storeria hidalgoensis</i> (20) E. H. Taylor, 1942	Mexican Yellow-bellied Brownsnake	NE	4,5
	<i>Thamnophis proximus diabolicus</i> (21) Rossman, 1963	Arid Land Ribbonsnake	A	4
Crotalidae				
	<i>Crotalus atrox</i> (22) Baird & Girard, 1853	Western Diamondback Rattlesnake	PR	4

SEMARNAT (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES). 2010.



**A *Rhinocheilus lecontei* a non-venomous snake often found in sotols in desert areas. Photos Credit Mike Price.**

mainly contains Piedmont scrub floristic elements such as: *Helietta parvifolia* (Barreta/Barreta), *Chilopsis linearis* (Desert Willow/Sauce del Desierto), *Cercis canadensis* (Eastern Redbud/Árbol de Judas), *Gochnatia hypoleuca* (Shrubby Bullseye/Ocotillo) and *Acacia rigidula* (Blackbrush Acacia/Chaparro Prieto), *Acacia farnesiana* (Sweet Acacia/Espinillo Blanco), *Acacia berlandieri* (Berlandier's Acacia/Guajillo), *Sargentia greggii* (Yellow Chapote/Chapote Amarillo), *Arbutus xalapensis* (Texas Madrone/Madroño) and several oak species like *Quercus cambyi*, *Quercus fusiformis*. There is a gallery forest with *Platanus occidentalis* (American Sycamore/Alamo) as distinguishing element throughout the canyon. At higher altitudes of the area the vegetation goes from an oak to pine forest with the following species *Pinus pseudostrobus* (Monterrey Pine/Pino Monterrey), *P. teocote* (Red Pine/Pino Colorado) and *P. arizonica* (Arizona Pine/Pino Blanco). Important sotol or beargrass communities are inhabited by the following species *Dasyllirion berlandieri*, *Dasyllirion cedrosanum*, and *Nolina cespitifera*, here they also form ecotone with other plant communities. The sotols are strongly associative with Piedmont scrub and agave communities. They are present throughout the altitude gradient which is from 450 to 3200 masl. The canyon is located about 41 km west from the center of the Monterrey Metropolitan Area.

### 3).-Sierra of Bustamante Terrestrial Priority Region (Sierra de Gomas)

The altitude gradient here is from 480 to 2,200 masl. There are different plant communities in the area: one of the most important and extensive community is the Piedmont scrub community, in the sierra the dominant species are: *Acacia rigidula* (Blackbrush Chaparro Prieto); *A. berlandieri* (Berlandier's Acacia/Guajillo), *Bernardia myricifolia* (Mouse Eyes/Oreja de Raton), *Eysenhardtia texana* (Texas Kidneywood/Vara Dulce), *Forestiera angustifolia* (Candlewood/Ocotillo), *Helietta parvifolia* (Barreta/Barreta), *Leucophyllum frutescens* (Texas Sage/Cenizo), *Rhus pachyrrhachis* (Wild Currant/Lantrisco) and *Schaefferia cuneifolia* (Desert Yaupon/Granadillo). There is also an extensive area of xeric scrubland forest where we can observe: *Larrea tridentata* (Creosote Bush/Gobernadora), *Pithe-*

*cellobium pallens* (Ape's Earring/Tenaza); *Acacia greggii* (Catclaw/Uña de Gato); *Aloysia gratisima* (White Bush/Cedro de Monte); *Desmanthus virgatus* (Wild Tantan/Huizachillo); *Zanthoxylum fagara* (Wild lime/Colima); *Cordia boissieri* (Mexican Olive/Anacahuita); *Porlieria angustifolia* (Texas Guaiacum /Guayacan); *Celtis pallida* (Desert Hackberry/Granjeno); *Castela erecta* (Texan Goatbush/Chaparro Amargoso); *Condalia obovata* (Logwood/Brasil); *Condalia spathulata* (Knifefleaf Snakewood/Hoja de Navaja); *Prosopis glandulosa* (Honey Mesquite/Chapote Prieto); and *Yucca filifera* (St. Peter's Palm/Palma Pita).

There also exist scarce patches of oak forest of different species of *Quercus* spp. (Oak). The upper parts of the mountain range is made up of pine forest vegetation with *Pinus pseudostrobus* (Monterrey Pine/Pine Monterrey). Important sotol or beargrass communities are inhabited by the species *Dasyllirion berlandieri*. Here sotols are strongly associated to Piedmont scrub. They are present throughout the altitude gradient which is from 450 to 2900 masl. Sierra de Gomas is located 70 km north from the center of the Monterrey Metropolitan Area.

### 4).-Potrero Chico Canyon, Hidalgo, Nuevo León

It is located on the left of the federal highway # 53 Monterrey-Monclova near the town of Hidalgo, in the municipality of Hidalgo, Nuevo Leon. Here we can find elements of Piedmont scrub vegetation such as: *Cordia boisieri* (Texas Olive/Anacahuita), *Gochnatia hypoleuca* (Shrubby Bullseye/Ocotillo), *Chilopsis linearis* (Desert Willow/Sauce del Desierto), *Sophora secundiflora* (Texas Mountain Laurel/Colorin), *Hechtia glomerata* (Guapilla), *Helietta parvifolia* (Barreta/Barreta), *Diospyros texana* (Texas Persimmon/Chapote), *Acacia berlandieri* (Berlandier Acacia/Guajillo), *Leucophyllum frutescens* (White Sage/Cenizo), *Pithecellobium pallens* (Ape's Earring/Tenaza), *Agave scabra* (Rough Agave/Maguey Bronco) and *Yucca filifera* (St. Peter's Palm/Palma Pinta). On rocky limestone walls in the canyon, we found the following species: *Acacia berlandieri* (Berlandier Acacia/Guajillo), *Tecoma stans* (Yellow bell/Tronadora), *Helietta parvifolia* (Barreta/Barreta), *Brahea berlandieri* (Rock Palm/Palma de las Rocas), *Agave bracteosa* (Squid agave), *Agave lechuguilla* (Lechuguilla), and several globular like cactus *Mammillaria melanocentra* (Pincushion cactus/Biznaga de Centrales Negras), *M. plumosa* (Pincushion Cactus/Biznaga Plumosa), *Ferocactus hamathacanthus* (Fishhook Cacti /Biznaga Costillona) and several *Echinocereus* (Hedgehog Cacti) species. The sotol species present in the area is *Dasyllirion berlandieri*, which associates with Piedmont and rosetophilous scrubs. This particular species is present throughout the altitude gradient which is from 630 to 700 masl. The canyon is located about 35 km northwest from the center of the Monterrey Metropolitan Area.

### 5).- Ejido de Santa Rita, Galeana, Galeana

In the flat portion of the area the altitude gradient is 1600 masl, there is a pine vegetation community (*Pinus* sp.) and between the pines we find patches of *Sophora secundiflora* (Texas Mountain Laurel), and disperse individuals of *Yucca filifera* (St. Peter's Palm/

*Palm Pita*), as well as some herbaceous plants such as grasses, cactus, and globular cactus (*Coryphantha* sp., *Turbinicarpus beguinii*, *Mammillaria* sp.). There are also areas with steep slopes, which correspond to low hillsides, as well as the canyons formed by streams, where limestone and chalky soils are present. On these slopes we normally find Piedmont scrub, as well as the rosetophilous scrub vegetation. The species present here include *Tecoma stans* (Yellow Bells/*Palo de Arco*), *Hechtia* sp. (Guapilla) and globular cactus *Neolloydia* sp., *Turbinicarpus* sp., *Echinocactus platyacanthus* (Barrel Cactus/*Biznaga Burra*), *Ferocious hamathacanthus* (Fishhook Cactus/*Biznaga Costillona*) and *Thelocactus* sp. Important sotol or beargrass communities are inhabited by the following species *Dasyllirion berlandieri*, *Dasyllirion cedrosanum* and *Nolina cespitifera*, they also form ecotone with other plant communities. Here sotols are strongly associated to a very disturbed area of pine-agave forest. They are present throughout the altitude gradient which is from 450 to 3200 masl. The site is located in the vicinity of the town of Galeana within the municipality of Galeana, about 100 km south from the Monterrey Metropolitan Area.

**6).-Sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León** It is located in the southwestern portion of the state, it is part of a much large mountainous area of the Sierra Madre Oriental, 30% of which lies within the municipality of Zaragoza in Nuevo Leon and 70% within the municipality of Miquihuana in Tamaulipas. This sierra encompasses a surface of 605 km<sup>2</sup>; its geographical coordinates are latitude N 23°33' 18" to 23°52' 28" and longitude W 99°38' 55" to 99°56' 45". Within the municipality Zaragoza in Nuevo Leon, it occupies approximately 209.5 km<sup>2</sup> of sierras and canyons. This is now considered part of the National System of Priority Areas RTP-86 (Arriaga *et al.*, 2000). Locality mainly visited was "La Siberia" and its surrounding areas. There is an altitude gradient from 2200 to 3450 masl; it favors the presence of different plant communities. There are extensive areas with *Arbutus xalapensis* (Texas Madrone/*Madroño*), *Pinus teocote* (Aztec Pine/*Ocote*), *P. hartweggii* (Hartweg's Pine/*Ocote Blanco*), *P. arizonica* (Arizona Pine/*Pino Blanco*), in the higher elevations the pine forest are associated with *Abies vejarii* (Fir/*Oyamel*) a beautiful fir forest. There are also extensive portions of *Quercus greggii* (Mexican Oak/*Encino Mexicano*).

In this mountainous site we can find the following major plant communities/forest: Oyamel (Fir/*Abies*), pine, oak, mix forest and chaparral, and important sotols or beargrass communities are inhabited



**A *Coluber flagellum* one of the largest snakes that we can find often in sotols.** Photos Credit Mike Price.

by *Dasyllirion berlandieri* *D. miquihuanense* *D. quadrangulatum* and *Nolina cespitifera* species that tend to form ecotone, combining with rosetophilous scrub elements, like in the case of *Yucca filifera* or *Yucca carnerosana*. Here sotols are associated to various types of forest, like pine, oak and chaparral forest, in many occasions with agaves in between the different forest canopy. They are present throughout the altitude gradient which is from 450 to 3000 masl. This complex sierras are located about 217.37 km southeast from the center of the Monterrey Metropolitan Area.

## Materials and Methods

The study sites were sampled at different times from 1996 through to the present: 1).- Casa Blanca Canyon: This site has received frequent visits since 2012. 2).- San Isidro Canyon: We have been working in this site since 2002. 3).- Sierra de Gomas: We have studied this site since 2013; it is part of a research program for this protected area. 4).- Potrero Chico Canyon. This site has received our attention in 2000, 2002, 2008 and 2014. 5).- Ejido Santa Rita, Galeana. This site has received our attention in 1996–1997, and 2002, 2006, 2009, and 2015. 6).- Sierra San Antonio Peña Nevada: We studied and explored this site during 2002-2004.

## Results

The results presented here document the distribution of herpetological activity in or on sotols species at the different study sites. Three



**An *Aspidoscelis gularis* a very active lizard found using sotols as a refuge.** Photos Credit Mike Price.

categories of behavior were recognized: 1) foraging; 2) thermoregulation/basking; 3) refuge, but only one category was observed which was refuge.

## Species observed in each site:

1).- Casa Blanca Canyon: *Aspidoscelis gularis gularis*, *Coleonyx brevis*, *Sceloporus couchii*, *Scincella silvicola caudaequinae*, and *Salvador grahamiae lineata*, here sotols are strongly associated with Piedmont and rosetophilous scrub vegetation.

2).- San Isidro Canyon: *Eleutherodactylus cystignathoides campi*, *Gerrhonotus infernalis*, *Gerrhonotus parvus*, *Sceloporus couchii*, *Sceloporus grammicus disparilis*, *Sceloporus parvus*, *Plestiodon pineus*, and *Rhadinaea montana*. In one particular branch diverted from the main canyon in the raining season has an abundant humid-

ity and formation of different pond, permitting the growth and activity



***Coleonyx brevis*, a common gecko found in sotols using it as a refuge.**  
Photos Credit Mike Price.

of many of the species mentioned above; on its walls we find aggregation of xeric scrubland such as sotols which are then used as refuge sites.

3).- Sierra de Gomas: *Coleonyx brevis*, *Crotaphytus collaris*, and *Sceloporus parvus* using sotols.

4).- Potrero Chico Canyon: *Sceloporus parvus*, *Plestiodon pineus*, *Coluber flagellum testaceus*, *Drymarchon melanurus erebennus*, *Hypsiglena texana*, *Rhinocheilus lecontei*, *Thamnophis proximus diabolicus*, and *Crotalus atrox*.

5).- Ejido Santa Rita: *Gerrhonotus parvus*, *Sceloporus grammicus disparilis*, *Plestiodon pineus*, and *Salvadora grahamiae lineata*.

6).- Sierra San Antonio Peña Nevada: *Incilius nebulifer*, *Eleutherodactylus cystignathoides campi*, *Sceloporus grammicus disparilis*, *Sceloporus parvus*, *Plestiodon pineus*, and *Storeria hidalgoensis*.

## Discussion and Conclusion

The herpetofauna of Nuevo León, Mexico is comprised of 139 species, including 22 anurans, four salamanders, 106 squamates, and seven turtles (Lazcano *et al.*, 2010; Lemos-Espinal, 2015; Lemos-Espinal and Cruz, 2015; Lemos-Espinal, 2016; Nevarez de los Reyes *et al.*, 2016 in press). Here we document the activity of 22 species herpets using sotols as a refuge, representing 15.82% of the herpetofauna diagnosed for Nuevo Leon.

Information on the use of specific species of sotols or beargrass, by herpetofauna has not been documented; most articles mention the herpetofauna activity in plant communities that form ecotone with these rosetophilous species, and depending on the pure extension of this plant community would be the influence on the presence of herpetofauna species.

We suspect that many other herpetofauna species not mentioned in the list are using sotols communities that form association mainly with agaves, chaparral or pine-oak forest, however they have not been observed. No foraging or thermoregulation/basking activity was observed in any of the sites. This is because of the limited time of observation.

Our observations in each particular site are as follows:

1).- **Casa Blanca Canyon.** Species that were observed here were

using the different sotol species (*Dasyllirion berlandieri*, *Dasyllirion cedrosanum* and *Nolina cespitifera*) community as refuge, here this rosetophilous scrub community vegetation is associated to Piedmont scrub.

2).- **San Isidro Canyon.** Species here observed were using the different sotol species (*Dasyllirion berlandieri*, *Dasyllirion cedrosanum* and *Nolina cespitifera*) community as refuge.

3).- **Sierra de Gomas.** We observed: *Coleonyx brevis*, *Crotaphytus collaris*, and *Sceloporus parvus* using sotols (*Dasyllirion berlandieri*) community as a refuge site.

4).- **Potrero Chico Canyon.** Species that were observed here were using the only sotol species present for the area (*Dasyllirion berlandieri*), as a refuge site.

5).- **Ejido Santa Rita.** Species that were observed here were using the sotol community (*Dasyllirion berlandieri*, *Dasyllirion cedrosanum* and *Nolina cespitifera*) as a refuge site.

6).- **Sierra San Antonio Peña Nevada.** Species that were observed here were using sotols (*Dasyllirion berlandieri*, *D. miquihuanense*, *D. quadrangulatum* and *Nolina cespitifera*) community as a refuge site.

In comparison with agave communities that harbor approximately 23 species (Lazcano *et al.*, 2015), here sotol communities harbor 22 species. Agave communities seem to form widespread aggregation and come in contact with other plant communities such as chaparral and pine oak forests, here sotols form ecotones but are not as concentrated as the agaves, in some cases they are scattered in between other plant communities, reducing the possibility of finding resident herpets, perhaps this obligates the herpetofauna to adopt scarce movements as an anti-predation strategies, reducing predation. For example (Encina-Dominquez *et al.*, 2013), document that *Dasyllirion cedrosanum* forms associations with other xerophytic species such as *Hechtia texensis* (Texas False Agave/Falso Agave de Texas), *Agave lechuguilla* (Agave lechuguilla), *Euphorbia antisyphilitica* (Wax Plant/Candelilla), *Viguiera greggii* (Gregg's golden-eye) or *Quercus intricata* (Coahuila Scrub Oak/Encino de Coahuila) in Coahuila. These examples of plant aggregation increase refuge cover for many species that inhabit sotols, this for us seem to form a perfect and extraordinary sites for herpetological activity. Factors that affect the physiognomic distribution of sotols: sympatric plant species and altitude gradient, and slope orientation. These factors seem to affect the herpetofauna too.

Since many of these communities are the result of the destruction or succession of the primary plant communities, as they colonize areas they become extremely resistant to fires (White, 1969; Thomas, 1991; Thomas and Goodman, 1992) and will be present there for decades protecting the destruction of the soil top, and serving as refuge for resident or migrant species. As we documented here for the herpetofauna. Eventhough our observation here only document 2 amphibian species; the loss of suitable habitat has been implicated in the decline of many amphibian populations (Alford and Richards, 1999; Stuart *et al.*, 2004; Alford and Richards, 1999). This

would be the same case for reptiles, when they lose any type of habitat they become exposed to many negative factors of the environment, over all here we could consider this is the case for the refuge site. We have noticed that as floristic richness increase, so does the herpetofauna. In our studies in Nuevo Leon, influence of natural grassland seem to be very low in herpetofauna richness, so as plant succession occurs the herpetofauna moves in, here is where sotols become more important as occurs in Sierra San Antonio Peña Nevada in Zaragoza, Nuevo Leon (Lazcano *et al.*, 2004), which has received intensive fires through all its altitude gradients, especially on the top 2500-3200 masl of the mountain ranges with strong winds dominating the scenery, where slope orientation is an important factor for these wind currents. Recently Villaseñor, 2016 documented the biodiversity of vascular plants in Mexico as 23,314 species, distributed in 2,854 genera, 297 families, and 73 orders, this and the altitude gradients present in the country also explain the high diversity and endemisms of herpets in Mexico, another reason why there is much work ahead for Mexican and International scientists to promote conservation of species and land, before everything goes down the drain.

### Reflection

A very important document that analyses the situation of *Dasyllirion cedrosanum* in the state of Coahuila by Encina-Domínguez *et al.* (2013), mentions the effects of the harvesting of this species for different purposes on the structure of its populations and the associated species are unknown; the same is true for the disturbance caused on the plant communities where this species thrives. Undoubtedly, there is an urgent need to design management plans in order to minimize the impacts of human disturbance on this community, as well as to prevent a potential shrinkage of *Dasyllirion cedrosanum* range; ultimately, these actions may be critical for the conservation of this species. In this regard, the use of micro-propagation techniques for this species is cause for some optimism, as it could increase its regeneration rates (Villavicencio *et al.*, 2007). Also, we need to study the dynamics of its populations in all associations where this species occurs in order to ensure the most adequate regulation for its potential commercial extraction. Considering the lack of protected areas in this region, the conservation of the *D. cedrosanum* rosette scrub, as well as of all the endemic and threatened taxa associated to this community remains in peril under current land use practices. In order to be successful, the size and status of these areas should acknowledge the compromise between the needs of development and those of conservation (Riemann and Ezcurra, 2005). Unquestionably this is happening to the other species of sotols in the northeast of Mexico.

### Acknowledgements

To all our team in the field and laboratory for working rigorously and enthusiastically. To the San Antonio and Los Angeles Zoos, Bioclon Laboratories S.A. de C.V., and Universidad Autónoma de Nuevo Leon its research program PAICYT (Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica) for financing part of these project. SEMARNAT for providing collecting permits.

### References

- Alford, R. A. and S. J. Richards. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30:133-165.
- Baughman, B. and B. D. Todd. 2007. Role of Substrate Cues in Habitat Selection by Recently Metamorphosed *Bufo terrestris* and *Scaphiopus holbrookii*. *Journal of Herpetology* 41(1): 154-157.
- Bogler, J.D.1994. Taxonomy and Phylogeny of *Dasyllirion* (Nolinaceae). Doctoral Dissertation. University of Texas in Austin, Austin, Texas.
- Bogler, J.D.1998. Three New Species of *Dasyllirion* (Nolinaceae) and the clarification of the *D. longissimum* complex *Brittonia*. 50 (1):71-86.
- Cantú-Ayala, C. M. Rovalo-Merino, J. Marmolejo-Monsiváis, S. Ortiz-Hernández y F. Serina-Garza. 2013. Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Comisión Nacional de Area Protejidas, Parque Nacional Cumbres, Pronatura, Consejo de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León.
- Canizales-Velázquez, P.A., Alanís-Rodríguez, E., Aranda-Ramos, R., Mata-Balderas, J.M., Jiménez-Pérez, G. Alanís-Flores, J.I. Uvalle-Sauceda y M.G. Ruiz-Bautista. 2009. Caracterización Estructural del Matorral Submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15 (2):115-120.
- Castillo Q. D. y A. Cano. 2005, Guía técnica para el establecimiento de plantaciones de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) para la producción de fibras duras en el estado de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico 16. Coahuila.
- Delfin, M.G. 2005. Breves noticias sobre la comida y la bebida entre apaches y otros pueblos indios del norte de México. Grupo Gastronautas. Historiadores de la cocina. [www.historiacocina.com/paises/articulos/apaches.htm](http://www.historiacocina.com/paises/articulos/apaches.htm)
- Encina-Domínguez, J.A. Meave, and A. Zarate-Lupercio. 2013. Structure and Woody Species Diversity of the *Dasyllirion cedrosanum* (Nolinaceae) Rosette Scrub of Central and Southern Coahuila State, Mexico. *Botanical Sciences* 91(3):335-347.
- Espejo, A. 2012. Endemismo en las Liliopsida en México, *Acta Botánica* 100:195-217.
- Gracia A., E. Solano y M. Rivera-Lugo. 2012. *Nolina excelsa* (Nolinaceae) una Nueva Especie del Estado de Oaxaca, México, *Botanical Science* (90):21-25.
- Hernández-Sandoval L. G. and B. B. Simpson.1994. Análisis filogenético de *Beaucarnea* y géneros a fines. (Nolinaceae) Certamen investigación de excelencia "Gral. y Lic. Bernardo López García, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas.

- Hochstätter F. 2010. Il Genere/The genus *Nolina* (Nolinaceae). Gli Speciali di Piante Grasse. Associazione Italiana Amatori delle Piante Succulente, Bolonia. pp. 1-4, 20, 37-39.
- Lazcano, D., A. Contreras-Balderas, J.I., Gonzalez-Rojas, G. Castañeda, C. Garcia de la Peña and C. Solis-Rojas. 2004. Notes on Herpetofauna 6: Herpetofauna of Sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo Leon, Mexico: Preliminary List. Bulletin Chicago Herpetological Society. 39(10) 181-187.
- Lazcano-Villarreal, D., J. Banda-Leal, y R. D. Jacobo-Galván. 2010. Serpientes de Nuevo León. Imprenta de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México. Pp. 502.
- Lazcano, D., S. Pacheco-Treviño, M. Nevárez de los Reyes, J. Banda-Leal and C. Barriga-Vallejo. 2015. Notes on Mexican Herpetofauna 25: Associations of Herpetofauna with Agaves in the States of Nuevo León and Tamaulipas, Mexico. Bulletin Chicago Herpetological Society. 50(6):77-86.
- Lemos-Espinal, J. A. (Ed.). 2015. Amphibians and Reptiles of the US-Mexico Border States/Anfibios y Reptiles de los Estados de la Frontera México-Estados Unidos. Texas A&M University Press, College Station, Texas, United States. Pp.1056.
- Lemos-Espinal, J. A. and A. Cruz. 2015. Herpetofauna of Nuevo León. Pp. 83–100. In J. A. Lemos-Espinal (Ed.), Amphibians and Reptiles of the US-Mexico Border States/Anfibios y Reptiles de los Estados de la Frontera México-Estados Unidos. Texas A&M University Press, College Station, Texas, United States. Pp. 1056.
- Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith and A. Cruz. 2016. Amphibians and reptiles of the state of Nuevo León, Mexico. ZooKeys. 594: 123–141.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1986. Síntesis Geográfica de Nuevo León. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F., Mexico.
- Nevárez-de los Reyes, M., D. Lazcano, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, J. D. Johnson and L. David Wilson. 2016. The Herpetofauna of Nuevo León, Mexico: Composition, Distribution, and Conservation. For Mesoamerica Herpetology.
- Quirino-Olvera, R. 2015. Nolinaceae en Nuevo León. Ponencia de la reunión ordinaria de la Sociedad de Cactáceas y suculentas del Estado de Nuevo León, 13 de Octubre 2015, Laboratorio de Botánica de la FCB, UANL, C.U. San Nicolás de los Garza Nuevo León.
- Riemann, H. and E. Ezcurra. 2005. Plant endemism and natural protected areas in the Peninsula of Baja California, Mexico. Biological Conservation. 122:141-150.
- Rivera-Lugo, M. y E. Solana. 2013. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 99. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Pp.68.
- Rojas-Piña, V., M.E. Olson, L.O. Alvarado-Cárdenas and L.E. Eguiarte. 2014. Molecular phylogenetics and morphology of *Beaucarnea* (Ruscaceae) as distinct from *Nolina*, and the submersion of *Calibanus* into *Beaucarnea*, Taxon 63 (6):1193-1211.
- Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Provincias florísticas. Mapa IV.8.3, en Atlas Nacional de México, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 504.
- Trelease, W. 1911. The Desert Group Nolineae. Proceedings of the American Philosophical Society 50:404-443.
- Thomas, P. A. 1991. Response of succulents to fire: a review. International Journal of Wildland Fire. 1(1):11-22.
- Thomas, P. A. and P. Goodson. 1992. Conservation of succulents in desert grasslands managed by fire. Biological Conservation. 60 (2):91-100.
- Treviño-Carreón, J., J. Gutiérrez-Lozano, V. Vargas-Tristán, M de J. Aguirre-Bortoni y J. Fernández-Villarreal. 2012. La vegetación del Altiplano de Tamaulipas, México. (Paginas 1-11). En Recursos Naturales Ruiz-Cancino, E. y J. M. Coronado-Blanco (Coordinadores). División de Postgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México.
- Sierra-Tristán, J.S., C.R. Lara-Macias, R. Carrillo-Romo, A. Mendoza-Castillo, C. Morales-Nieto y M.H. Royo-Márquez. 2008. Los Sotoles (*Dasyllirion spp*) de Chihuahua. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas, y Pecuarias. INIFAP, CONACyT, Produce and SAGARTPA.
- Stuart, S. N., J. S. Chanson, N. A. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodrigues, D. L. Fischman and D. R. W. Waller. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science 306:1783–1786.
- Velasco-Macias, C.G. 2009. Flora del Estado Nuevo León: Diversidad y Análisis Especial-Temporal. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis Doctoral. Pp. 272.
- Villaseñor, J.L. Checklist of native vascular plants of Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad. doi:10.1016/j.rmb.2016.06.017
- Villavicencio G.E., P.A. Cano y S.A. Juárez. 2007. Guía para la micropropagación y producción in vitro de plantas de sotol (*Dasyllirion cedrosanum* Trel.). Folleto técnico No. 37, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de investigación Regional del Noreste. Saltillo.
- White, L. D. 1969. Effects of a wildfire on several desert grassland shrub species. Journal of Range Management. 22: 284-285.

## Actividad antimicrobiana y citotóxica de extractos vegetales en ensayos de letalidad con *Artemia salina*

F. Tavares-Carreón, A. de J. Llamas-García, S. de la Torre-Zavala y H. Avilés-Arnaut

Instituto de Biotecnología. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

### Resumen

La resistencia bacteriana a los antibióticos ha ido incrementado en las últimas décadas, llegando a ser un problema de salud a nivel mundial. El propósito de este estudio fue evaluar y comparar la actividad antimicrobiana y tóxica de cuarenta y siete extractos de plantas distribuidas en el norte de México. Resultados preliminares indican que seis extractos metanólicos presentan actividad tóxica contra *Artemia salina* y cuatro extractos son candidatos como agentes antimicrobianos. Estos extractos tienen fuerte potencial para el desarrollo de nuevas drogas para el tratamiento de infecciones provocadas por bacterias multiresistentes.

### Introducción

Las plantas medicinales han sido usadas por cientos de años, especialmente contra enfermedades infecciosas. Son un objeto importante de estudio debido a su alto contenido de componentes biológicamente activos. Diferentes partes de la planta son ricos en componentes bioactivos, muchos de los cuales son descartados como bioproductos por las empresas alimenticias ya que sólo utilizan los frutos. Sin embargo, el tallo, las semillas y las hojas de las plantas son una fuente potencial de compuestos antimicrobianos, antivirales, antioxidantes y en los últimos años han sido estudiados principalmente como fuente de anticancerígenos (Daglia, 2012; Dai y Mumper, 2010). En la última década, los avances e información sobre el potencial biotecnológico de las plantas medicinales se han ido incrementando, especialmente en aquellas con propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Boik, 2001).

México es uno de los cinco países más ricos en biodiversidad vegetal. Se estima que cerca de 30,000 especies aún no han sido descritas (Adame y Adame, 2000) y más de 3500 plantas medicinales han sido identificadas y clasificadas hasta el 2008 (Aguilar y col., 2008). En este contexto, el desierto del noreste de México tiene una gran importancia debido a la gran diversidad de plantas que han desarrollado la habilidad de crecer en condiciones extremas y su alto contenido de compuestos químicos que les ayudan a sobrevivir bajo condiciones adversas.

La resistencia bacteriana a los antibióticos es un problema de salud a nivel mundial, frecuentemente se reportan nuevos mecanismos de resistencia bacteriana a los antibióticos. La presencia de patógenos multiresistentes es un problema que ha ido au-

mentado en las últimas décadas, especialmente en los hospitales, donde diferentes especies bacterianas son el principal agente de enfermedades infecciosas. Este incremento en la resistencia ha sido atribuido principalmente al uso indiscriminado de antibióticos de amplio espectro. Esta resistencia bacteriana ocasiona un incremento en la morbilidad y mortalidad de pacientes hospitalizados que adquieren alguna infección producida por bacterias multiresistentes (Woodford y col., 2011).

La resistencia a multidrogas es definida como la resistencia a tres o más clases de antimicrobianos. La presencia de resistencia en una bacteria causante de infección disminuye la probabilidad de curación rápida y eficiente e incrementa los costos del tratamiento. Además en países en vías de desarrollo, los antibióticos sintéticos de última generación no sólo son costosos e inadecuados para el tratamiento, sino también presentan efectos colaterales (Magiorakos y col., 2012). Por lo tanto, es necesario investigar nuevas estrategias para combatir infecciones microbianas. El principal objetivo de este estudio es investigar la actividad antimicrobiana y tóxica de extractos de plantas de México contra algunos patógenos microbianos y sus efectos tóxicos en *Artemia salina*.

### Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda de especies de plantas tóxicas y de ésta lista se colectaron las existentes en la región de Nuevo León, Coahuila y Baja California Sur, algunas especies también fueron adquiridas comercialmente.

**Preparación de los extractos** — Los extractos fueron obtenidos de 20 g de raíces, hojas o partes aéreas deshidratadas de la planta, macerados tres veces con 300 ml de metanol a temperatura ambiente por 24 h con agitación constante. Posteriormente, cada extracto fue filtrado y evaporado bajo presión reducida para generar el extracto metanólico. El solvente fue removido usando un rotavapor (Yamato RE801). Los extractos fueron liofilizados y conservados a -20°C en oscuridad. Para los ensayos de letalidad en *Artemia salina*, los extractos liofilizados fueron disueltos en metanol para obtener una concentración final de 10 mg/100 ml.

**Ensayo de toxicidad en *Artemia salina*** — Se eclosionaron quistes de *A. salina* en 1 L de agua con sales de mar artificial (Kent Marine) a temperatura ambiente por 48 h con inyección

constante de aire. Diez nauplios (larvas) fueron transferidos a una microplaca de 96 pozos con 200  $\mu$ l de agua marina artificial, se probaron cinco concentraciones de extracto (1000, 800, 600, 400 y 200  $\mu$ g/ml). Se incubaron por 24 h a temperatura ambiente. Posteriormente se contaron las larvas totales, vivas y muertas. Todos los experimentos se realizaron por triplicado. Dicromato de potasio y metanol fueron usados como control positivo y negativo, respectivamente.

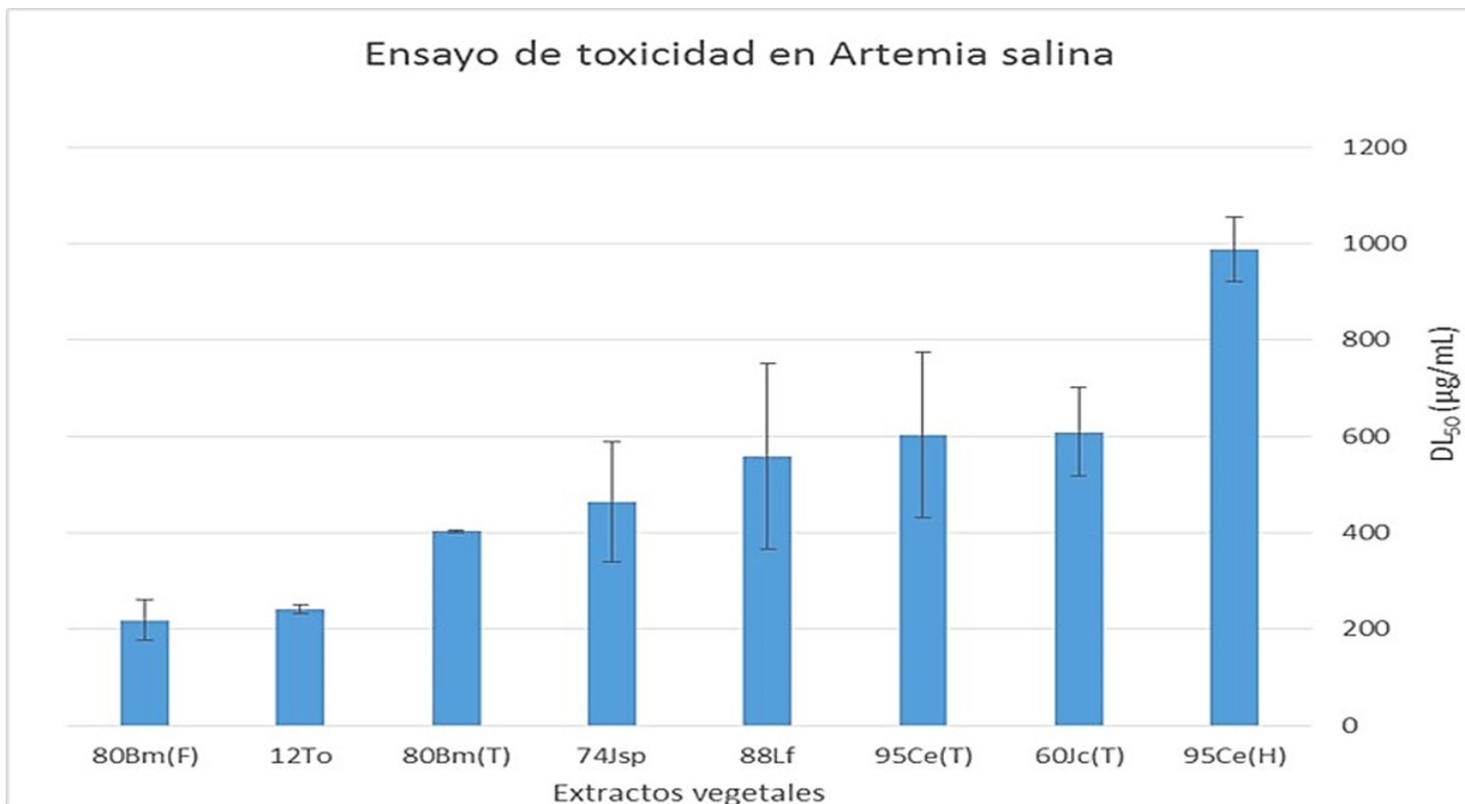
**Ensayos de inhibición bacteriana** — El método de difusión en disco se empleó para hacer ensayos de actividad antimicrobiana. Seis cepas fueron usadas, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Kleibselia pneumonie*, las cuales son Gram negativas; *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* y *Micrococcus luteus*, como Gram positivas. Todas las cepas se crecieron en medio LB por toda la noche a 37°C. Posteriormente, se inocularon cajas de LB-agar con cada una de las cepas a estudiar. Discos de 6 mm de diámetro de papel filtro estéril fueron impregnados con 1 mg del extracto por disco, los cuales fueron colocados sobre el medio con el patógeno a probar. Las cajas inoculadas con las bacterias se incubaron a 37°C. Después de 24 h de incubación, el diámetro de la zona de inhibición fue medida (mm). 50 o 100  $\mu$ g/ml de carbenicilina se uso como control positivo para bacterias Gram positivas o negativas respectivamente.

**Análisis estadístico** — Los datos del ensayo con *Artemia salina* se analizaron usando la prueba estadística probit, con límites de

confianza del 95% para obtener la dosis letal media (DL<sub>50</sub>). Los halos de inhibición bacteriana se analizaron con un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey con el programa Minitab 15.

### Resultado y Discusión Efecto de los extractos de plantas sobre *A. salina*.

Se evaluó la toxicidad de cuarenta y siete extractos metanólicos de plantas (Tabla 1) con la finalidad de conocer su potencial tóxico y antibacteriano. Para evaluar la toxicidad se empleó como modelo de estudio a *Artemia salina*. Los ensayos en *A. salina* son ampliamente usados por ser un eficiente y rápido método para evaluar componentes con potencial citotóxico (Meyer y col. 1982). La toxicidad se obtuvo a las 24 h posteriores al tratamiento de los nauplios con los extractos metanólicos en un rango de 200-1000  $\mu$ g/ml (Tabla 1). La sensibilidad de *A. salina* se determinó obteniendo la DL<sub>50</sub> (dosis letal media) para cada extracto. Los extractos crudos con un DL<sub>50</sub> menor a 1000  $\mu$ g/ml se consideraron significativamente activos por lo que se reanalizaron los ocho extractos con menor DL<sub>50</sub>. Se encontró que seis de los ocho extractos fueron los más tóxicos en este modelo: *Bursera microphylla* (fruto) tuvo una DL<sub>50</sub> de 214.6  $\mu$ g/ml, *Thuja occidentalis*, 244.3  $\mu$ g/ml; *B. microphylla* (Tallo) con 405  $\mu$ g/ml; *Juniperus sp*, 460  $\mu$ g/ml; *Leucophyllum frutescens*, 507.7  $\mu$ g/ml; *Cyrtocarpa edulis* (tallo) con 564.4  $\mu$ g/ml; y *Jatropha cinerea* (tallo), 613.3  $\mu$ g/ml (Fig. 1). Estos resultados de toxicidad



**Fig. 1. Dosis letal media (DL<sub>50</sub>) de extractos con toxicidad menor a 1000  $\mu$ g/mL.** Los datos presentados son los valores de las medias  $\pm$  el error estándar de tres experimentos independientes. 80Bm (*Bursera microphylla* (fruto o tallo); 12To, *Thuja occidentalis*; 74Jsp, *Juniperus sp*; 88Lf, *Leucophyllum frutescens*; 95Ce, *Cyrtocarpa edulis* (tallo u hoja) y 60Jc *Jatropha cinerea* (tallo).

Tabla 1. Clave de los extractos de plantas usadas en el estudio, nombre científico, las partes usadas y la DL<sub>50</sub> obtenida de los ensayos sobre *A. salina*.

Clave	Especie	Parte utilizada	DL <sub>50</sub> en <i>A. salina</i> (µg/ml)
80Bm(F)	<i>Bursera microphylla</i>	Fruto	214,603*
12To	<i>Thuja occidentalis</i>	Hojas	244,321*
80Bm(T)	<i>Bursera microphylla</i>	Tallo	405,031*
74Jsp	<i>Juniperus sp.</i>	Hojas	460,054*
88Lf	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Hojas y tallo	507,679*
95Ce(T)	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Tallo	564,426*
60Jc(T)	<i>Jatropha cinerea</i>	Tallo	613,3*
95Ce(H)	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Hojas	984,331*
49Nsp	<i>Nicotiana sp.</i>	Hojas	<1000
2No	<i>Nerium oleander</i>	Hoja	<1000
55Kh(H)	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Hojas	<1000
92Jd	<i>Jatropha dioica</i>	Planta completa	<1000
68Cr(M)	<i>Cycas revoluta</i>	Hojas	<1000
2Ao	<i>Adenium obesum</i>	Bulbo	<1000
90Zf	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Fruto	<1000
54Ksp	<i>Kalanchoe sp.</i>	Planta completa	<1000
46Df	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Hojas	<1000
89As	<i>Asclepias subulata</i>	Planta completa	<1000
96Ih	<i>Iresine herbstii</i>	Fruto	<1000
80Bm(H)	<i>Bursera microphylla</i>	Hojas	<1000
94Nsp	<i>Nama sp.</i>	Tallo y hojas	<1000
39Da	<i>Dysphania ambrosio</i>	Hojas	<1000
48Ng	<i>Nicotiana glauca</i>	Hojas	<1000
18Rn(M)	<i>Rhododendrum nudiflorum</i>	Hoja	<1000
97Ag	<i>Acacia greggii</i>	Hoja	<1000
27Am(H)	<i>Argemone mexicana</i>	Tallo y hojas	<1000
60Jc(H)	<i>Jatropha cinerea</i>	Hojas	<1000
83Cr	<i>Catharanthus roseus</i>	Tallo y hojas	<1000
20Se	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Fruto y semillas	<1000
68Cr(A)	<i>Cycas revoluta</i>	Hojas	<1000
52Tp	<i>Thevetia peruviana</i>	Fruto	<1000
21Bs	<i>Buxus sempervirens</i>	Hoja	<1000
87Ti	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Tallo y hojas	<1000
67Ts	<i>Tecoma stans</i>	Tallo y hojas	<1000
91Rh	<i>Rivina humilis</i>	Fruto y semillas	<1000
18Rn(A)	<i>Rhododendrum nudiflorum</i>	Hoja	<1000
45Pa	<i>Pteridium aquilinum</i>	Hojas	<1000
69Mz	<i>Melia azedarach</i>	Fruto	<1000
72Rc	<i>Ricinus comunis</i>	Semilla	<1000
67Ts	<i>Tecoma stans</i>	Tallo y hojas	<1000

Tabla 1. Clave de los extractos de plantas usadas en el estudio, nombre científico, las partes usadas y la DL<sub>50</sub> obtenida de los ensayos sobre *A. salina* (Continuación)

Clave	Especie	Parte utilizada	DL <sub>50</sub> en <i>A. salina</i> (µg/ml)
86Ss	<i>Sophora secundiflora</i>	Semillas	<1000
14Fe	<i>Ficus elastica</i>	Hojas	<1000
25Dsp	<i>Datura quercifolia</i>	Semillas	<1000
55Kh(F)	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Fruto y semillas	<1000
59Hs(H)	<i>Hippeastrum sp.</i>	Tallo y hojas	<1000
59Hs(B)	<i>Hippeastrum sp.</i>	Bulbo	<1000
66Ej	<i>Eriobotrya japonica</i>	Hojas	NA

\*NA: No aplica.; \* DL<sub>50</sub><1000 µg/ml. DL<sub>50</sub> es la concentración del extracto que resulta en la reducción del 50% en la supervivencia de los nauplios de *A. salina*.

revelan que de los 47 extractos de plantas probados sólo seis fueron los que tuvieron altos valores de toxicidad. Lo cual indica que son fuertes candidatos para futuras investigaciones como componentes citotóxicos con líneas celulares cancerígenas.

#### Actividad antimicrobiana de los extractos de plantas.

El análisis preliminar de la actividad antibacteriana de los extractos metanólicos de las plantas fue obtenido por el método de difusión en disco y presentado en la tabla 2. De los cuarenta y siete extractos analizados, encontramos doce extractos con potencial antibacteriano. *Asclepias subulata* (89As) fue el extracto con mayor efecto antimicrobiano, inhibiendo cuatro de seis patógenos, principalmente bacterias Gram positivas. Observamos que el diámetro de inhibición para *Pseudomonas aeruginosa* fue de 13 mm; *Staphylococcus aureus* y *Micrococcus luteus*, con 12 mm y para *Bacillus subtilis*, 11 mm (Fig. 2). Los extractos de *T. occidentalis* (12To), *C. edulis* (95Ce) y *Karwinskia humboldtiana*

(55Kh), inhibieron el crecimiento en tres de seis patógenos (*B. subtilis*, *M. luteus* *S. aureus*), mientras que los extractos *Eriobotrya japonica* (66Ej), *Juniperus sp.* (74Jsp), *Rhododendrum nudiflorum* (18Rn), *B. microphylla* (80BmH), *Ficus elastica* (14Fe), *Argemone mexicana* (27Am), *Buxus sempervirens* (21Bs) inhibieron uno o dos patógenos, específicamente *B. subtilis*.

En general, observamos que el potencial antimicrobiano de la mayoría los extractos de plantas fue sobre bacterias Gram positivas. Adicionalmente, los resultados sugieren que los compuestos que presentan los extractos de plantas pueden tener diferentes mecanismos de acción en comparación con las drogas convencionales empleadas en el tratamiento de infecciones bacterianas. Se ha reportado que algunos compuestos fitoquímicos presentes en las plantas como los taninos, flavonoides, terpenos y alcaloides tienen actividad antimicrobiana. Sin embargo, se

Tabla 2. Actividad antibacteriana de los diferentes extractos de plantas probados en bacterias Gram negativas y positivas.

Extracto	Microorganismo					
	Gram-negativo			Gram-positivo		
	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>M. luteus</i>	<i>S. aureus</i>
95Ce(H)	0	8	0	7	0	0
95Ce(T)	0	8	0	7	0	7
14Fe	0	0	0	7	0	0
89As	0	13	0	11	12	12
12To	0	0	0	14	8	7
74Jsp	0	0	0	8	0	7
55Kh(H)	0	0	0	9	7	7
18Rn(M)	0	0	0	7	0	0
66Ej	0	0	0	7,5	0	7
27Am(H)	0	0	0	0	10,5	0
80Bm(H)	0	0	0	8	0	6,5
21Bs	0	0	0	0	9	0
Cb (+)	23	21,5	13	12,5	31	40

nes como un nuevo agente citotóxico. Mientras que el extracto de *Asclepias subulata* tuvo propiedades antibacterianas con una baja toxicidad. Sin embargo, se requiere ampliar el estudio analizando más patógenos nosocomiales para evaluar su actividad antibacteriana y que pueda permitir el desarrollo de nuevos fármacos.

### Referencias

Daglia, M. 2012. Polyphenols as antimicrobial agents. *Curr Opin Biotechnol.* 23(2):174-81

Dai, J., Mumper, R.J. 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules* 15 (10): 7313-52.

Boik, J. 2001. Natural compounds in cancer therapy: promising nontoxic antitumor agents from plants and other natural sources. 1<sup>st</sup> edition, Minnesota. USA. Oregon Medical Press. 275-8

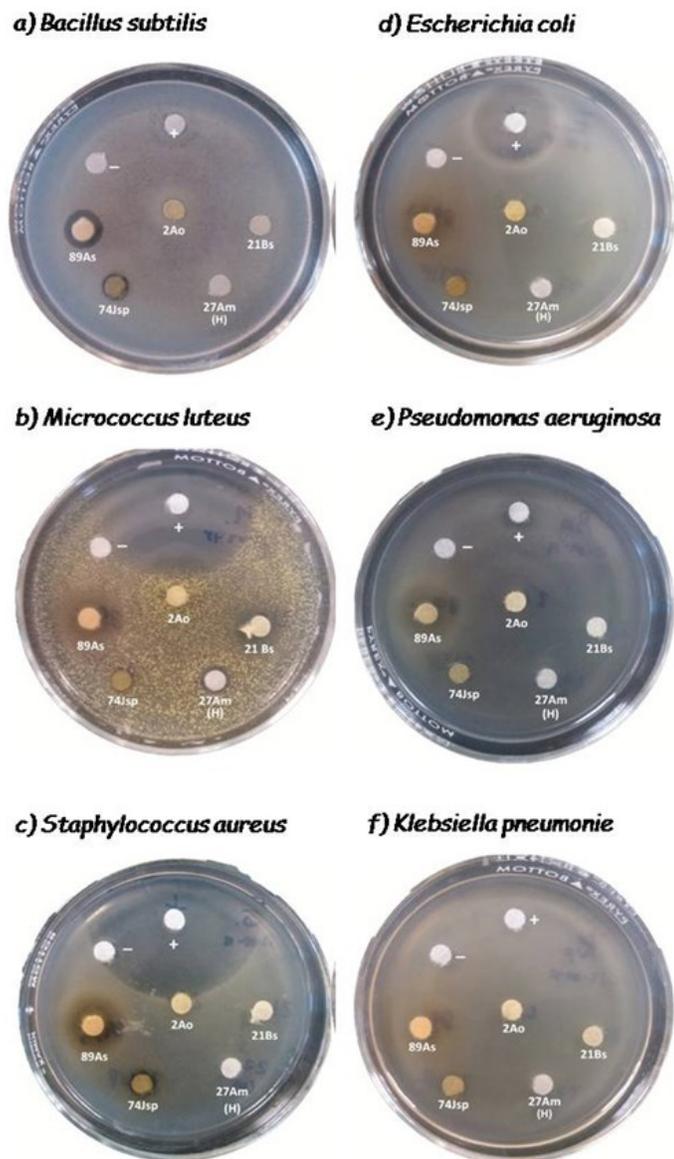
Adame, J., Adame, H. 2000. Plantas curativas del noreste mexicano. Ediciones Castillo. México. Pp 11-15.

Aguilar, C.N., Rodriguez, R., Saucedo, S., Jasso D. 2008. Fitoquímicos sobresalientes del desierto mexicano: de la planta a los químicos naturales y a la biotecnología. Editorial Path desing S.A. México.

Woodford, N., Turton, JF., Livermore, DM. 2011. Multiresistant Gram-negative bacteria: The role of high-risk clones for dissemination of antibiotic resistance. *FEMS Microbiol Rev.* 35: 735-55.

Magiokrakos, AP., Srinivasan, A., Carey, RB., Carmeli, Y., Falagas, ME., Giske, CG., Harbarth, S., Hindler, JF., Kahlmeter, G., Olsson-Liljequist, B., Paterson, DL., Rice, LB., Stelling, J., Struelens, MJ., Vatopoulos, A., Weber, JT., Monnet, DL. 2012. Multi-drug-resistant extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: An international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infec.* 18(3): 268-81.

Meyer, BN., Ferrigni, RN., Putnam, JE., Jacobsen, LB., Nichols DE., McLaughlin JL. 1982. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica.* 45: 31-34.



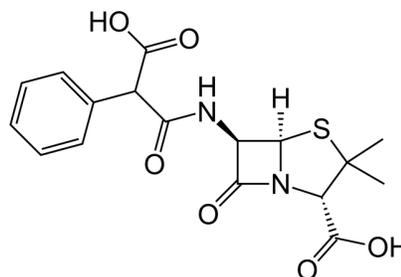
**Fig. 2. Ensayo de inhibición en bacterias Gram positivas y negativas.** Placas inoculadas con diferentes patógenos e incubadas por 24 h a 37°C. Filtros con metanol o carbenicilina como control negativo y positivo respectivamente. Los extractos analizados fueron: 89As, *Asclepias subulata*; 2Ao, *Adenium obesum*; 21Bs, *Buxus sempervirens*; 27Am, *Argemone mexicana* y 74Jsp, *Juniperus sp.*

requieren más estudios para determinar la actividad antimicrobiana y tóxica presentes en los extractos metanólicos.

### Conclusiones

Los resultados presentados en este estudio, siguen que diferentes extractos de plantas poseen actividad tóxica y antimicrobiana. De los datos obtenidos podemos observar que el extracto de *Bursera microphylla* contiene componentes con actividad citotóxica lo cual lo hace un candidato para futuras investigacio-

Fórmula de la Carbenicilina (carboxipenicilina)



## Las algas continentales, el agua potable y las enfermedades emergentes

S.M. Salcedo-Martínez, M.A Guzmán-Lucio, M.A. Alvarado-Vázquez, A. Rocha-Estrada y S. Moreno Limón

Departamento de Botánica Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

**A**lgas, es un término que usamos los biólogos para referirnos elegantemente a lo que el común de la gente conoce como "lana" y que se forma en la superficie del suelo, rocas y estructuras hechas por el hombre o que flota en los cuerpos de agua. Comúnmente se presenta como un cambio en la coloración del agua, como una nata, espuma o como un conjunto de fibras verdosas que flotan en la superficie o se acumulan en las orillas de los mares, ríos o reservorios de agua, y la origina un crecimiento numeroso de organismos fotosintéticos unicelulares o coloniales.

Sin aparente importancia, las algas que causan este tipo de florecimientos momentáneos pasan desapercibidos para el grueso de la gente y sólo llaman la atención de las poblaciones humanas cuando les afecta negativamente, deteriorando la estética de sitios de recreo, taponando las vías de comunicación fluviales o los canales de riego, causando olores o sabores desagradables en el agua potable y abrevaderos o provocando enfermedades y la mortandad de peces u otros organismos, ya sea porque agotan el oxígeno del agua o porque envenenan el vital líquido con toxinas que secretan.

Tal vez los ejemplos más familiares de estos florecimientos sean el de la cita bíblica referente a una de las siete plagas de Egipto, donde se menciona que las aguas se tiñeron con sangre y en la actuali-



Figura 1. Florecimiento algal en Lago Erie Michigan, EU 22 de Julio 2011. Foto de la NOAA.



Figura 2. Anuncio en Pinto Lake Watsonville Sn Fco EUA. Foto de: Patricia Waldron

dad, el de la ocurrencia de las mareas rojas marinas. Ambos casos se refieren a cambios en la coloración del agua que se pueden atribuir al aumento poblacional de micro-algas que pertenecen al grupo de los dinoflagelados. Algunas de las 300 especies que lo causan, alcanzan números de hasta millones de células por litro, lo que provoca que el agua adquiera la coloración de sus pigmentos accesorios. El fenómeno ocurre comúnmente después de lluvias fuertes cuando los ríos arrastran grandes cantidades de nutrientes desde el continente hasta el mar y que actúan a manera de fertilizantes. Cuando estos "florecimientos" se deben a alguna de las 40 especies tóxicas, se limita el acceso a las playas y aguas afectadas y se decretan vedas en las capturas de mariscos y peces que se alimentan en ellas, pues las toxinas se dispersan a la atmósfera con

el oleaje y acumulan en los tejidos de estos animales, ya que el hombre, al tener contacto con el rocío o alimentos contaminados, puede enfermar gravemente.

Aunque pareciera que la magnitud del problema es mayor en los océanos por la importancia comercial que implican las vedas que se aplican a sus recursos, nada más alejado de la realidad, ya que cuando se presentan florecimientos de las variedades tóxicas de especies de agua dulce, las toxinas pueden envenenar los reservorios de agua potable y acumularse en la cadena trófica en los tejidos grasos y nerviosos animales pueden alcanzar dosis teratógenas o fatales.

Esta es la razón del presente artículo. Hacer un llamado de atención a la sociedad hacia lo que es una amenaza latente para las fuentes de agua potable y que puede convertirse en un problema de salud en nuestro país, ya que los florecimientos algales tóxicos

pueden ya estar ocurriendo u originarse en cualquier momento y no ser detectados hasta que ocurra la primera fatalidad o enferme el primer núcleo urbano.

### ¿Cuántas algas de agua dulce tóxicas hay y cuántos tipos de toxinas producen?

Además de los dinoflagelados, los florecimientos algales pueden deberse a haptofitas, algas verdes, rafidofitas, euglenofitas, diatomeas y criptofitas, pero no todos los florecimientos son tóxicos. Los grupos que comúnmente se asocian con florecimientos tóxicos son las haptofitas (cocolitofóridos) y las cianobacterias (algas verde azules). Las algas más importantes del primer grupo son *Primnesium parvum* y *Chrysochromulina* sp. y del segundo al menos 46 especies causan efectos tóxicos en vertebrados, estando las más comunes comprendidas en los géneros *Microcystis*, *Synechococcus*, *Gloeotrichia*, *Anabaena*, *Lyngbya*, *Aphanizomenon*, *Nostoc*, *Schizothrix*, *Synechocystis* y *Oscillatoria*, así como las especies *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Planktothrix* (syn. *Oscillatoria*) *rubescens*, *Planktothrix* (syn. *Oscillatoria*) *agardhii*. Es probable que más géneros y especies se sumen a la lista a medida que avanzan las investigaciones a nivel mundial, por lo que es prudente asumir un potencial tóxico en cualquier florecimiento cianobacterial.

### ¿Cuáles son las toxinas y sus efectos principales?

Las toxinas reciben su nombre del organismo del que fueron aisladas por vez primera, pero la mayoría de ellas se han encontrado en una amplia gama de géneros y algunas especies presentan más de una toxina (Tabla 1).

Las microcistinas son las toxinas más comunes, existen al menos 60 conocidas de efecto muy diverso. Son heptapéptidos cíclicos de un peso molecular característico entre los 800-1100 Da. Actúan inhibiendo las enzimas fosfatasa, lo que resulta comúnmente en un efecto citotóxico, pero tienen principalmente un efecto hepatotóxico. Las 6 nodularinas conocidas son pentapéptidos cíclicos muy similares a las microcistinas y tienen los mismos efectos. Las microcistinas y nodularinas entran al organismo usando el sistema de transporte del ácido biliar de las células intestinales y hepáticas, acumulándose en hígado, intestino y riñón. Otra vía de absorción es por la nariz al inhalar gotas contaminadas producidas en la práctica de deportes acuáticos. Las microcistinas se han reportado como causa de muerte de fauna silvestre y animales domésticos como ganado, gansos, ovejas, cerdos, caballos, perros, gatos, ardillas y aves diversas, debido a daño hepático.

La cilindrospermopsina inhibe la síntesis proteica por lo que tiene un efecto citotóxico general siendo más peligrosa para el hígado y el riñón, pero pudiendo dañar también otros órganos. Su estructura química es de un alcaloide que contiene una guanidina tricíclica con un uracilo hidroximetilado. Las anatoxinas A (A-a y Aa(s)) y las saxi-

**Tabla 1. Algas tóxicas y toxinas que producen.** (Obtenida del sitio: <http://www-cyanosite.bio.purdue.edu/cyanotox/toxiccyanos.html>)

ALGA	TOXINA PRODUCIDA
<i>Anabaena circinalis</i>	Saxitoxinas
<i>Anabaena flos-aquae</i>	Anatoxinas, Microcistinas
<i>Anabaenopsis</i>	Microcistinas
<i>Aphanizomenon</i>	Saxitoxinas, Cilindrospermopsinas
<i>Cylindrospermopsis</i>	Cilindrospermopsinas, Saxitoxinas
<i>Hapalosiphon</i>	Microcistinas
<i>Lyngbya</i>	Aplisiatoxinas, Lingbia-toxina a
<i>Microcystis</i> ( <i>M. aeruginosa</i> , <i>M. viridis</i> )	Microcistinas
<i>Nodularia</i>	Nodularina
<i>Nostoc</i>	Microcistinas
<i>Phormidium</i> ( <i>Oscillatoria</i> )	Anatoxina
<i>Planktothrix</i> ( <i>Oscillatoria</i> )	Anatoxinas, Aplisiatoxinas, Microcistinas, Saxitoxinas
<i>Schizothrix</i>	Aplisiatoxinas
<i>Trichodesmium</i>	Aún no identificada
<i>Umezakia</i>	Cilindrospermopsina

toxinas son neurotoxinas que bloquean de modo diferente las señales neuronales. La anatoxina a es un alcaloide de bajo peso molecular (165 Da) que actúa como un agonista colinérgico al unirse a receptores nicotínicos causando un bloqueo neuromuscular depolarizante que lo sobreestimula. La anatoxina a(s) es un éster de fosfato de una hidroxiguandina cíclica (252 Da), que actúa como los insecticidas organofosforados sintéticos bloqueando la acetilcolinesterasa y sobreestimulando los músculos. Las intoxicaciones reportadas en humanos han sido al practicar deportes acuáticos, mientras las muertes en animales son porque ingieren agua con estas toxinas o se lamen el pelo después de ingresar al agua y se han reportado en ganado, perros, cerdos y patos. La lyngbyatoxina a y las aplysiatoxinas son promotoras de tumores y la primera causa dermatitis. Los lipopolisacáridos de las paredes externas de cianobacterias causan fiebre en mamíferos y están implicadas en un síndrome de shock séptico que puede agravar el daño hepático inducido por toxinas (Tabla 2).

Las toxinas de las algas verdeazules pueden además dañar otros organismos acuáticos. Las toxinas de *Scytonema hofmanni* y *Fischerella muscicola* pueden inhibir el transporte de electrones en la fotosíntesis. *Anabaena flos-aquae* produce una toxina que paraliza el alga verde *Chlamydomonas* y las microcistinas inhiben la fijación del carbono en otros componentes del fitoplacton.

#### ¿Cuánto conocemos en México de su distribución y ocurrencia de florecimientos o toxicidad?

Novelo y Tavera (2011) reportaron que existen para México 3,256 especies de algas de agua dulce y señalan que el 19% corresponde a cianobacterias y aunque el conocimiento actual proviene principalmente (más del 56%) de cinco estados de la zona central del país. Por su parte Oliva Martínez et al. (2014) mencionan que el total de algas fitoplanctónicas reportadas para México es de 1025 especies, siendo las más comunes las diatomeas cianofitas 18.24%

y clorofitas. Ambos trabajos coinciden en que existe escasez de conocimiento de la ficoflora de la región norte y noreste del país. Si bien el conocimiento de la presencia y distribución de las algas limnéticas en nuestro país es muy escaso, no se tienen registros de ocurrencia de sus florecimientos; tal vez porque en el mejor de los casos no se han presentado o bien, aunque son un peligro latente, no se les ha dado la importancia debida porque las enfermedades que causan no se han asociado a ellas como agentes causales.

#### ¿Realmente existe razón para alarmarse?

Aunque en el estado no hay reportes de florecimientos algales y sólo hay 21 registros de algas, 5 de estos registros coinciden con géneros de cianobacterias causantes de florecimientos tóxicos. En los estados fronterizos de Texas, Arizona y Nuevo México pertenecientes a los Estados Unidos, no sólo existen reportes de florecimientos “molestos” sino ya hay reportes de florecimientos tóxicos causados por la Haptophyta *Primnesium parvum* que ha ocasionado mortandad de peces en afluentes del Río Bravo por lo que rutinariamente se hacen evaluaciones de las poblaciones de esta alga y cianobacterias potencialmente peligrosas.

#### ¿Que podría ocurrir si no estamos conscientes del riesgo que representan las poblaciones de algas que causan florecimientos?

Los florecimientos algales se asocian con perturbaciones al ambiente de los ecosistemas. Particularmente con elevaciones en el nivel de fosfatos disueltos en el agua que provienen de lixiviación de áreas agrícolas o terrenos que han sido desmontados. Por lo cual las poblaciones naturales pueden incrementarse a niveles riesgosos en cualquier momento y estos florecimientos pueden pasar desapercibidos por ser de corta duración, mientras que las toxinas pueden permanecer a niveles no saludables por varios días con un

**Tabla 2. Tipos de toxinas producidas por algas de agua dulce y sus efectos**

Tipos de toxinas	Ejemplos	Efectos
Neurotoxinas	Anatoxina-a, Anatoxina-a (s), Saxitoxina, Neosaxitoxina	Afecta el sistema nervioso central, causa convulsiones, parálisis, fallo respiratorio y muerte
Hepatotoxinas	Microcistinas, Nodularinas,	Afecta al hígado, causa hemorragia, daño tisular, tumores,
Dermatotoxinas y Toxinas Gastrointestinales	Aplisiatoxinas, Lingbiatoxina-a, lipopolisacárido, endotoxinas	Afecta la piel y membranas mucosas, causa erupciones, enfermedades respiratorias, dolor de cabeza y malestar estomacal
Citotoxinas	Cilindrospermopsina	Afecta al hígado y otros órganos, causa pérdida de cromo-



**Figura 3. Florecimiento de cianobacterias** Foto de: EPA, EUA

potencial riesgo a la salud animal y humana si se tiene contacto con ella durante el florecimiento algal o si es ingerida sin tratar y aún si es tratada, si la cantidad de toxinas producidas por el florecimiento fue muy elevado. Por lo cual de ocurrir florecimientos pueden llegar a presentarse en primera instancia intoxicaciones en la fauna silvestre, los animales domésticos y en última instancia en núcleos de población cercanos a los cuerpos de agua afectados o que obtienen el agua potable de éstos.

#### Propuesta de acción estatal

- Detección de poblaciones productoras de florecimientos algales en el Estado y elaboración de un catálogo de las mismas, subrayando los géneros y especies potencialmente tóxicos
- Establecimiento de programas de monitoreo de las poblaciones potencialmente peligrosas
- Concientización de la ciudadanía sobre este riesgo potencial e involucrar a voluntarios en el programa de monitoreo para la detección de florecimientos algales en el estado
- En caso de florecimientos alertar a las comunidades sobre los riesgos a mascotas, animales y la población humana
- Detección de las toxinas y sus niveles en los vasos recreativos y en los que surten de agua potable a las ciudades.
- Planteamiento de estrategias de control de las poblaciones algales
- Búsqueda de tratamientos de potabilización efectivos en caso de detectar florecimientos algales tóxicos



**Figura 4. Pez muerto por intoxicación debido a un florecimiento de cianobacterias**

#### Niveles seguros

El valor de microcistina seguro para considerar el agua potable es de 1mg/litro para la microcistina LR (WHO, 1998)

Para evitar efectos alérgicos, el límite de células cianobacterianas en el agua no debe exceder de 20000 células/ml que corresponde a 10 mg de clorofila a/litro bajo condiciones de dominación cianobacteriana.

#### Literatura consultada

Lopez, C.B., Jewett, E.B., Dortch, Q., Walton, B.T., Hudnell, H.K. 2008. Scientific Assessment of Freshwater Harmful Algal Blooms. Interagency Working Group on Harmful Algal Blooms, Hypoxia, and Human Health of the Joint Subcommittee on Ocean Science and Technology. Washington, DC.

Oliva-Martínez M. G., J. L. Godínez-Ortega y C. A. Zuñiga-Ramos. 2014. Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México Biodiversity of inland water phytoplankton in Mexico- Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S54-S61

Novelo E. y R. Tavera 2011 Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México A graphic panorama of the freshwater algae from Mexico, Hidrobiológica 21 (3): 333-341

University of Wisconsin-Madison and the Global Lake Ecological Observatory Network (GLEON). 2016. What are Harmful Algal Blooms? GLEON Harmful Algal Bloom Working Group Resource Consultado en Línea el 03 de Mayo 2016. En: <http://blooms.uwcf.org/>

WHO (1998) Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Addendum to Volume 2. Health criteria and other supporting information. Geneva, World Health Organization.

## Medicina Biológica

### Una alternativa exitosa en el tratamiento de múltiples enfermedades

M.A. Valdez Marroquín<sup>1</sup>, M.A. Alvarado-Vázquez<sup>2</sup> y A. Rocha-Estrada<sup>2</sup>

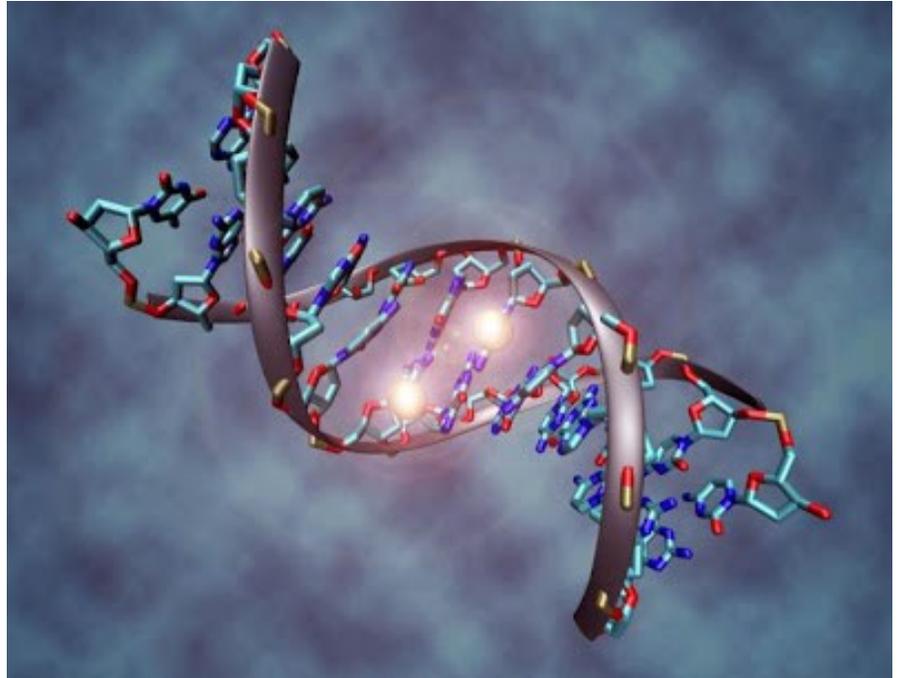
<sup>1</sup> Bioalcel, Empresa de Medicina Biológica Mexicana

<sup>2</sup> Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

La Medicina Biológica nace a finales del siglo XX e inicios del XXI, su fundador fue el Dr. Jesús Renato Sais Velis (1954-2013), quien integró los conocimientos y bases de la Homeopatía, con los conceptos de la Medicina Antihomotóxica alemana, creando lo que inicialmente llamó El Primer Método Miasmático Biocibernético y que finalmente definió como Medicina Biológica.

De esta manera se forma el primer protocolo científico en altas y muy altas diluciones homeopáticas (por arriba de la 100000 C) integrando diversos conceptos y criterios, ya aceptados en el mundo de la homeopatía clásica y de la medicina antihomotóxica, dándole vida a los olvidados preceptos miasmáticos del Dr. Samuel Hahneman, apoyándose en las bases de la biología molecular y estructural, en las bases de la fisiopatología, y en la materia médica homeopática. Todo lo anterior, bajo una gran convicción de que el ser humano de estas últimas generaciones, ha ido viviendo una evolución dramática y progresiva de enfermedades crónico degenerativas. Probablemente la más severa de la historia de la humanidad y, llevando con ello, al ser humano, a la más alta degradación biológica y genética, y por consecuencia padeciendo las más severas, mortales y degenerativas enfermedades, por lo cual el organismo no responde a las acostumbradas y oficiales bajas diluciones homeopáticas.

A mediados del siglo pasado se demostró que una de las principales causas de las enfermedades son las toxinas que se depositan a nivel intracelular y extracelular. Estas pueden provenir del exterior, por la contaminación ambiental, o bien del interior del organismo, como residuos del metabolismo o por la presencia de bacterias y virus. El espacio extracelular es ocupado por los líquidos que bañan todas las células (la sangre



y la linfa). Estos líquidos son el medio a través del cual las células toman sus nutrientes y eliminan toxinas. Cuando el equilibrio de las sustancias que viajan por el espacio extracelular se modifica, se presentan alteraciones del sistema inmune que originan desordenes metabólicos, los cuales se expresan como dolor o enfermedades.

La Medicina Biológica es un conjunto de terapias y enfoques clínicos incluyentes e integrativos, que busca que sea el propio organismo el que logre resolver sus problemas y trastornos. La Medicina Biológica tiene como objetivo devolver el equilibrio al espacio intracelular y extracelular mediante el uso de sustancias biológicas sin efectos secundarios y la modificación de hábitos alimenticios que faciliten la salida de los desechos tóxicos. Además, esta va al origen del problema no al síntoma, ya que, en lugar de suprimir los síntomas, hace reaccionar el organismo y permite que la salud se mantenga, debido a la eliminación de los productos del

metabolismo. Por lo que, si las enfermedades son una expresión de defensa del organismo contra las sustancias tóxicas que lo afectan, al eliminar las toxinas, el cuerpo se recupera y se cura.

El estrés, la dieta desequilibrada y la contaminación son algunos de los factores que activan las defensas del organismo y provocan como reacción las enfermedades. La Medicina Biológica ayuda a las personas a reencontrar su equilibrio.

Al respecto el Dr. Jorge Barros (s.f.) menciona que la maravillosa máquina autoajutable conocida como Cuerpo Humano, es un logro de la naturaleza, que el Ser Humano no ha conseguido imitar. Como un ejemplo, el 60% del peso corporal es un líquido conocido como "líquido extracelular" y que está formado por todos los elementos líquidos del organismo, entre ellos, la sangre, linfa, líquido céfaloraquídeo, etc. Este líquido que baña todas las células sin excepción, es el medio del cual éstas extraen sus nutrientes y al cual eliminan sus toxinas producto del normal metabolismo. En 1975 el científico austríaco Pischinger, descubrió que el equilibrio de los componentes de este líquido era lo que permitía el normal funcionamiento celular y orgánico y a la vez encontró que era un medio alcalino o básico. Desde entonces se le conoce dentro del campo de la inmunología y Homotoxicología, como "Espacio Básico de Pischinger" y constituye en sí mismo, todo un sistema inmune. Cuando este espacio se altera, comienzan a producirse primero "disfunciones" y luego aparecen las "enfermedades". Una de las actividades clínicas de la Medicina Biológica, es devolver la normalidad a este sistema.

El uso de la medicina biológica va dirigido a la recuperación y revitalización del sistema inmunológico (defensa) que como es bien sabido, en la persona enferma se encuentra deprimido. Muchos de los problemas que para la medicina tradicional son incurables, encuentran soluciones en la medicina biológica, para la cual casi no existen enfermedades, sino un acumulo excesivo de toxinas en el cuerpo.

La Medicina Biológica es integrativa e incluye, sin ser limitativa, terapias como quelación, terapia celular, homotoxicología, antienvjecimiento, inmunoterapia, desintoxicación, ozonoterapia, hidroterapia, alimentación aminoacídica celular, medicina ortomolecular, homeopatía, terapia neural, medicina bioenergética, factores de transferencia, entre otras estrategias para mejorar la salud del paciente y está cobrando una enorme fuerza

en el mundo y actualmente tiene una presencia significativa en países como Alemania, Suiza, España, Italia, Estados Unidos, Colombia y México.

### **Nuestra Experiencia, La Medicina Biológica Mexicana**

Hace algunos años y debido a la necesidad de afrontar los nuevos retos de la salud pública en el contexto nacional e internacional, decidimos incursionar en la medicina biológica; se creó la Medicina Biológica Mexicana con un enfoque renovador que fusiona la epigenética con los conocimientos de la herbolaria, de esta manera se han desarrollado nuevas propuestas para enfermedades que parecían no tener cura.

Los cuatro pilares de la Medicina Biológica Mexicana son la Herbolaria, la Nutrición Aminoacídica, el Trasplante de Células Autólogas y la Alimentación. Estas cuatro estrategias o pilares nos permiten tratar más del 90% de las enfermedades conocidas y/o mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes.

El mundo de la herbolaria es fascinante, ha sido y será un pilar en el tratamiento de enfermedades y por lo tanto en la vida del hombre. Se tienen formulas milenarias a base de hojas de olivo, que han demostrado su eficiencia a través de centurias, o tenemos plantas de reciente investigación que tienen efectos prodigiosos en el tratamiento de diversos padecimientos. Para tratar el cáncer existen una gran cantidad de plantas descritas y estudiadas científicamente, por lo que se tienen muchas herramientas para atacar dicha enfermedad. Dentro la Medicina Biológica Mexicana se cuenta con más de 25 terapias para el tratamiento exitoso en un alto porcentaje de pacientes con cáncer de páncreas, próstata, ovario, de testículo, de piel, de matriz, de riñón, etc., además de neuroblastomas y adenocarcinomas.

También se han tratado exitosamente pacientes con esclerosis múltiple (enfermedad autoinmune) en los cuales y de acuerdo a exámenes médicos posteriores a nuestro tratamiento se ha encontrado que la enfermedad se ha detenido. Otras enfermedades autoinmunes tratadas con éxito son el pénfigo vulgar, pénfigo bulloso, síndrome de Devic, espondilitis anquilosante, psoriasis, vitíligo, diabetes, Alzheimer, entre muchas otras. Dichas enfermedades son tratadas en nuestro laboratorio certificado en el trasplante de células autólogas, técnica que ofrece una alternativa para la inmunomodulación de los pacientes.

Dentro del nuevo orden mundial donde el despertar de



Bacopa, *Bacopa monnieri* L.

la conciencia tiene un papel muy importante, y donde el conocimiento fluye de manera abundante nos permite enfocarnos en las investigaciones más recientes y encontrar de manera conjunta las mejores opciones para un paciente que ha sido desahuciado por la medicina tradicional. Por otra parte el conocimiento sobre la herbolaria no es estático está en constante desarrollo, y cada día se tienen nuevas armas para combatir diferentes tipos de enfermedades, o procesos degenerativos. Un ejemplo es la bacopa (*Bacopa monnieri* L.), planta medicinal hindú, que estimula la corteza cerebral y la memoria, ayudando a pacientes con Parkinson y Alzheimer.

En cuanto a los complementos alimenticios o nutrición aminoacídica contamos con Bamlet®, oleoproteína que destruye más de 40 tipos de cáncer por apoptosis. Dicha oleoproteína pasa a través de la membrana celular, llega al lisosoma y provoca la muerte de la célula tumoral, esta es específica para células tumorales y no daña células normales.

Bamlet es un producto que por sí solo incrementa la posibilidad de éxito en el tratamiento de cáncer, sin embargo, hemos logrado incrementar su efectividad al combinarlo de manera sinérgica con otros tratamientos de medicina biológica logrando tasas de sobrevivencia más altas o incluso curaciones definitivas en algunos casos de cáncer en etapa 4 y con pronóstico reservado.

Por otra parte, actualmente en el mundo se están dilucidando y comprendiendo muchos mecanismos, procesos y funciones de la célula, así como respuestas de la



Olivo, *Olea europaea* L.

misma en un entorno celular cambiante. Esto trae consigo conocimientos y cambios en los paradigmas que se tenían sobre las enfermedades. Estos avances están siendo integrados a la medicina biológica y nos ayudarán a diseñar las mejores estrategias para combatir los diferentes tipos de enfermedades.

Los retos de la medicina moderna son muchos, pero creemos que el futuro es esperanzador al abrir la puerta de la medicina biológica, que no pretende competir con la medicina tradicional, sino trabajar de manera conjunta en beneficio del paciente y en algunos casos puede representar la única opción cuando la medicina tradicional no tiene una propuesta para el paciente.

En este sentido y preocupados por la difusión de la medicina biológica y la formación de recursos humanos en esta área, la empresa Bioalcel en conjunto con el departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL y la Universidad Emiliano Zapata han organizado el Primer Diplomado en Fundamentos de Medicina Biológica que se llevará a cabo de noviembre de 2016 a enero de 2017.

Para más información sobre la medicina biológica mexicana puede contactar a Bioalcel en el teléfono 83406198 o al correo electrónico [mvaldes70@yahoo.com.mx](mailto:mvaldes70@yahoo.com.mx).



## Bauhinia, árbol singular con flores de distinto color en la misma planta

Felipe Elizondo Silva<sup>1</sup> y Alejandra Rocha Estrada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor jubilado de la Preparatoria No. 7, UANL. <sup>2</sup> Departamento de Botánica, FCB, UANL

El género fue descrito por primera vez por Carlos Linneo y publicado en *Species Plantarum* en 1753. Su nombre genérico es el apellido Bauhin en honor a dos hermanos botánicos suizos, Caspar (1560-1624) y Johann (1511-1613) (West Prado, 2015).

Este género es pantropical representado por aproximadamente 150-160 especies, y tiene su mayor diversificación en Sudamérica con 75 especies, 35 en el norte y Centroamérica, 32 en África y Madagascar. En el noreste de México se han registrado 6 especies. Para Nuevo León se menciona a *B. variegata* (cultivada), *B. ramosissima*, *B. macranthera* y *B. lunaroides* (Estrada Castellón y Marroquín de la Fuente, 1992; Estrada Castellón *et al.*, 2015).

La *Bauhinia variegata* es originaria de la India y se le conoce también como árbol de las orquídeas, pata de vaca o pezuña de vaca. Es un pequeño árbol o arbusto semicaduco de copa ancha, que puede llegar a medir hasta 10 metros de alto. Las hojas características de las bauhinias tienen forma de pezuña de vaca que pueden medir hasta 10 cm de longitud. Las flores son perfumadas y atractivas, parecidas a las orquídeas, con 5 pétalos de color blanco, púrpura, rosa o lila; las flores pueden surgir antes que las hojas. La pata de vaca florece desde finales de invierno hasta inicios de verano (Fig. 1).

La pata de vaca es polinizada por murciélagos, mariposas y aparentemente por abejas y aves. Son autócoras, ya que sus frutos son explosivamente dehiscentes. Las semillas sirven de alimento para las larvas de escarabajo de la familia Bruchidae. En las fotografías siguientes se muestra un ejemplar localizado en la ciudad de Monterrey, con flores blancas y púrpuras (Fig. 2). Para saber más sobre este árbol común en el norte de México puedes consultar las siguientes fuentes:

- Estrada Castellón A.E. y J.S. Marroquín de la Fuente. 1992. Leguminosas en el centro-sur de Nuevo León. Reporte Científico Número Especial 10. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. 7-10.
- Estrada Castellón E., A. Delgado Salinas y J.A. Villarreal Quintanilla. 2014. Leguminosas de Nuevo León, México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 76-80.
- West Prado L. 2015. Árboles y palmas para el norte de México y el sur de Estados Unidos. Primera edición. Coordinación Editorial Dolores Quintanilla. 150-151.
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Bauhinia>



Fig. 1. Árbol ornamental de pata de vaca con flores de color blanco y púrpura, ubicado en la zona urbana de la colonia Hacienda Mitras (Fotografía de Felipe Elizondo)

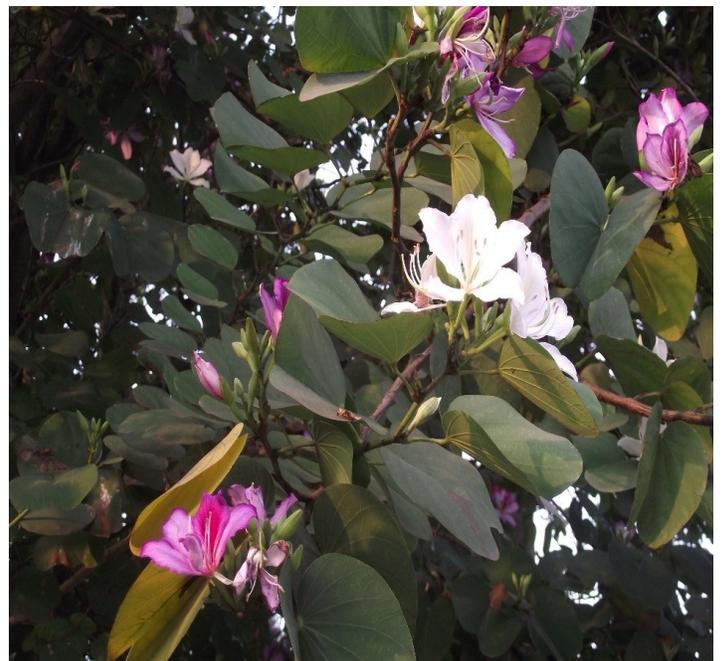
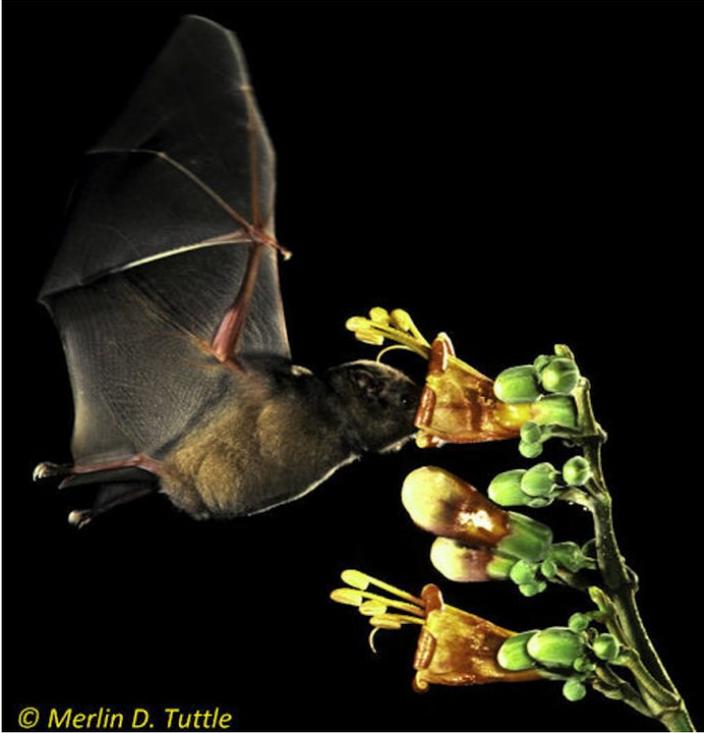


Fig. 2. Rama del árbol de *Bauhinia* con flores de color blanco y púrpura (Fotografía de Felipe Elizondo).

# Plantas y Fauna

## Los Murciélagos Melilécicos

A. Jiménez-Guzmán, M.A. Zúñiga Ramos y J.A. Niño- Ramírez  
Laboratorio de Mastozoología, FCB, UANL



© Merlin D. Tuttle

Los Murciélagos conforman el orden de los quirópteros de los mamíferos. Son el segundo grupo en cuanto a especies y subespecies. Las poblaciones de ellos son muy numerosas. Se distribuyen casi en todo el mundo, con dietas muy variables, ahí radica su importancia. Unos controlan insectos nocivos a la salud y a la agricultura, otros polinizan flores (melilécicos) y dispersan las semillas. También hay ictófagos, hematófagos y frugívoros.

Los murciélagos melilécicos o polinívoros son de gran importancia en las zonas semidesérticas o desérticas, ya que al alimentarse con su larga lengua de las flores que abren o dispersan su fragancia de noche, como son cactus y agaves, cumplen la función de polinizar estas plantas intercambiando su polen. *Leptonycteris nivalis* (Saussure), murciélago hocicudo de la nieve es una de las 37 especies y subespecies de murciélagos que se han reportado en Nuevo León. Se han registrado en el Sur y Centro del Estado. Pertenece a la familia Phyllostomidae; tiene pelo largo y laxo, dorso pardo oscuro, uropatagio con pelos largos, lengua larga con papilas foliadas, tiene 30 dientes, es colonial y se alimenta de polen y miel.

Los murciélagos son parte de la riqueza biológica de un país, conocerlos se hace menester y protegerlos una obligación, la forma de hacerlo es respetando las cavernas donde anidan y conservando las especies de las cuales se alimentan y las áreas donde éstas especies vegetales prosperan.

## Frases y Curiosidades Botánicas

La botánica no es una ciencia; es el arte de insultar a las flores en griego y latín.

Alphonse Karr (1808-1890) Escritor francés.

Un árbol necesita dos cosas: sustancia bajo tierra y belleza exterior. Son criaturas concretas, pero impulsadas por una fuerza de elegancia. La belleza que necesitan es viento, luz, grillos, hormigas y una mirada de estrellas hacia las que dirigir la fórmula de sus ramas.

Erri de Luca (1950-?)

...Y, sin embargo, no se hace prehistoria coleccionando hachas de piedra, como no se hace botánica cosechando hortalizas para la ensalada.

André Leroi-Gourhan (1911-1986)

Muchas son las lecciones que se pueden extraer del estudio de las plantas, si se procura el verdadero espíritu de la sabiduría.

John Balfour (1808-1884) Botánico Escocés.

*Siempre hay flores para el que desea verlas*

Henri Matisse (1869-1954)

*Los anillos del tronco de un árbol no sólo indican su edad sino que también pueden revelar eventos ambientales, incluyendo erupciones volcánicas.*

*Dejar la cáscara de las papas es más saludable, pues en ella se encuentran las vitaminas que contiene.*

*Comer muchas cebollas le provocará sueño, ya que tiene un efecto sedante.*

*Los plátanos o bananos contienen un químico natural que puede poner a una persona de buen humor.*

*En Japón y China obsequiar una sandía a un huésped se considera un buen regalo.*

*Más que la cafeína o el té, el comer manzanas es un recurso más eficiente para despertarse en las mañanas.*

*El papel de arroz no está hecho con arroz, sino que se obtiene de un pequeño árbol que crece en Taiwan.*

## Llamado a los Biólogos: ¡Tercera Llamada!

Jerónimo Chávez  
Biólogo

Esta es la tercera llamada, repito tercera llamada. Al escuchar esta expresión en un teatro, nuestra mente y nuestro cuerpo vibran y se preparan para el inicio de la obra.

Hoy que la obra titulada “ciudad de los sismos” nos avisa que estamos en la tercera llamada en problemáticas socioambientales, pienso que es hora en que los ciudadanos biólogos debemos salir más a la calle y re-posicionar parte de nuestro rol social. Si este llamado no nos mueve, no sé que más podrá hacerlo.

Y es que en los últimos años he sido testigo de movilizaciones ciudadanas debido a proyectos como el Arco Vial Sureste y el nuevo estadio de rayados en La Pastora, y aunque no he participado en ninguna de ellas por falta de valentía, encontré como común denominador, a biólogos participando con comentarios críticos en las redes sociales, pero sólo a uno activamente: Antonio “Toño” Hernández, quien podría ser el biólogo más activo y participativo en los movimientos socioambientales de la ciudad en los últimos años, y un ejemplo a seguir. “Toño” como le decimos quienes lo conocemos, encontró su llamado al anunciarse el Arco Vial Sureste y desde entonces no ha dejado de participar.

¿Son entonces necesarios estos llamados para sumarnos a participar? Al menos fue el caso de Toño. Si por cada llamado que ha habido en la ciudad al menos se sumara un biólogo, entonces no estaríamos contando sólo a uno. Pero creo que este es uno de los caminos que nos puede mover a participar.

En mi caso, haber caminado los senderos del Cerro de la Silla durante mi proyecto de tesis, me permitió construir una realidad diferente. De verlo como el símbolo de la ciudad, paso a ser para mí un símbolo de biodiversidad, cascadas, cañones impresionantes y un grave problema de urbanización en sus faldas. Eso me llevó tiempo después, a participar en las actividades del Colectivo Cascadas, un grupo de ciudadanos que han recorrido el Cerro de La Silla desde niños, y que hoy realizan diferentes acciones para hacer realidad su conservación.

Eso quiere decir para mí, que quienes hemos tenido la



oportunidad de acercarnos a las realidades de nuestra ciudad o verlas desde otra perspectiva, podríamos llegar a sensibilizarnos hacia sus problemáticas y finalmente, a participar. Tenemos aquí entonces un segundo camino.

Para Toño, poder aportar en la construcción de una mejor ciudad para vivir, los vínculos humanos que ha formado, y el aprendizaje obtenido durante los procesos, son sus principales motivaciones para seguir participando. Y pueden ser otro camino para invitarnos a participar.

La participación de los biólogos en movimientos ciudadanos es relevante por varios motivos. Uno, por nuestra formación sabemos manejar información técnica o científica (identificación de especies, procesos ecológicos, etc.), dos, el uso de herramientas como los sistemas de información geográfica o portales de información biológica, y tres, conocer de las dependencias del sector ambiental. Esto nos hace un elemento valioso que puede ayudar a complementar las inteligencias colectivas de un movimiento ciudadano, y más tratándose del tema ambiental.

En esta obra al final tembló y no quedó en un “me verás temblar”. Pienso entonces que si nos gustaría ver una obra con un título y final diferente, podemos ser parte de los actores que logren esa diferencia. Entonces, ¿te gustaría actuar? o ¿seguir escuchando terceras llamadas?

## Humildad y Sabiduría, Una anécdota de Don Eugenio Garza Sada

**“No repartas riquezas: reparte trabajo. Así elevarás el nivel de vida del pueblo”  
Eugenio Garza Sada**

Corrían los años en que el licenciado Rangel Frías era Gobernador. En la Universidad era Rector Roberto Treviño González. Y el licenciado Rogelio Villarreal Garza terminaba sus estudios. Rogelio Villarreal había sido por tres ocasiones presidente de la Sociedad de Alumnos. Más tarde, fue el hombre importante dentro del Gobierno del Licenciado Eduardo Elizondo.

En ese tiempo se crea el Departamento de Extensión Universitaria y el Rector Treviño pone al frente al inquieto Rogelio Villarreal. Con todo entusiasmo se avocó a su tarea nuestro amigo Rogelio. Uno de los problemas principales era que los estudiantes de pocos recursos no podían adquirir sus libros. Ideó entonces el Lic. Villarreal crear una biblioteca que llamó del Libro Alquilado. La función sería alquilar, por muy pequeñas cantidades, libros a los estudiantes que no tuvieran forma de comprarlos.

Al sacar la lista de lo que se necesitaba se fue de espaldas. Se necesitaban 60 mil pesos para comprar todos los libros que integrarían la biblioteca. Con todo el plan perfectamente detallado se presenta Rogelio con el Rector, le explica el plan y le pide, lógicamente, los 60 mil pesos para comprar los libros, el Rector aceptó el plan, pero debido a falta de recursos en la universidad, no pudo darle el dinero para el proyecto. En cambio le sugirió a Villarreal que visitara al Gobernador, le presentara el plan, y le pidiera el dinero.

El Gobernador Rangel Frías vivía por la Colonia Obispado. El tenaz Villarreal trepó en su destartado auto y se dirigió a buscar la casa del Gobernador. Ya en el Obispado, Rogelio no encontraba la calle y daba vueltas de un lado a otro. Con este esfuerzo, el desvencijado carro protestó y sin más ni más, se paró. El buen amigo Rogelio, que como mecánico no la hacía, no pudo arreglar el desperfecto. Volteando a todas partes para ver si alguien le ayudaba, vio en una de las casas cercanas a un jardinero trabajando. El jardinero, que ya se había dado cuenta de los problemas de nuestro amigo, se acercó, y cuando le enteró Rogelio del problema, el hombre metió las manos en el motor y empezó a trabajar.

Mientras el jardinero le hacía de mecánico, Rogelio le platicaba al hombre que buscaba la casa del Gobernador, y así mismo le decía para que lo quería ver. Le decía Rogelio, con gran entusiasmo: *esta biblioteca es para que ustedes, los humildes, sus hijos, puedan estudiar, sin gastar en costosos libros.* El jardinero mecánico, trabajaba y escuchaba.

En poco tiempo el jardinero mecánico logró poner en funcionamiento el renegado coche de Rogelio. Asimismo le indicó donde era la casa del Gobernador. Rogelio, agradecido, sacó un billete de diez pesos y se lo ofreció al jardinero. Este en principio los re-

chazó, pero ante la insistencia de Rogelio, los aceptó junto con la sugerencia de que eran para unas cervecitas.

Ya para marcharse Rogelio, el jardinero le dice: Mire, a lo mejor en la Cervecería le pueden ayudar con los 60 mil pesos que necesita para la biblioteca. Y le sugirió que viera al señor Ricardo González Quijano. Como Rogelio no pudo localizar al Gobernador, y estaba decidido a conseguir su biblioteca, pensó: ¿Qué puedo perder?. Voy a ir a la Cervecería a plantear el asunto.

Al día siguiente, muy temprano, ya estaba el incansable Rogelio en la Cervecería. Pidió hablar con González Quijano y para su sorpresa fue recibido de inmediato. Pero todavía le esperaba otra sorpresa más. González Quijano tenía ya hecho el cheque por 60 mil pesos, que le entregó aún antes de haber pronunciado una palabra.

Rogelio, mudo de asombro, creía estar soñando. Al ver González Quijano al azorado Rogelio le dice: *El propio Don Eugenio Garza Sada me indicó que le entregara esta cantidad para su biblioteca del libro alquilado.*

***El jardinero mecánico, al que le había obsequiado 10 pesos, era el mismísimo Don Eugenio Garza Sada.***

### Ideario de Don Eugenio Garza Sada

- I. Reconocer el mérito en los demás
- II. Controlar el temperamento
- III. Nunca hacer burla
- IV. Ser cortés
- V. Ser tolerante
- VI. Ser puntual
- VII. Si uno es vanidoso, hay que ocultarlo
- VIII. No alterar la verdad
- IX. Dejar que los demás se expresen
- X. Expresarse concisamente
- XI. Depurar el vocabulario
- XII. Asegurarse de disfrutar el trabajo
- XIII. Reconocer el enorme valor del trabajador manual
- XIV. Pensar en el interés del negocio más que en el propio
- XV. Análisis por encima de la inspiración o de la intuición
- XVI. La dedicación al trabajo
- XVII. Ser modesto

## ASOCIACIONES BOTÁNICAS

### **Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C.**

Organización que agrupa e impulsa a 51 jardines botánicos miembros de México. Es una red comprometida con la investigación, difusión, educación y conservación de la diversidad vegetal mexicana. <http://www.ecologia.edu.mx/amjb/>

### **Asociación Latinoamericana y del Caribe de Jardines Botánicos (ALCJB)**

Asociación no gubernamental que agrupa e impulsa a 47 jardines botánicos miembros América Latina y el Caribe. Es una red comprometida con la investigación, difusión, educación y conservación de la diversidad vegetal en esta zona. Su domicilio corresponde al del Presidente en funciones.

### **Grupo Etonobotánico Latinoamericano (GELA)**

Grupo de científicos afiliados a la Asociación Latinoamericana de Botánica que realizan investigación en Etonobotánica y Botánica Económica en Latinoamérica. <http://www.ibiologia.unam.mx/gela/>

### **Sociedad Botánica de México**

Desde 1941 reúne y promueve la interacción de estudiantes, profesionales y aficionados interesados en el estudio de las plantas. Estimula la investigación, la tecnología y la divulgación de la botánica. <http://www.socbot.mx/>

### **Sociedad Mexicana de Micología**

<https://www.facebook.com/pg/SociedadMexicanadeMicologia>

### **Sociedad Mexicana de Ficología, A.C.**

<https://www.facebook.com/Sociedad-Mexicana-de-Ficologia-AC-458575857514958/>

### **Sociedad de Ficología de América Latina y del Caribe**

<https://es-la.facebook.com/Sociedad-de-Ficologia-de-América-Latina-y-El-Caribe-138703842902652>

### **Botanical Society of America**

<http://www.botany.org/>

### **The American Bryological and Lichenological Society (ABLS)**

Fundada en 1898. <http://www.abls.org/@ABLSlichenbryo>

## Contenido

EDITORIAL.....	2
PERSONAJES	
Dr. Manuel Urbina y Altamirano.....	3
PLÁTICA DE PASILLO	
¿Qué son los Chromista? .....	5
HABLEMOS DE ...	
Matorral Espinoso Tamaulipeco, Botica Natural .....	6
SÓLO CIENCIA ...	
Especies utilizadas en la lavandería tradicional entre los populus y nahuas del sur de Veracruz .....	11
Cicutilla o hierba del pájaro <i>Parthenium hysterophorus</i> L., una planta de importancia desapercibida en la ciudad de Monterrey.....	13
Estevia ( <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni) una alternativa para la obtención de endulcorantes no calóricos.....	16
Nuevo registro de <i>Amoreuxia wrightii</i> A. Gray(Bixaceae) para el municipio de Montemorelos, Nuevo León, México.....	19
Componentes de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> inhiben la dihidrofolato reductasa de hongos y oomicetos.....	23
Las plantas transgénicas como productoras de proteínas recombinantes.....	26
Sotols and beargrass involved in herpetological activity in the State on Nuevo Leon, Mexico.....	29
Actividad antimicrobiana y citotóxica de extractos vegetales en ensayos de letalidad con <i>Artemia salina</i> .....	40
EN PELIGRO...	
Las algas continentales, el agua potable y las enfermedades emergentes.....	45
SALUD NATURAL	
Medicina biológica, Una alternativa exitosa en el tratamiento de múltiples enfermedades.....	49
CONOCE TU FLORA	
Bauhinia, árbol singular con flores de distinto color en la misma planta.....	52
PLANTAS Y FAUNA	
Los murciélagos melilécicos.....	54
FRASES Y CURIOSIDADES BOTÁNICAS .....	53
TÚ ESPACIO...	
Llamando a los Biólogos: ¡Tercera Llamada!.....	54
PARA REFLEXIONAR.....	55
ASOCIACIONES BOTÁNICAS.....	56

Imagen Portada: Acercamiento de las flores de *Bauhinia* de color blanco y púrpura (Fotografía de Felipe Elizondo)