



PLANTA

AÑO 12, No 23  
ISSN: 2007-1167

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

JUNIO 2017





# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Una publicación de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Ing. Rogelio Garza Rivera

**Rector**

Dra. Carmen del Rosario de la Fuente García

**Secretaría General**

Dr. Santos Guzmán López

**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. Sergio Moreno Limón

**Editores Responsables**

Dr. Jorge Luis Hernández Piñeiro

**Circulación y Difusión**

PLANTA, Año 12 N° 23 Enero-Junio 2017. 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. Editores responsables: Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez, Dr. Sergio M. Salcedo Martínez y Dr. Sergio Moreno Limón. Reserva de derechos al uso exclusivo: 04-2015-091013075700-102. ISSN 2007-1167, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Licitación 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 Agosto de 2017, 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 2017

planta.fcb@gmail.com

# INDICE

## 3

### Teofraсто de Ereso

Un camino a la botánica

## 6

### Conocimiento Florístico de Nuevo León

## 9

### Apocynaceae

Una familia de plantas tóxicas

## 14

### El impacto del hombre en la tierra

Nuestra huella ecológica

## 20

### Fármacos de la naturaleza

## 24

### Los mercados tradicionales Mexicanos y su relación con la etnobotánica

## 29

### Aplicaciones de Euphorbia

## 38

### Polinización y dispersión de polinizadores por lagartijas

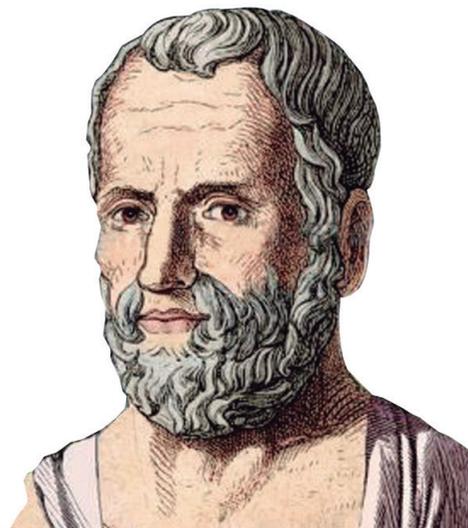
## 46

### Fabaceas de importancia ornamental en el área metropolitana de Monterrey

## 51

### Bioconversión de residuos agroindustriales

Imagen portada: *Potentilla leonina* Standl.  
Crédito fotográfico: Carlos Velazco Macias.



## TEOFRASTO DE ERESO

### UN CAMINO A LA BOTÁNICA

No hay una fecha exacta para el inicio de la ciencia, pues es claro que civilizaciones antiguas en Egipto, China y el Medio Oriente desarrollaron actividades que claramente se pueden clasificarse como ciencia. Sin embargo, el primer científico reconocido es el griego Tales de Mileto, quien vivió en el siglo VI a.C. y cuya obra versó principalmente acerca de filosofía, matemática y astronomía.

El estudio científico de las plantas es mucho más reciente que la aparición de la agricultura, pues la ciencia es propia de civilizaciones avanzadas. En la época del inicio de la agricultura la relación con las plantas era netamente utilitarista, el ser humano usaba aquellas que necesitaba, razón por la cual dirigía su atención sólo a las plantas útiles para él.

En cuanto a las plantas se refiere, el primer estudioso reconocido es Aristóteles, siendo precisamente uno de sus discípulos, Teofrasto de Ereso, a quien se atribuye el título de “Padre de la botánica”, la ciencia que estudia las plantas.



Teofrasto nació en Ereso, ciudad perteneciente a la Isla de Lesbos, actual Grecia (Figura 1), en el año 372 (370) a.C. y después de haber recibido su primera introducción a la filosofía en Lesbos de parte de un tal Leucipo o Alcipo, fue a Atenas y se incorporó como miembro del círculo platónico. Después de la muerte de Platón, se vinculó con Aristóteles, el cual fue su maestro y gran amigo. Incluso según el testimonio de Diógenes Laercio, fue él quien cambió su verdadero nombre de Tirtamo, al de Teofrasto que significa «de habla o estilo divino» haciendo alusión a su manera de expresarse.

Entre ellos compartían el interés por la naturaleza y su estudio. Tuvo la ventaja de poder trabajar en el jardín botánico de Aristóteles, en Atenas donde pudo estudiar la estructura, actividades y distribución de las plantas (Figura 3). Sus investigaciones estaban estrechamente conectadas, aunque el tema central de Aristóteles era la descripción de la fauna en lugar de la flora. Logró influir en su tiempo como un gran divulgador de la ciencia, siendo lo más importante de sus escritos dos voluminosos tratados botánicos: Historia de las plantas (en latín, *De historia plantarum*) y Sobre las causas de las plantas (en latín, *De causis plantarum*). Ambos tratados constituyen la más importante contribución a la ciencia botánica de toda la Antigüedad hasta el Renacimiento, e influyeron ampliamente en trabajos de la época renacentista.



Figura 3. Jardín Nacional de Atenas

El primero de ellos, *De historia plantarum*, escrita en algún momento entre los años 350 y 287 a. C, se constituye en un total de diecisiete monografías, las cuales clasifican las plantas en base a la forma de reproducción, su distribución, su crecimiento y sus aplicaciones prácticas tanto en el contexto alimenticio como el medicinal (Figura 4). Su contenido se encuentra dividido en un total de nueve libros, originalmente diez aunque el último no se conservó, versando cada uno de ellos sobre uno o varios temas.

1. “Partes de las plantas”
2. “Reproducción de las plantas, momentos y formas de sembrarlas”
3. “Tipos de árboles”
4. “Distribución”
5. “Aplicaciones prácticas”
6. “Arbustos y plantas espinosas”
7. “Plantas herbáceas”
8. “Cereales y legumbres”
9. “Plantas que producen jugo”

Las fuentes utilizadas por Teofrasto para obtener toda esta información fueron observación directa y refleja. Se describen cientos de especies útiles para fines medicinales, incluyendo también su modo de obtención.

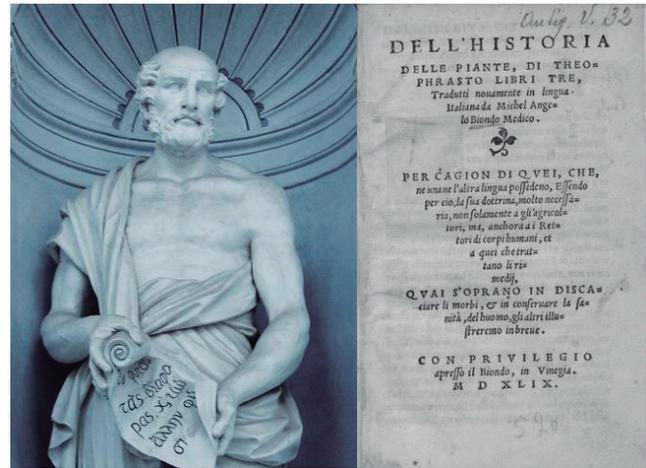


Figura 4. Teofrasto y *De historia plantarum*.

En *De causis plantarum* se describen aspectos tan diversos como las enfermedades que afectan a las plantas, cómo conservar semillas, la transformación de las especies silvestres, su crecimiento y ciertas comparaciones, además de nociones sobre el olor y sabor de algunas plantas. Dividida en seis libros, originalmente se escribieron ocho pero los dos últimos se perdieron, engloba temas como el modo de reproducción y propagación de las plantas, incluyendo técnicas de injerto. Se examina el crecimiento de diferentes individuos y cada una de sus etapas (Figura 5)

1. “Modo de reproducción y propagación de plantas”
2. “Cambios en el ambiente que padecen las plantas en relación a la meteorología y la climatología”
3. “Cambios sufridos por las plantas a causa del cultivo”
4. “Origen y propagación de los cereales”
5. “Influencias naturales y artificiales sobre el crecimiento vegetal, enfermedad y muerte”
6. “Olor y sabor de las plantas”

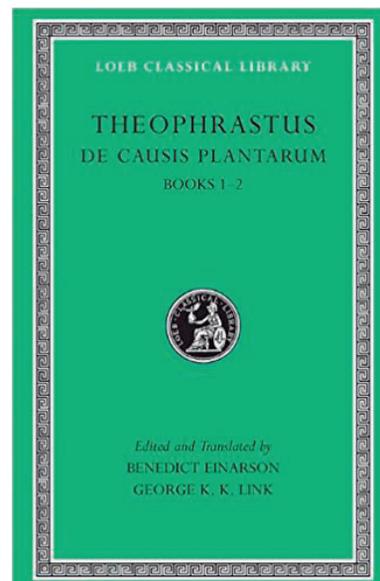


Figura 5. Edición de *De causis plantarum* en 1976



Figura 6. El sistema de clasificación de Teofrasto se basaba en el modo de crecimiento, de hecho nosotros aun reconocemos algunos de los géneros que el introdujo como *Narcissus*, *Crocus* y *Cornus*

Hoy en día, “De historia plantarum” es reconocido como el primer gran trabajo botánico de Teofrasto, y éste como el primer verdadero botánico en la historia. Se piensa incluso que Plinio el Viejo (23-79 d.C), bastante más conocido en la cultura general que el propio Teofrasto, utilizó una parte importante de su obra en la consecución de sus trabajos. También se considera que lo actualmente conocido como taxonomía de las plantas empezó realmente con dicha obra, mucho antes de la taxonomía moderna desarrollada por Carlos Linneo (1707-1778). Por todo esto, Teofrasto se recuerda y recordará como el autor de la primera clasificación de plantas conocida en la historia de la humanidad. (Figura 6).

El filósofo se prodigó también en otras materias, como la ética, la geología, la física, la psicología, la política y la metafísica. Es autor asimismo de una interesante obra literaria, *Caracteres* (también llamada *Los caracteres morales* o *Los caracteres éticos*) compuesta por una serie de breves y vigorosas descripciones de algunos tipos morales. Al autor también se le han atribuido, discutiblemente, otros tratados menores: *Calístenes* o *Sobre el dolor* (en latín, *Callisthenes sive de dolore*); Una obra sobre metafísica, *Airoptai* (en latín, *Metaphysica*); *Historia de la física*, de la que se conservan las siguientes partes: *Sobre el fuego* (en latín, *De igne*), *Sobre los vientos* (en latín, *De ventis*), *Sobre las piedras* (en latín, *De lapidibus*), *Sobre las sensaciones* (en latín, *De sensibus*).

Teofrasto es considerado el más grande de los continuadores de la obra aristotélica, tanto que cuando Aristóteles murió en 322 a.C. él se hizo cargo de la dirección de la Academia fundada por su maestro. El florecimiento del Liceo, que dirigió durante 36 años hasta su muerte, a los 85 años de edad; época en la cual la escuela floreció grandemente llegando a tener más de 2000 estudiantes. Tras su muerte, los atenienses lo honraron con un funeral público, y “la totalidad de la población de Atenas lo honró grandemente, siguiendo el cortejo hasta la tumba”, según relata Diógenes Laercio. Su sucesor como cabeza de la escuela fue Estratón de Lampsaco, convirtiéndose en el tercer director de la academia

De acuerdo a de Josef Zürcher (Aristoteles Werk und Geist, Paderborn, 1952) todo el *Corpus Aristotelicum*, en la forma que aparece actualmente, no debió ser escrito solo por Aristóteles, sino por el discípulo, quien habría reconstituido completamente, en la esencia y en el aspecto formal, la obra perdida del maestro durante los treinta años de su dirección escolar. Sea lo que fuere cuanto pueda afirmarse acerca de esta revolucionaria hipótesis, la escuela peripatética, fue fundada en conjunto con Teofrasto, a quien aquél legó sus bienes en virtud de un testamento que se conoce.

#### Literatura Consultada

- Biografías y Vidas, La enciclopedia biográfica en línea. Teofrasto. Consultado en: 07 de Febrero 2018. Disponible en: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/t/teofrasto.htm>
- Cronquist, A. 1978. *Botánica básica*. México: CECSA
- Gamboa, G. 2016. *Historia de la botánica*, pp. 23-49 en: *Botánica general: Introducción al estudio de las plantas*. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología, Laboratorio de Biología Tropical. En revisión
- García, G. 2013. *Teofrasto, Dioscorides y la taxonomía*. Consultado el 07 de Febrero 2018. Disponible en: <http://cienciasdejoseleg.blogspot.mx/2013/07/teofrasto-dioscorides-y-la-taxonomia.html>
- [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S013865572014000400009&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S013865572014000400009&script=sci_arttext&tlng=en)
- López, Z. 2017. *Teofrasto, de Lesbos a la botánica*. Consultado el 07 de Febrero 2018. Disponible en: <http://espores.org/es/botanicos/teofrast-de-lesbos-a-la-botanica.html>
- Zürcher, J. 1952. *Aristoteles' Werk und Geist*.

# Conocimiento Florístico de Nuevo León

**Carlos Gerardo Velazco Macías<sup>1\*</sup> y Liliana Ramírez Freire<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Abeja & Planta, Consultores Independientes

\*carlos.velazco@gmail.com

La exploración botánica y el conocimiento florístico de cualquier región geográfica, son procesos dinámicos e históricos, basados en un continuo trabajo que implica enormes esfuerzos en campo, los procesos de colecta de ejemplares para un herbario, son la base inamovible de todo conocimiento florístico, aunado al trabajo de determinación taxonómica que se desarrolla de manera posterior a la colecta en cualquier institución de investigación, da como resultado que los listados de flora sean cada vez más complicados para ser actualizados o desarrollados.

Para el estado de Nuevo León, en el noreste de México, este proceso de conocimiento florístico dio comienzo, mucho antes de la llegada de los colonizadores europeos, sin embargo las culturas nativas, no documentaban de una manera extensa el uso y conocimiento de la flora nativa, a diferencia de pueblos como los mayas o mexicas. Con la llegada de los colonizadores europeos, se dio el primer paso para documentar el uso básico de las especies de flora, esto quedó de manifiesto en las crónicas del Capitán Alonso de León en 1649. Estos primeros relatos sobre los usos y costumbres de las tribus de la región, solo aportan pequeños datos sobre las especies de uso alimenticio o ceremonial, quedando clara la importancia de la flora para la sobrevivencia del humano en estas áridas tierras del norte de México.

Podemos encontrar un magnífico resumen de las primeras etapas de exploración botánica en la tesis doctoral de Paulino Rojas-Mendoza (1965).

El conocimiento moderno, de la flora de Nuevo León, ha quedado plasmado en más de 50 tesis de licenciatura y posgrado a través de los últimos 70 años, derivado de estos trabajos de investigación, los herbarios regionales han ido enriqueciendo sus colecciones hasta el día de hoy, hasta culminar en dos listados florísticos con los que se cuenta hoy en día para Nuevo León, Villarreal-Quintanilla y Estrada-Castillón (2008) y Velazco-Macías (2009). Ambos listados son la actualización y conjunción del conocimiento florístico acumulado a través de más de un siglo de trabajos botánicos, y se dieron en el umbral de la revolución tecnológica de la información que hoy vivimos; cada uno de estos listados fue construido utilizando diversas herramientas y por ende ambos tienen carencias en la información florística que presentan. Hoy en día la flora de Nuevo León se estima en más de 3,000 especies, algunos cálculos la llevan hasta 3,500 especies, sin que se presenten datos o listados que respalden esta cantidad.

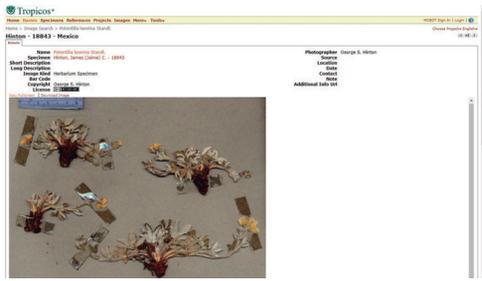


Figura 1. Uno de los 5 ejemplares de herbario disponibles para consulta en el sitio de Tropicos de Potentilla leonina, especie endémica del noreste de México.

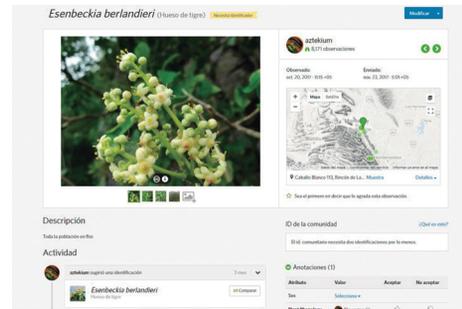


Figura 2. Vista de una observación de Esenbeckia berlandieri en la plataforma Naturalista, se observan los datos espacio temporales adjuntos en cada registro.

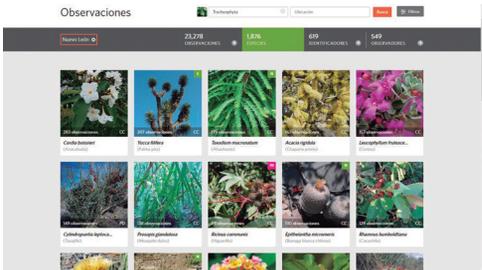


Figura 3. Vista del estado actual de las plantas vasculares para Nuevo León en la plataforma Naturalista.

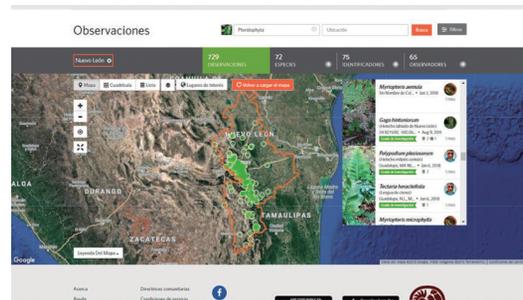


Figura 4. Distribución de los registros de helechos en Nuevo León dentro de Naturalista.

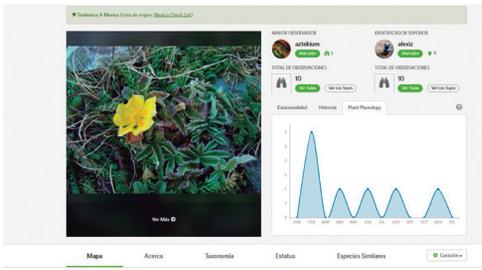


Figura 5. Cordia boissieri y su distribución general proyectada en Naturalista basándose en los registros.

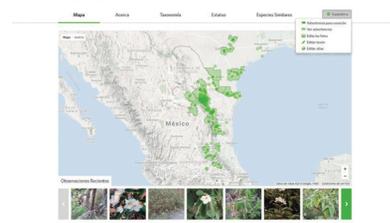


Figura 6. Cordia boissieri y su distribución general proyectada en Naturalista basándose en los registros.

Las tecnologías de la información actuales, permiten un rápido intercambio de datos en muchos aspectos, por ejemplo permite las consultas de: bases de datos, ejemplares de herbario digitalizados (Figura 1), artículos científicos y documentos que antes del año 2005 era prácticamente imposible conseguir, estas tecnologías continúan en desarrollo y evolución, tal es el caso de las herramientas de ciencia ciudadana, las cuales abarcan una enorme variedad de temas científicos, desde el monitoreo de asteroides hasta el contabilizar algas en lagos de montaña. Para el caso particular de la biología, existen diversas plataformas que facilitan el monitoreo de la biodiversidad, algunas son específicas para grupos particulares como las aves, como eBird (llamada en México AverAves y la cual es auspiciada por la CONABIO), sin embargo, otras plataformas abarcan el monitoreo integral de la biodiversidad, como es el caso particular de iNaturalist, llamada en México: Naturalista, también auspiciada por la CONABIO. Es esta última, con la cual ejemplificaremos el potencial para un monitoreo y conocimiento florístico en constante evolución.

La plataforma Naturalista se basa en el uso de fotografías de ejemplares de flora y fauna ubicadas en un tiempo y espacio, la tecnología de los teléfonos celulares y de la mayoría de las cámaras digitales integra ya un tiempo determinado (año, mes, día, hora, minuto) a cada fotografía, lo mismo sucede con la ubicación geográfica, cada imagen capturada se puede asignar ya con una geo etiqueta (Figura 2). Son estos atributos, lo que permite a cualquier persona contribuir de manera continua al monitoreo de la biodiversidad, incluso hoy en día, la plataforma cuenta ya con una versión de Inteligencia Artificial que reconoce de manera general especies tanto de flora como de fauna, dando sugerencia para seleccionar al menos una familia taxonómica que asignar a esa fotografía. Naturalista cuenta incluso con aplicaciones para teléfonos celulares con las cuales se pueden compartir y contribuir con observaciones.

Hasta el momento, México es el segundo país con mayor participación, justo después de Estados Unidos, los número de México incluyen más de 642,000 observaciones, 21,700 especies y más de 13,600 personas participantes como observadores, además de más de 6,000 personas que participan como identificadores. Para el caso particular de las plantas vasculares, se cuenta con un total de más de 176,883 observaciones y más de 9,600 especies para todo el país. Mientras que para el estado de Nuevo León (Tabla 1), contamos ya casi con 23,000 observaciones de 1,868 especies de plantas vasculares, realizadas por 539 observadores (Figura 3 y 4).

**Tabla 1. Síntesis de la información que podemos encontrar sobre plantas vasculares del estado de Nuevo León en la plataforma Naturalista**

Grupo	Especies	Observaciones	Observadores	Spp <sup>1</sup>	Spp <sup>2</sup>	% Naturalista
Helechos	73	705	63	96	134	54 – 76 %
Gimnospermas	28	602	95	40	40	70 %
Liliopsida	251	2,953	236	547	561	44 – 46 %
Magnoliopsida	1,501	18,096	469	2,310	2,440	61 – 64 %
<b>TOTALES</b>	<b>1,853</b>	<b>22,356</b>	---	<b>2,993</b>	<b>3,175</b>	<b>58 – 62 %</b>

Tomando como base la tabla anterior, y dado que la plataforma dio inicio en México en el año 2013, tenemos que en menos de 5 años se ha avanzado en más de un 50% en la documentación digital de la flora.

Estos datos y la versatilidad con la que pueden ser manejados, presenta nuevas posibilidades para una documentación continua. Tomemos por ejemplo el caso de especies comunes como la anachuita, la anacua, gobernadora, o cualquier otro elemento de los matorrales desérticos, donde sabemos que es complicado tener colectas de ejemplares de herbario de todas las localidades conocidas, históricas o antes no exploradas, sin embargo, el uso de la fotografía digital georeferenciada y con datos temporales, permite documentar ante instancias gubernamentales como lo es la CONABIO o instancias internacionales como IUCN o Discover Life. Esto amplía las posibilidades de documentación no solo de especies comunes sino también de especies poco comunes o no documentadas previamente en muchas localidades (Figura 5).

Algunas otras ventajas de incorporar el monitoreo digital de la biodiversidad, en específico para el caso de la flora son las siguientes (Figura 6):

Registro de especies endémicas y bajo alguna categoría de protección, controlando la visibilidad de su ubicación geográfica.

Registro de la fenología de cada especie, floración, fructificación, entre otros datos, se pueden integrar a cada ejemplar u observación.

Incorporación de datos ecológicos, como tipo de vegetación, interacciones con fauna pueden ser agregados.

Exportación y manejo de registros en bases de datos dentro y fuera de la plataforma.

El uso de las herramientas digitales no pretende sustituir la colecta científica ni el depósito de ejemplares de herbario, si no complementar y facilitar el conocimiento de la flora y la biodiversidad en general, poniéndolo a disposición de un mayor número de usuarios y algo muy relevante es que este conocimiento puede difundirse a los usuarios de estas plataformas casi en tiempo real, sin los tiempos de espera de las publicaciones tradicionales. Por otra parte, el desarrollo y uso de estas herramientas no ha estado exento de adversidades, por ejemplo, el principal obstáculo en estas plataformas es la identificación errónea de especies, lo cual puede ocurrir de forma intencional o por falta de conocimiento; este inconveniente se ha ido sorteando con la incorporación de un mayor número de expertos en grupos taxonómicos a nivel nacional o internacional; incluso hoy en día se desarrolla ya el reconocimiento de especies por Inteligencia artificial, utilizando los datos proporcionados por los propios usuarios al identificar ejemplares.

#### Literatura recomendada

- Ackerman, R. 2016. Rockin'Plantz: A physical and electronic inventory of flora and fauna on a rock band tour of the United States.
- Anderson, S. 2018. iNaturalist: Understanding Biodiversity Through a Digital Medium. UWSpace. <http://hdl.handle.net/10012/12950>
- Heredia, I. 2017. Large-Scale Plant Classification with Deep Neural Networks. Conf. Computing Frontiers.
- Rojas-Mendoza, P. 1965. Generalidades sobre el estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis doctoral, U.N.A.M., México.
- Ruggles, K., Bokor, J. & Lundgren, L. 2015. Taking Learning to the Field: Exploring Ecology with Technology. In D. Rutledge & D. Slykhuis (Eds.), Proceedings of SITE 2015--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 2861-2865). Las Vegas, NV, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved February 8, 2018 from <https://www.learnlib.org/p/150399/>.
- Velazco Macías, C. G. 2009. Flora del estado de Nuevo León: diversidad y análisis espacio-temporal. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L. 272 p.
- Velazco Macías, C.G., Glafiro J. Alanis Flores, Marco A. Alvarado Vázquez, Liliana Ramírez Freire and Rahim Foroughbakhch Pournavab Journal of the Botanical Research Institute of Texas Vol. 5, No. 1 (5 AUGUST 2011), pp. 275-298.
- Villarreal, Q. J. A. y E. Estrada Castillón. 2008. Flora de Nuevo León. Listados florísticos de México, XXIV. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 153 p.

# APOCYNACEAE

## UNA FAMILIA DE PLANTAS TÓXICAS

**José Alberto Ramos-Silva, Susana De la Torre-Zavala,  
Hamlet Avilés-Arnaut**

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, NL.

La familia Apocynaceae es una familia de plantas dicotiledóneas que incluye árboles, arbustos, hierbas y lianas. La mayoría de las especies de esta familia proceden de zonas tropicales y subtropicales. Muchos de sus integrantes producen un látex lechoso, rojizo o transparente; proveniente de lactíferos constituidos por células individuales.

La familia está dividida en cinco subfamilias principales: Rauvolfioideae, 79 géneros; Apocynoideae, 82 géneros; Periplocoideae, 33 géneros; Secamonoideae, 8 géneros; Asclepiadoideae, 164 géneros.

Se distribuyen en zonas tropicales como: las selvas y zonas pantanosas de la India y Malasia (*Alstonia* y *Dyera*), en el norte de Australia (*Cerbera* y *Ochrosia*), selvas africanas (*Carissa*, *Wrightia* y *Holarrhena*), el mediterráneo (*Nerium oleander*, *Vinca major* y *Vinca minor*), Latinoamérica (*Plumeria*, *Frangipani* y *Landolphia*).

Las hojas son simples, opuestas o verticiladas, algunas presentan coléteres. Estos pueden localizarse en las axilas, en la base, sobre el pecíolo, en las bases de las brácteas y de los sépalos. Las flores son hermafroditas, actinomorfas, pentámeras, vistosas y pueden ser fasciculadas o solitarias, surgen en la parte terminal de las ramas o en las axilas de las hojas (*Mandevilla*), y cuentan con una gran variedad de inflorescencias, sobre todo racemosas; por ejemplo, umbelas (*Asclepias*), corimbos (*Cascabela*), racimos (*Mandevilla*) o panículas.

El cáliz es gamosépalo, dividido hasta su base, la corola es gamopétala, hipocraterimorfa, infundibuliforme. El limbo presenta una prefloración dextrocontorta o sinistrocontorta.

Los frutos se presentan como folículos, drupas, bayas y sámaras. Las semillas pueden ser aplanadas, ciliadas, aladas, cubiertas o desnudas.

En la antigüedad ciertas especies de la familia Apocynaceae han sido utilizadas como veneno (Woodson, 1930), como antiveneno para veneno de serpientes por algunas tribus de la india (*Nerium indicum* y *Rauvolfia serpentina*) y son ampliamente utilizadas como plantas ornamentales.

En la medicina tradicional estas especies de plantas han sido usadas para tratar diversos malestares como fiebre, malaria, dolor, diabetes, enfermedades gastrointestinales y parasitarias.

Las especies de Apocynaceae son ricas en metabolitos como triterpenoides, iridoideas, alcaloides y glicósidos cardiotónicos. Estos compuestos poseen una gran cantidad de actividades biológicas y farmacológicas como cardioprotectores, hepatoprotectores, neuroprotectores, hipoglicemiantes y antiinflamatorios (Omino et al., 1993).

Diversas especies de la familia Apocynaceae han sido reportadas por tener una fuerte actividad citotóxica, por lo que poseen una importante actividad anticáncer (Chan et al., 2016). Algunas de estas especies son *Allamanda cathartica*, *Alstonia angustiloba*, *Calotropis gigantea*, *Catharanthus roseus*, *Cerbera odollam*, *Nerium oleander*, *Plumeria obtusa* y *Thevetia peruviana*.



Figura 1. *Allamanda cathartica*

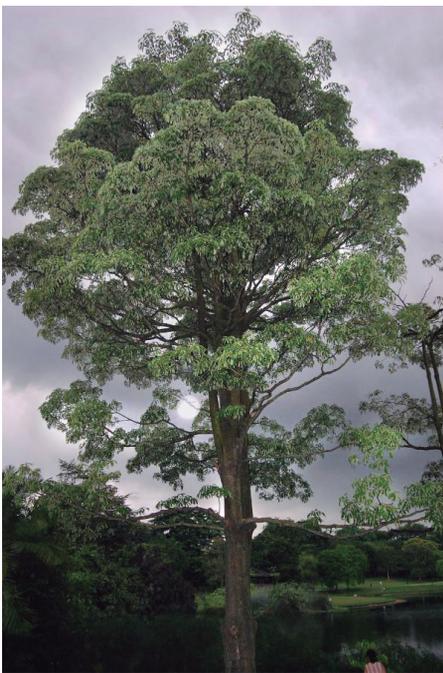


Figura 2. *Alstonia angustiloba*.

*Allamanda cathartica* (Figura 1), son arbustos robustos que pueden crecer hasta 6 m de alto. Tienen flores amarillas con forma de trompeta, hojas elípticas. Los frutos son encapsulados con espinas. Las hojas de *A. cathartica* son usadas en la medicina tradicional como tratamiento para la malaria, purgativo y emético (Rahayu et al., 2001).v



Figura 3. *Calotropis gigantea*.

Estudios sobre el extracto acuoso de *A. cathartica* demostraron que posee propiedades antileucémicas gracias a una lactona iridoide aislada del extracto conocida como alamadina (Kupchan et al., 1974).

*Alstonia angustiloba* (Figura 2), es un árbol de tamaño medio que puede crecer hasta 45 m de alto. Tiene un tronco alto y recto de 1 m de diámetro. Al ser cortado el tronco produce un látex lechoso. Las hojas son elípticas y rizadas. Las hojas de *A. angustiloba* son aplicadas externamente para tratar fiebre y dolores de cabeza (Teo et al., 2001), y el látex es usado para tratar abscesos e hinchazones en la piel (Mulyoutami, 2009).



Figura 4. *Catharanthus roseus*.



Figura 5. *Cerbera odollam*.



Figura 6. *Nerium oleander*.



Figura 8. *Thevetia peruviana*.

En un estudio se aislaron del extracto metanólico cinco alcaloides (Astilobaninas A-E) que tienen actividad vasodilatante (Koyama et al., 2008). Los extractos de las hojas han demostrado poseer actividad anticáncer con CI50 (Concentración Inhibitoria media) reportadas de  $20 \pm 1.7$ ,  $20 \pm 1.1$  y  $16 \pm 1.4$   $\mu\text{g/ml}$  para las líneas MDA-MB-231, HeLa y HT-29 respectivamente (Wong et al., 2011).

*Calotropis gigantea* (Figura 3), es un pequeño árbol con 3 a 4 metros de alto. Las hojas son ovaladas con venas ligeramente coloreadas. Las hojas son de un lila pálido. Es una especie de rápido crecimiento y florece durante todo el año. Posee una alta variedad de usos en la medicina tradicional. Las raíces se usan como antídoto para mordeduras de víboras (Kitagawa et al., 1992). Las hojas y raíz se usan para tratar tumores abdominales, sífilis, lepra, enfermedades de la piel, reumas, úlceras y elefantitis (Agrawal et al., 2010).

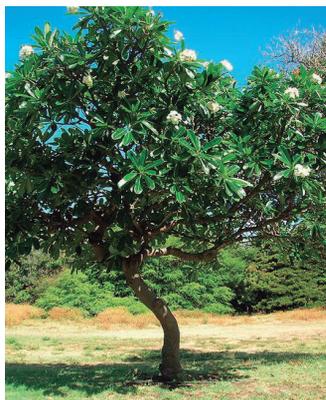


Figura 7. *Plumeria obtusa*.

La constitución química de *C. gigantea* se ha estudiado extensivamente lo que ha llevado al aislamiento de diversos cardenólidos, flavonoides, terpenos, y pregnanos (Lhinhatrakool et al., 2006). Tres glicósidos cardiotónicos (calotropina, frugosida y 4'-O- $\beta$ -D-glucopiranosil frugosida) aislados de la raíz de *C. gigantea* mostraron tener actividad citotóxica sobre las células de cáncer KB, MCF-7 y NCI-H187 (Seeka et al., 2010). Del extracto etanólico se aisló la coroglaucigenina, que exhibió una potente actividad contra las líneas K-562 y SGC-7901.

*Catharanthus roseus* (Figura 4), es una hierba perene que crece hasta 1 metro de alto. Las hojas pueden ser ovaladas o elípticas con un ápice redondeado. Las flores tienen forma de trompeta y pueden ser de colores púrpuras, rojas, rosas o blancas. La fruta consiste en dos folículos cilíndricos que producen muchas semillas negras diminutas. Florecen durante todo el año y puede ser propagada tanto por semillas, como por partición (esquejes). Históricamente, se ha usado para tratar una amplia variedad de enfermedades (Aslam et al., 2010). Decocciones de la planta entera son usadas para el tratamiento de malaria, diarrea, diabetes, enfermedades de la piel y cáncer.

Extractos preparados de las hojas son usados como agentes antisépticos para la curación de heridas. Existen drogas comerciales que se han desarrollado a partir de los alcaloides aislados de *C. roseus* (vinblastina y vincristina) (Aslam et al., 2010). El sulfato de vinblastina (Velban) es usada para el tratamiento de la enfermedad de Hodgkin. El sulfato de vincristina (Onco-vin) es efectivo para el tratamiento de leucemia aguda y leucemia linfocítica.

*Cerbera odollam* (Figura 5), son pequeños árboles de 30 metros de alto. El tronco exuda de manera abundante un látex blanco. Las hojas están ordenadas en espiral y agrupadas en los ápices de las ramas. Las flores son blancas con un centro rosa. Las frutas son drupas con una sola semilla. Las hojas, corteza, látex y semillas son usadas como eméticos y purgativos. Además de contar con actividad anticáncer documentada, el extracto metanólico de las hojas de *C. odollam* tiene una fuerte actividad inhibitoria contra las líneas MCF-7 y T47D con CI50 de 8.5 y 11 µg/ml respectivamente (Nurhanan et al., 2008). Se ha aislado un nuevo glicósido cardiotónico y tres compuestos conocidos (neriifolin 17 $\alpha$ , neriifolin 17 $\beta$  y cerberina) de las semillas y raíz que fueron efectivos contra las líneas KB, BC y NCI-H187 (Cheenpracha et al., 2004).

*Nerium oleander* (Figura 6), son arbustos o pequeños árboles que miden de 2-6 metros de altura. Las hojas son en pares o grupos de tres, anchas y de una coloración verde oscuro.

Las flores nacen en grupos al final de cada rama, su color varía de blanco, rosa, rojo y amarillo y tienen un diámetro de 2.5 a 5 cm. Tienen un aroma dulce. El fruto es una cápsula larga y angosta que se parte al alcanzar la madurez y libera numerosas semillas. Son ampliamente usadas como plantas de ornato.

*N. oleander* es altamente venenosa y contiene compuestos tóxicos como oleandrina y neriina. El extracto de *N. oleander*, Anvirzel, es promovido para el tratamiento de cáncer, SIDA y enfermedades cardíacas (Pathak et al., 2000). Se han reportado diversos compuestos en la composición del extracto de *N. oleander* (Sharma et al., 2010). Los principales componentes incluyen: triterpenoides, pregnanas y cardenólidos. Extractos de las hojas y tallo han demostrado poseer una actividad citotóxica contra las líneas celulares de K-562, HL60, MCF-7, MDA-MB-231, HeLa, HT-29 y SKOV-3 (Wong et al., 2011). Los triterpenos y cardenólidos aislados mostraron una mayor inhibición contra la línea celular MCF-7 con CI50 de 3.7 y 4.3 µg/ml respectivamente.

*Plumeria obtusa* (Figura 7), son árboles que crecen hasta 5 metros de altura. Los tallos producen una savia lechosa. Las hojas son ovaladas de un color verde oscuro, ordenadas en espiral, y agrupadas en la punta de los tallos. Las flores son blancas con forma de embudo de 4 cm de diámetro, con el interior de un color levemente amarillo. Florecen durante todo el año. La decocción de las hojas es usada para el tratamiento de heridas y enfermedades de la piel. La savia extraída del tronco es usada como diurético. Se han identificado triterpenoides como componentes principales de las hojas de *P. obtusa* (Siddiqui et al., 1994)

El extracto metanólico de la corteza es efectivo contra úlceras gástricas y el extracto hexanólico de las hojas tiene actividad anticáncer sobre las líneas MCF-7 y HeLa con CI50 de 5.7 y 10 µg/ml respectivamente (Wong et al., 2011).

*Thevetia peruviana* (Figura 8), es un árbol que crece de 3 a 8 metros de altura. Posee hojas lineales de ápice agudo con base cuneado-atenuada, de un color verde vivo y están recubiertas por una cera para reducir la pérdida de agua. Florece durante el verano y otoño. Las flores son de color amarillo con forma de embudo. Los frutos son drupas carnosas redondeadas y con costillas; al madurar cambian del verde al negro, pasando por el rojo. Son potencialmente tóxicas y se utilizan desde hace ya cientos de años en la medicina china tradicional. Se cree que tiene propiedades curativas para quemar grasa, reducir triglicéridos y colesterol. Los extractos de *T. peruviana* han mostrado poseer una fuerte actividad citotóxica en líneas de cáncer humano como Du145, MCF-7, HT-29 y H450 con CI50 de 1.91, 5.78, 6.3 y 12.04 µg/ml respectivamente; y no presentan efecto sobre líneas normales como Detroit 548 (Ramos-Silva et al., 2017). Se ha reportado la presencia de glicósidos cardiotónicos en el fruto y semillas de *T. peruviana*, que se cree son responsables de su actividad antitumoral.

## Conclusiones

En conclusión, la familia Apocynaceae poseen una amplia variedad de propiedades farmacológicas destacando principalmente su actividad antiproliferativa en contra de células de cáncer humanas. Esta actividad es debida a la presencia de compuestos tales como: alcaloides, cardenólidos, triterpe-noides, iridoides, pregnanas y flavonoides. Sin embargo, aún no se conoce la fitoquímica de muchas especies de esta familia que podrían contener compuestos nuevos con actividades farmacológicas importantes.

## Referencias

- Agrawal, V. K., Ganesh, N., & Chundattu, S. J. (2010). Isolation of isorhamnetin-3-O- $\alpha$ -rhamnopyranosyl- $\beta$ -glucopyranoside from *Calotropis gigantea*. *Natural Product Medicine*, 3, 84–6.
- Aslam, J., Khan, S. H., Siddiqui, Z. H., Fatima, Z., Maqsood, M., Bhat, M. A., et al., (2010). *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. An important drug: its applications and production. *International Journal of Comparative Pharmacology*, 4,1–16.
- Chan, E. W. C., Won, S. K., & Chan, H. T. (2016). Apocynaceae species with antiproliferative and/or antiparasitic properties: a review of ten genera. *Journal of Integrative Medicine*, 14(4), 269–284.
- Cheenpracha, S., Karalai, C., Rat-A-Pa, Y., Ponglimanont, C., & Chantrapromma, K. (2004). New cytotoxic cardenolide glycoside from the seeds of *Cerbera manghas*. *Chemical Pharmacology Bulletin*, 52(8), 1023–25.
- Kitagawa, I., Zhang, R., Park, J. D., Baek, N. I., Takeda, Y., Yoshikawa, M., et al., (1992). Indonesian medicinal plants. I. Chemical structures of calotroposides A and B, two new oxypregnane-oligoglycosides from the root of *Calotropis gigantea* (Asclepiadaceae). *Chemical Pharmacology Bulletin (Tokyo)*, 40,2007–13.
- Koyama, K., Hirasawa, Y., Zaima, K., The, C. H., Chan, K. L., & Morita, H. (2008). Alstilobanines A-E, new indole alkaloids from *Alstonia angustiloba*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 16, 6483–8.
- Kupchan, S. M., Dessertine, A. L., Blaylock, B. T., & Bryan R. F. (1974). Isolation and structural elucidation of allamandin, and antileukemic iridoid lactone from *Allamanda cathartica*. *Journal of Organic Chemistry*, 39, 2477–82.
- Linhatrakool, T., & Sutthivaiyakit, S. 19-Nor and 18,20-epoxy-cardenolides from the leaves *Calotropis gigantea*. *J Nat Prod* 2006; 69:1249–51.
- Mulyoutami, E., Rismawan, R., & Joshi, L. (2009). Local knowledge and management of sim-pukng (forest gardens) among the Dayak people in East Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, 257, 2054–61.
- Nurhanan, M. Y., Asiah, O., Mohd Ilham, M. A., Siti Syarifah, M.M., Norhayati, I., & Lili Sahira, H. (2008). Antiproliferative activities of 32 Malaysian plant species in breast cancer cell lines. *Journal of Tropical Forest Science*, 20, 77–81.
- Omino, E. A., Kokwaro, J. O. (1993). Ethnobotany of Apocynaceae species in Kenya. *Journal of Ethnopharmacology*, 40, 167–80.
- Pathak, S., Multani, A. S., Narayan, S., Kumar, V., & Newman, R. A. (2000) Anvirzel™, an extract of *Nerium oleander*, induces cell death in human but not murine cancer cells. *Anticancer Drugs*, 11, 455–63.
- Rahayu, S. S. B., & Allamanda, L. (2001). Medicinal and Poisonous Plants 2. In: Valkenburg, J. L. CH., & Bunyapraphatsara, N. (Editors). *Plant Resources of South-East Asia*, No. 12(2), Backhuys Publisher. Leiden, Netherlands.
- Ramos-Silva, A., Tavares-Carreón, F., Figueroa, M., De la Torre-Zavala, S., Gastelum-Arellanez, A., Rodríguez-García, & Avilés-Arnaut, H. (2017). Anticancer potential of *Thevetia peruviana* fruit methanolic extract. *Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 241.
- Seeka, C., & Sutthivaiyakit, S. (2010). Cytotoxic cardenolides from the leaves of *Calotropis gigantea*. *Chemical Pharmaceutical Bulletin*, 58, 725–8
- Sharma, P., Choudhary, A. S., Parashar, P., Sharma, M. C., & Dobhal, M. P. (2010). Chemical constituents of plants from the genus *Nerium*. *Chemical Biodiversity*, 7, 1198–207.
- Siddiqui, B. S., Naeed, A., Begum, S., & Siddiqui, S. (1994). Minor iridoids from the leaves of *Plumeria obtusa*. *Phytochemistry*, 37,769–71
- Teo, S.P., & Alstonia, R. Br. (2001). In: van Valkenburg, J. L. CH., & Bunyapraphatsara, N. (Editors). *Plant Resources of South-East Asia*. No. 12(2). Backhuys Publisher. Leiden, Netherlands.
- Wong, S. K., Lim, Y. Y., Abdullah, N. R., & Nordin, F. J. (2011). Antioxidant, antiproliferative and antiplasmodial activities of leaves of selected Apocynaceae species. *BMC Complementary Alternative Medicine*, 11, 3.
- Wong, S. K., Lim, Y. Y., Abdullah, N. R., & Nordin, F. J. (2011). Antiproliferative and phytochemical analyses of leaf extracts of ten Apocynaceae species. *Pharmacognosy Research*, 3, 100–6.
- Woodson, R. E. (1930). Studies in the Apocynaceae I (a critical study of the Apocynoidea, with special reference to genus *Apocynum*). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 17, 1–83.

# EL IMPACTO DEL HOMBRE EN LA TIERRA

## Nuestra huella ecológica

Regina Olvido Martínez Verduzco  
Estudiante de 9º. Semestre de la carrera de Biólogo  
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

Desde la publicación de “Un Ensayo sobre el Principio de Población” por Thomas Malthus en 1798, ha existido una constante preocupación de que la población humana creciera más allá de la capacidad de carga de la tierra (Hardin, 1968; Catton, 1982). La cual se define como la población máxima que puede ser soportada de manera indefinida en un hábitat dado sin dañar permanentemente la productividad del ecosistema del cual depende (Rees, 1992). Una de las principales causas de esta sobrepoblación podría ser la revolución industrial, la cual se dice, estimuló la mayor migración humana en la historia (Rees & Wackernagel, 1996).

Las estadísticas demográficas de nuestro planeta son asombrosas, en 2012 éramos poco más de 7 mil millones de habitantes. Si nos remontamos un poco, por allá del 72, mis papás ayudaron a cruzar los 4 mil millones...eso quiere decir que en solo 40 años, hasta el 2012, se agregaron 3 mil millones de seres humanos (de los cuales, mis papás contribuyeron con 30). Todo ello sin contar los avances tecnológicos que ayudaron a que la esperanza de vida aumentase, siendo causa de que cada vez seamos más y más personas en el planeta. Sin olvidar claro, la abisal diferencia que existe en países desarrollados y del tercer mundo, donde la mortalidad infantil afecta al hacerse el promedio (Figura 1).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que este crecimiento alcanzará los 8,200 millones de habitantes en el 2030, y 9,200 millones en el 2050. Para acrecentar el problema, se cree que más del 70% de esta población vivirá en áreas metropolitanas. Las poblaciones de las ciudades ricas son res ponsables de aproxima-

damente el 70% o más de los niveles actuales de agotamiento de los recursos y la contaminación. Esta urbanización que normalmente se ve como un fenómeno ecológico o demográfico, pasa a ser una transformación ecológica de alto impacto (Ndubisi, 2014).

Es natural que el hombre afecte con cualquier actividad, y no solo con la tecnología, el entorno que le rodea. Pero parece ser que tendemos a olvidar que a pesar de todo lo que los humanos podamos haber inventado y creamos controlar, no dejamos de ser una entidad biológica, solo otra especie del planeta tierra. Por lo tanto nuestras relaciones con todas las otras formas de vida, es indistinguible de todas aquellas relaciones entre las especies con quien compartimos el planeta. Por lo cual, la humanidad continua en un estado de “dependencia obligada” con la productividad y soporte que brindan los servicios de la tierra, también conocidos como ecoservicios (Rees, 1992).

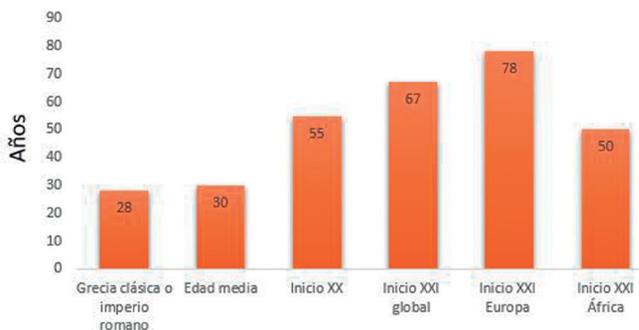
Al ser conscientes de esta relación con el ambiente, fue posible que los economistas ecólogos se refieran a las especies, ecosistemas y otras entidades biofísicas que ayudan al flujo de recursos como “capital natural” y a su movimiento como “ingreso natural” (natural income) (Rees y Wackernagel, 1996).

Es sorprendente conocer que cada habitante hoy en día consume un promedio de doscientas veces más recursos naturales de los que consumía hace solo cien años. Esta cantidad se puede repartir en artículos de primera necesidad como lo son alimentos, vestido y vivienda; sin contar aquellos de placer, moda, tecnología y dem-

as que no son indispensables para vivir. Los patrones y costumbres de consumo de las diferentes sociedades son un bien heredado, en la mayor parte de los casos, que han ido estableciéndose y consolidándose de generación en generación. Al igual que en alcohólicos anónimos, el primer paso es aceptar que se tiene un problema. Todos presentamos una adicción, el consumismo.

Es evidente que no hay evolución científica ni tecnológica que pueda resolver el abastecimiento de alimentos, energía, vivienda y medicamentos que serán necesarios a cortísimo plazo. Sin considerar que ninguna ciudad o región urbana puede alcanzar el desarrollo sustentable por su propia mano. Este término, desarrollo sustentable, se definió en el Informe Brundtland de 1987 como "...el desarrollo que permite cumplir con las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para cumplir sus propias necesidades."

Es por ello que durante las últimas décadas, los científicos se han dado a la tarea de desarrollar nuevas herramientas que nos ayuden a medir y cuantificar el desabasto de recursos en la tierra. Son llamados indicadores ambientales y la mayoría de ellos fueron tomados de la agronomía, donde simplemente se adecuaron a poblaciones humanas y a la ciudad, ya reconocida como ecosistema urbano. Entre los principales indicadores ecológicos tenemos la capacidad de carga, huella ecológica, mochila ecológica, tasa de retorno energético, ocupación del territorio, complejidad del sistema urbano, etc.



Esperanza de vida promedio en diferentes épocas del hombre. Las últimas dos gráficas muestran el continente europeo y el africano. (Fuente: Gamband, 2012).

Cabe resaltar que la HE es una medida estática y tampoco es un herramienta predictiva, sino que da énfasis en la demandas actuales hacia la naturaleza. Uno de los objetivos principales de la HE es documentar el "overshoot" (crecimiento más allá de la capacidad de carga de un área, el cual ocurre cuando un recurso limitado es sobreexplotado, resultando en el agotamiento de dicho recurso) y vincularlo con variables socio-económicas como, tendencias demográficas, expansión económica, cambios en estilo de vida para que den peso al momento de generar políticas ambientales o tomas de decisiones.

Esto es lo que normalmente pasa con las grandes ciudades industrializadas; las cuales no contentas con haber acabado con su capital natural, toman el de localidades más pequeñas que no requieren abastecer a un gran número de ciudadanos. El principal motivante es tener un crecimiento económico desenfrenado, siendo este el objetivo supremo de la sociedad, descuidando las consecuencias de esta actividad en los ecosistemas de la tierra.

Gracias a la HE se puede demostrar que la mayoría de las regiones distan mucho de ser autosuficientes (Wackernagel y Rees, 1996). Tales poblaciones solo existen aprovechando los recursos de áreas mucho más grandes fuera de sus fronteras. En pocas palabras, estamos viviendo más allá de nuestros límites biofísicos.

Como ejemplo tenemos que, al menos el 90% del área del ecosistema necesario para sustentar la comunidad de Lower Fraser Basin en British Columbia, Canadá en realidad se encuentra fuera de la región (Figura 2). La "sostenibilidad" de Lower Fraser Basin, British Columbia depende de las importaciones de bienes y servicios ecológicamente significativos cuya producción requiere un área en otra parte de la Tierra mucho mayor que el área interna de la región (Rees y Wackernagel, 1996).

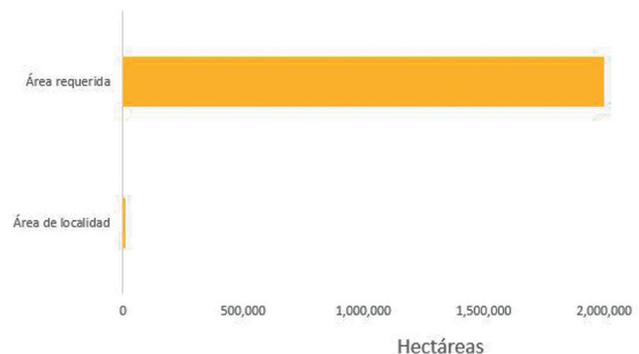


Figura 2. Comparación entre el área ocupada por Lower Fraser Basin, British Columbia, Canadá y su huella ecológica.

Es muy sencillo que cualquier población exceda su capacidad de carga de manera inconsciente y con aparente impunidad. Esto debido a que no existe una consecuencia negativa en su localidad, ya sea en su economía o estilo de vida. Por ende, no hay un incentivo en esas poblaciones para mantener un stock local adecuado de capital natural productivo. Como ejemplo más común está la posibilidad de importar comida de cualquier parte, ya que al no existir una "escasez" de alimentos, el crecimiento urbano continúa de manera acelerada excediendo sus límites de tierra de cultivo (Rees, 1992).

Las economías industriales en particular pueden superar los "límites sostenibles" al enmascarar el agotamiento de los recursos y disminuir el rendimiento energético de la inversión con avances tecnológicos, energía de bajo costo y fácil acceso a recursos distantes.

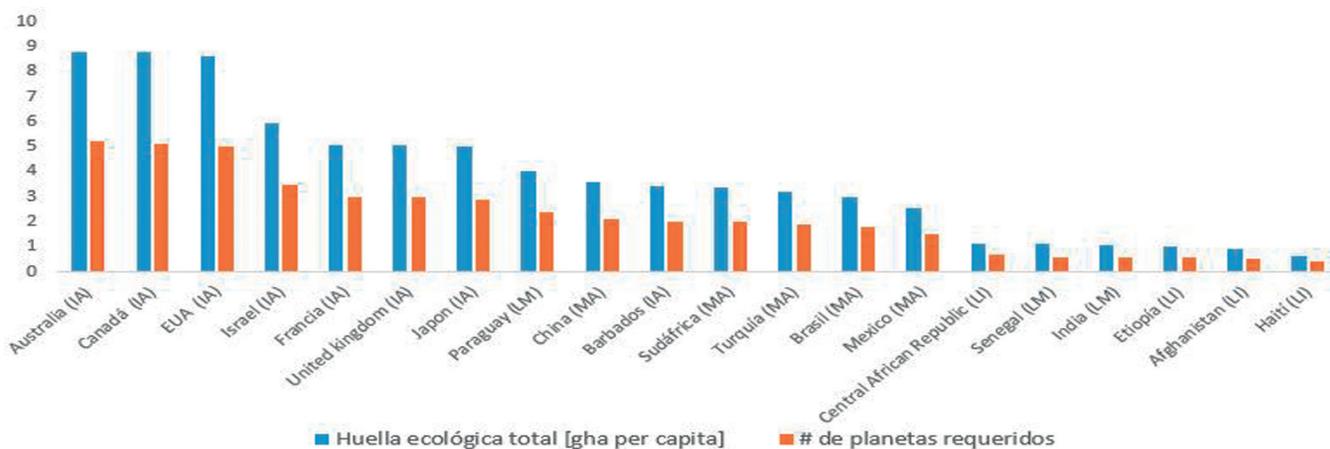


Figura 3. Comparación entre el número de planetas que se necesitarían si usáramos las hectáreas globales de cada país.

Como se podría sospechar, las naciones económicamente privilegiadas tienen enormes huellas ecológicas per cápita, mientras que las naciones económicamente desfavorecidas tienen huellas ecológicas relativamente pequeñas (Figura 3). De hecho, las naciones ricas solo pueden mantener sus estilos de vida lujosos (en relación con el resto del mundo) al reducir el capital natural de los países pobres (Rapport, 2000).

Para 1996, la huella ecológica per cápita de un norteamericano era de 4-5 hectáreas globales. Por extrapolación, si todos en la Tierra vivieran como el norteamericano promedio, el requerimiento total de tierra superaría los 26 mil millones de hectáreas. Sin embargo, hay menos de 9 mil millones de hectáreas de dicha superficie en la Tierra. Esto significa que se necesitaban tres planetas para abastecer a la familia humana de aquel entonces. De hecho, también se estimó que el consumo de recursos y la eliminación de desechos de la cuarta parte de aquella población mundial excedían la capacidad de carga global (Wackernagel y Rees, 1996).

Gracias a este recurso científico también se ha calculado la HE del planeta en diversas actividades puntuales, esto es la capacidad de generación de recursos naturales de todo el planeta, comparada con la utilización que hacemos de ellos (Figura 4). Hasta el año 2010 el ser humano estaba usando recursos naturales en una proporción de 1.5 veces los que la tierra puede generar. O sea, se consumía en conjunto todos los habitantes del planeta, en un año, los recursos que la tierra necesita 18 meses para regenerar.

En algunos aspectos estamos asistiendo a una paradoja cruel e injusta. Los países desarrollados, particularmente algunos europeos y Estados Unidos, aconsejan, lideran, recomiendan y en muchos casos imponen a países pobres o no tan pobres, pero menos poderosos políticamente, medidas de

control de la contaminación que ellos no adoptan o no adoptaron en el pasado. Es algo similar a lo que ocurre con la energía nuclear, los países que poseen la tecnología nuclear exigen a los que ahora la están desarrollando que no lo hagan.

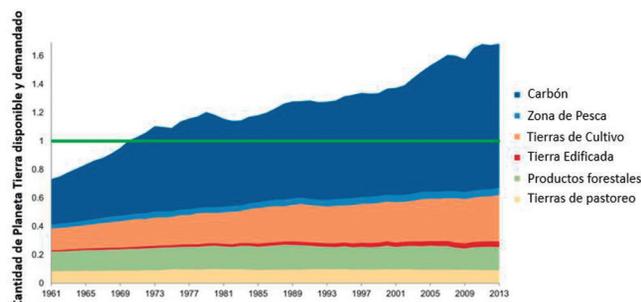


Figura 4. Huella ecológica mundial en distintos sectores de la economía según la cantidad de planetas Tierra que requieren a los largo de los años.

Sin embargo, mucha de esa actividad económica global no sería posible sin esos países no tan desarrollados que no destacan en las actividades globalizadas; países que podríamos llamar “silenciosos”. Ellos tienen Huellas Ecológicas que normalmente son mucho menores a su capacidad de bio-generación de recursos (Figura 4). Normalmente son países pobres, olvidados, subdesarrollados, con grandes porciones de su población sumida en el hambre, la miseria, la falta de educación y de salud. Pero es precisamente su baja presión sobre el ecosistema la que contribuye a mantener la Tierra habitable (Gamband, 2012).

Se podría pensar que esos países subdesarrollados, cuyo principal objetivo es cubrir las necesidades básicas de sus habitantes, se han equivocado menos. No salieron adelante a costa de otros, no abusaron de su poder político o territorial, ni utilizaron las necesidades

humanas para conseguir mejor precios, llámese recurso natural o humano. Esos países subsisten por mérito propio, trabajando sus tierras con su gente, sin importar todas sus limitantes y a pesar del mundo políticamente injusto donde vivimos.

Debería ser obligación de los países primermundistas desarrollar mecanismos de protección para aquellas naciones exportadoras, para asegurar un mantenimiento adecuado de su capital natural esencial, y por lo tanto mejorar su seguridad ecológica y social. O en última instancia, que gestionen políticas explícitas que apoyen sus industrias locales (agricultura, silvicultura, prácticas pesqueras, etc.) para poder reducir la dependencia inter regional, que beneficia mayormente a una de las partes.

Quizás sea el momento de que comencemos a valorar a los países no solo por lo que poseen, sino por el daño que no producen, por la contaminación que no generan y por la diversidad natural que sostiene. Tal es el caso de Ecuador, donde a cambio de no explotar los recursos petroleros, lanzó la iniciativa Yasuní ITT. El estado ecuatoriano se comprometió a dejar bajo tierra, de forma indefinida, alrededor de 856 millones de barriles de petróleo en la reserva ecológica del Yasuní, para evitar la emisión a la atmósfera, de 407 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono (que se producirían por la quema de esos combustibles fósiles). Se trata de una corresponsabilidad de la comunidad internacional, donde debía contribuir financieramente con al menos 3.600 millones de dólares, equivalentes al 50% de los recursos que percibiría el Estado en caso de optar por la explotación petrolera.

Al menos es bueno y reconfortante saber que poco a poco la mentalidad de los seres humanos está cambiando. En parte, creo, gracias a las nuevas generaciones que llegan con menos prejuicios equivocados, y gracias a las comunicaciones globales. La población joven debe ser quien primero tome conciencia de que es necesario un cambio en sus patrones de consumo para no dejar exhausto al planeta y conducir este proceso por un camino conveniente.

Es inaudito continuar con la idea de que el problema de la contaminación del ecosistema no es un problema nuestro, es un problema de los otros, o en el mejor caso de todos, lo que es lo mismo que decir de nadie. Y tendemos a pensar que ese problema, tan general y tan grave, debe ser resuelto por los gobiernos, a los que acusamos de no estar haciendo todo lo que deberían o

nada al respecto. Pero donde queda nuestra responsabilidad? lo que si podemos hacer y cambiar en nuestro entorno, por más pequeño que este sea. Tal vez no esté en nuestras manos el cambiar la leyes, pero por más cliché que suene, tenemos una voz que unida a otras va a ser escuchada.

Gamband, autor del libro “El mito del desarrollo sostenible” (2012), propone tres medidas principales para disminuir la huella ecológica. El primer punto y tal vez más sencillo, a escala global, sería consumir menos recursos naturales por habitante. La difícil tarea en esto es que implica un cambio en nuestra forma y modo de vida. Ejemplo burdo, en mi casa mi mamá compra muchos platos y vasos desechables para no lavar tanto. A mí no me gusta que los utilicemos porque sé todo lo que contamina su producción y posterior eliminación, pero tampoco estoy dispuesta a lavar la vajilla. ¿Algo contradictorio, no es así?

Otro rubro a cubrir sería el derroche de energía en iluminación, por ejemplo, tanto pública como privada, en las ciudades, en las empresas y en las casas. Aquí los avances tecnológicos nos ayudan mucho al existir opciones para elegir; como lo son los diferentes tipos de focos: incandescentes, ahorradores y de led (Figura 5) La desventaja que presentan es el costo, los LED suelen ser caros, pero ahorran energía, mientras que los incandescentes presentan el precio más bajo pero consumen más energía. Siendo sinceros, las personas (gran parte) que adquieren los focos led, lo hacen por ver un beneficio en su bolsillo y no por cuidar el ambiente.



Comparación entre precio y tiempo de vida de tres tipos de focos diferentes.

Cualquier persona que lo piense encontrará muchos ejemplos de consumo prescindible. Algunas otras formas de ahorro cotidianas que hemos oído desde hace años son:

- El despido de energía lavando ropa muchas más veces de las necesarias por semana o por mes.
- El uso del automóvil en lugares o recorridos donde existe un transporte público perfectamente aceptable y económico.
- El uso de productos químicos cosméticos totalmente prescindibles, de alto contenido contaminante (Fig.6)
- El derroche de agua en mil formas posibles en la vida de todos los días.

- El uso excesivo de calefacción y refrigeración donde podría atenuarse y aún sería perfectamente tolerable.



Figura 6. Artículos de maquillaje de una joven de 22 años. Foto R.O. Martínez

El segundo y controversial punto es frenar drásticamente el ritmo de crecimiento de la población (Figura 7). Por obvias razones representa un dilema ético puesto que se considerara que esta medida es una restricción de un derecho humano, el derecho a tener hijos.

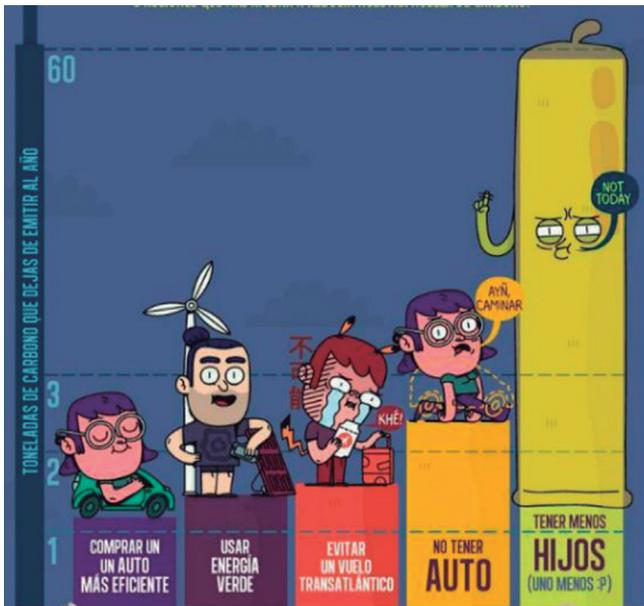


Figura 7. "Cómo ayudar al planeta, según la ciencia". Estas son las 5 acciones que más ayudan a reducir nuestra huella de carbón. (Fuente: "The best way to reduce your carbon footprint is one the government isn't telling you about." SCIENCE MAGAZINE.)

El tercer punto, y no menos importante, es incorporar la Huella Ecológica dentro de la economía de las personas, de las empresas y de los países.

Durante los últimos años hemos observado el reemplazo de bienes de consumo que solían tener una vida útil prolongada por otros que tienen un tiempo de utilización mucho más efímero, a un costo mucho más bajo.

Esta siempre ha sido una táctica solapada, no declarada, de las industrias para incrementar el consumo, aun de bienes básicos y necesarios. Es difícil encontrar hoy a una mujer joven de clase media que no posea un guardarropa lleno de cosas que no usa, vestidos, pantalones, etc. y que ya no usará más (Figura 8). La industria conoce muy bien a las poblaciones más susceptibles a estos cambios lo domina, lo planifica y de ahí obtiene sus ingresos.



Figura 8. Le dije a mi papá que no tenía zapatos de tacón... Fotografía R.O. Martínez

Volviendo al punto número uno, como resultado de reducir nuestros hábitos de consumo, las industrias deberán reconvertirse hacia la producción de bienes necesarios y no tan lujosos.

Debemos recordar que cada proceso de fabricación tiene una huella que marca el impacto que el proceso mismo está provocando, es decir, en qué proporción el proceso está siendo subsidiado por el planeta. Los ecólogos y afines a las ciencias naturales no se cansan de repetirnos que dependemos de numerosos bienes y servicios físicos que tienen un valor económico positivo inmensurable pero para los cuales no hay mercados, como lo es la capa de ozono, y la captura de carbono por bosques y arrecifes de coral (Rees, 1992).

Qué pasaría si se incorporara ese costo a la cadena de producción? Al hacerlo se obtendría el costo real del producto, verdaderamente honesto con los recursos utilizados.

Para Gamband, lo siguiente parece una utopía pero lo ideal sería que el mayor precio de los productos no vaya, obviamente, en beneficio de quien los produce, sino que éste debería dedicar el ingreso extra a a) compensar el subsidio del planeta, a través de aportes a los organismos que se encargan de compensar estos impactos, y/o b) a producir el reciclado absoluto de todos los productos que fabrica hasta el estado natural de cada componente.

Las empresas, una vez instituida en sus costos la Huella Ecológica, podrán hacer uso del reciclado para disminuir su propia HE y así bajar sus costos para ser más competitivos comercialmente. Por consiguiente, esto llevaría a la aparición de toda una cadena de industrias asociadas al reciclaje, desde recolectoras, clasificadoras, recicladoras por tipo de material o por tipo de productos, etc.

Aunque si lo pensamos de una manera fría y sin querer sonar muy pesimistas, a final de cuentas quien está dispuesto, o en todo caso bien dispuesto, a pagar de más por un producto que se promociona como sano para el medio ambiente?

Lamentablemente, los materiales obtenidos al reciclar un producto, nunca podrán devolver la totalidad de los materiales y energía empleados para la producción del producto terminado, sino solo una fracción de ellos, quedando de todos modos una HE irrecuperable. Al considerar la relación de los humanos con su ecología, también se debe tener en cuenta el hecho de que, a menudo, una vez que un ecosistema se ha visto comprometido, es posible que no se recupere, o al menos no se recupere por completo. Este resulta ser el caso, incluso cuando las presiones antropogénicas, las causas iniciales del desequilibrio del ecosistema, se han eliminado. (Rapport y Whitford, 1999).

El desafío para la humanidad no radica solo en reducir el tamaño de la huella ecológica, sino también en aumentar la prevalencia de ecosistemas saludables. Puede ocurrir que los mayores riesgos para el futuro humano no radiquen en el crecimiento de la población per se, sino en la pérdida irrecuperable de la salud de los ecosistemas (McMichael, 1993, Rapport y Whitford, 1999). Queremos que los beneficios del progreso científico y de la medicina lleguen a más y más personas en más y más países, sin que esto signifique un suicidio colectivo, es decir, el agotamiento permanente de los recursos.

#### Literatura citada

- Catton, W.R. Jr (1982). *Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change*. The University of Illinois Press, Urbana, IL.  
Gamband, J. L. (2012). *El mito del desarrollo sustentable*. Cretesapace-Bs. As.

- Hall, C. A., Lambert, J. G., & Balogh, S. B. (2014). EROI of different fuels and the implications for society. *Energy policy*, 64, 141-152.  
Hardin, G. (1968). *The tragedy of the commons*. *Science* 162, 1243-1248.  
McMichael, A.J. (1993). *Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species*. Cambridge University Press, Cambridge.  
Moffatt, I. (2000). Ecological footprints and sustainable development. *Ecological economics*, 32(3), 359-362.  
Ndubisi, F. O. (2014). *The ecological design and planning reader*. Island Press.  
Nielsen, N.O. (1999). The meaning of health. *Ecosyst. Health* 5, 65-66.  
PoPulation RefeRence BuReau 2012  
Rapport, D. J. (2000). Ecological footprints and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future. *Ecological Economics*, 32(3), 367-370.  
Rapport, D.J., Whitford, W.G. (1999). How ecosystems respond to stress: common properties of arid and aquatic systems. *BioScience* 49, 193-203  
Rees, W. E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and urbanization*, 4(2), 121-130.  
Rees, W., & Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. *Environmental impact assessment review*, 16(4-6), 223-248.  
Wackernagel, M., & Monfreda, C. (2004). Ecological footprints and energy. *Encyclopedia of energy*, 2(1), 1-11.  
Wackernagel, M., & Rees, W. (2014). Ecological footprints for beginners. In *The Ecological Design and Planning Reader* (pp. 501-505). Island Press/Center for Resource Economics.  
Wackernagel, M., Monfreda, C., Schulz, N. B., Erb, K. H., Haberl, H., & Krausmann, F. (2004). Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges. *Land use policy*, 21(3), 271-278.  
Wackernagel, M., Rees, W.E. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC.  
Wackernagel, M., Schulz, N., Deumling, D., Callejas Linares, A., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C., Loh, J., Myers, N., Norgaard, R., Randers, J. (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Science* 99 (14), 9266-9271.

# FÁRMACOS DE LA NATURALEZA

J.A. Gallegos-López<sup>1\*</sup> y M.A. Guzmán-Lucio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Microbiología e Inmunología,  
<sup>2</sup> Departamento de Botánica  
 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León  
 \*juan.gallegosp@uanl.edu.mx

Desde la antigüedad el ser humano ha hecho uso de las plantas para aliviar diferentes tipos de enfermedades que lo aquejan. Existe una gran variedad de plantas que contienen sustancias activas, que actualmente, son la base de un gran número de medicamentos, como veremos a continuación con algunos ejemplos.

## Physostigma venenosum

Una de las escaladoras leñosas que habitan en África, es el haba de Calabar (Figura 1), cuyos compuestos como la fisostigmina, calabarina, eseridina, eseramina y fitosterina fueron descubiertos en el siglo XIX. Aunque otros productos químicos se descubrieron más tarde, la fisostigmina todavía permanece como el más valioso alcaloide del haba de Calabar.



Figura 1. Haba de Calabar o nuez de Eseré (*Physostigma venenosum*).

La fisostigmina (Figura 2) es un potente sialagogo (fármaco que estimula la secreción de las glándulas salivales) y además estimula casi todos los músculos involuntarios en el cuerpo. Es un potente inhibidor reversible de la acetilcolina esterasa, que aumenta eficazmente la concentración de acetilcolina en los sitios de la transmisión colinérgica. La fisostigmina crea una estimulación continua en las células receptoras que causan espasmos musculares intensos. Se ha utilizado principalmente para el tratamiento del glaucoma, ya que es capaz de constreñir la pupila facilitando el flujo de salida de humor acuoso. La capacidad de la fisostigmina para aumentar los niveles de acetilcolina permite aumentar la dosis de fármacos antidepresivos, anti-histamínicos, antipsicóticos y benzodiazepinas (Zhao, Mochhala y Tham, 2004).

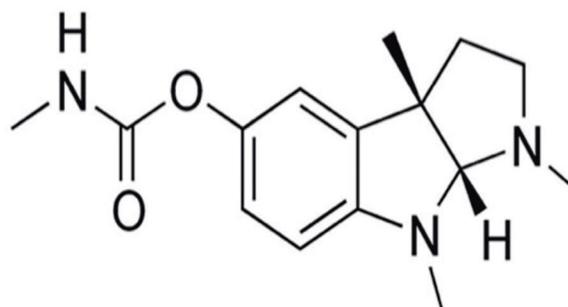


Figura 2. Fisostigmina, compuesto activo de la Haba de Calabar.

### *Strychnos toxifera*

El género *Strychnos* es muy conocido, ya que la planta proporciona uno de los venenos más famosos, llamado estricnina. Debido a su toxicidad, estas especies se han utilizado como venenos de flecha, crece en las áreas tropicales de Centroamérica y Sudamérica. Existen dos mecanismos distintos de toxicidad asociados con *Strychnos* (Figura 3), se han descrito de la siguiente manera: en el primero, la estricnina y sus derivados inducen convulsiones por una actividad tetanizante; mientras que en el segundo, una serie de alcaloides cuaternarios, en los que se incluyen los venenos del curare, se caracterizan por tener una acción paralizante.



Figura 3. *Strychnos toxifera*.

La estricnina (Figura 4) pertenece al grupo de los analépticos, los cuales son medicamentos que en pequeñas dosis aumentan la actividad de ciertas funciones en el sistema nervioso central, estimulan los centros respiratorios y vasomotores del bulbo raquídeo. Es también un potente convulsivo que actúa en la médula espinal, pero no están influenciadas las funciones de la corteza cerebral y los centros subcorticales (Philippe, Angenot, Tits y Frédéric, 2004).

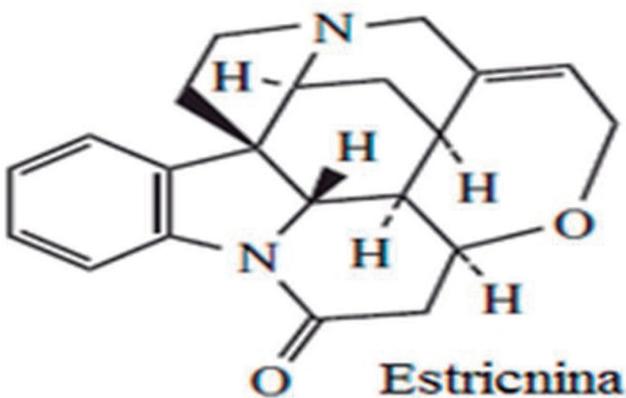


Figura 4. Estricnina.

### Jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*)

Uno de los más importantes medicamentos en oftalmología se deriva de las hojas del arbusto llamado Jaborandi. Este arbusto es nativo de Sudamérica, pertenece a la familia de las Rutáceas, posee una altura de 3 a 7.5 m (Figura 5) y es la única fuente natural del fármaco pilocarpina, un alcaloide usado en oftalmología para la contracción de la pupila, importante en ciertos procedimientos quirúrgicos. También se utiliza en el tratamiento de ciertos tipos de glaucoma. La pilocarpina (Figura 6) es también un poderoso estimulante de la salivación y sudoración, que en 1994 fue aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de Estados Unidos para el tratamiento de la xerostomía (boca seca) después de la irradiación en pacientes con cáncer de cabeza y cuello (Pinheiro, 2002).



Figura 5. Jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*).

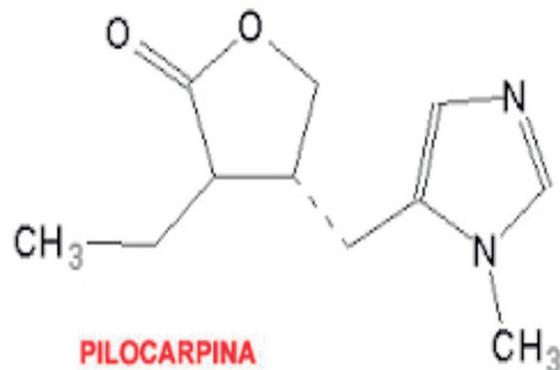


Figura 6. Estructura química de la pilocarpina.

### *Rauwolfia serpentina*

Pertenece a la familia Apocynaceae, crece en los bosques tropicales y subtropicales de la India, esta planta (Figura 7) se ha usado para el tratamiento de las mordeduras de serpientes, enfermedades febriles, y demencia durante aproximadamente 3000 años. Debido a la importancia de esta planta, se han realizado muchos estudios, que han derivado en muchos alcaloides farmacológicamente importantes, tales como la reserpina (Figura 8) con acción sedante y actividad antihipertensiva y la ajmalina con actividad antiarrítmica (Itoh et al, 2005).



Figura 7. Rauwolfia serpentina.

#### Sauce (*Salix* sp)

Salix es un género compuesto de cerca 400 especies de árboles y arbustos caducifolios dentro de la familia Salicaceae, se distribuyen por las zonas frías y templadas del Hemisferio Norte, principalmente en tierras húmedas. Los salicilatos (Figura 9) poseen acción analgésica, antiinflamatoria y antipirética, entre otras. Estas cualidades de los salicilatos ya se conocían entre los egipcios. En el año 1862, un inglés Edwin Smith, adquirió unos rollos de papiro correspondientes al año 1534 A.C., que constituían un tratado de medicina de la época. En dicho tratado se establecen principalmente una serie de tratamientos quirúrgicos, que se acompañan con algunos métodos curativos a base de plantas medicinales, una de ellas, era la corteza de *Salix alba* L. Durante la Edad Media la corteza del sauce se utilizó de manera eficaz contra la fiebre, en la medicina popular, en forma de infusión. Hoy en día la Aspirina, desde su introducción, es prácticamente el fármaco más popular del mundo (Brañal et al., 2005).

#### *Ammi visnaga*

Es una planta aromática y medicinal mediterránea (Figura 10). El extracto del fruto se utiliza para tratar el asma y la angina de pecho. Tiene efectos potenciales sobre la prevención de cálculos renales, un efecto neuroprotector, y anti-inflamatorio.

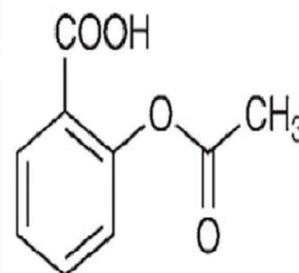


Figura 9. Sauce y estructura química del ácido salicílico.

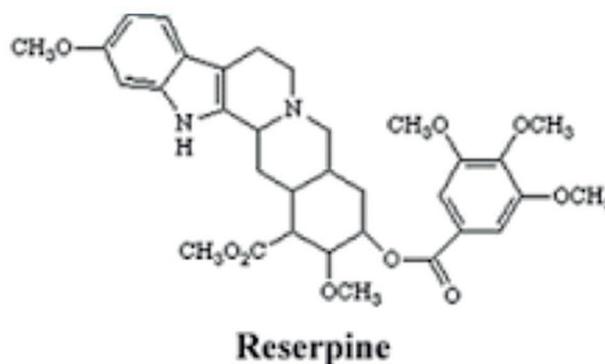


Figura 8. Estructura química de la reserpina.

Previene el daño celular epitelial renal y juegan un papel potencial en la prevención de la formación de cálculos asociados con la hiperoxaluria. La visnagina (Figura 11) provoca vasodilatación y reduce la presión sanguínea mediante la inhibición de la entrada de iones calcio en la célula y tiene también efecto antiinflamatorio en las células microgliales. Se utilizan comúnmente como agentes de bloqueo del canal de calcio en el tratamiento de la hipertensión, angina de pecho, infarto de miocardio y taquicardia supraventricular, y como inhibidores de la contracción muscular (Sitting, 1988).



Figura 10. *Ammi visnaga*.

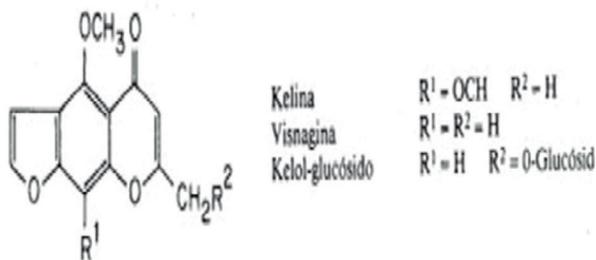


Figura 11. Estructura química de furanocromas de *Ammi visnaga*.

### *Cinchona officinalis* (Árbol de la quina)

*Cinchona officinalis* (familia Rubiaceae) es un árbol de los Andes cuya corteza contiene los alcaloides quinina y quinidina. El clima donde se distribuyen las especies del género *Cinchona* corresponde predominantemente al de "Ceja de Selva" o "Ceja de montaña", generalmente cálido y húmedo, con precipitaciones abundantes y nubosidad casi todo el año. La "Corteza de quina", como se le llamaba, fue descubierta en Europa después del año 1630 por ser valiosa en el tratamiento de la malaria (Davies y Hollman, 2002).

### Conclusión

En las distintas regiones del mundo existe una gran variedad de especies de plantas que producen de manera natural sustancias que desde tiempos antiguos se han utilizado para tratar innumerables enfermedades en el hombre. Todavía queda un gran número de plantas por descubrir y por lo tanto un gran número de nuevas sustancias que serán la cura para diversas enfermedades que aquejan la salud humana.



Figura 12. *Cinchona officinalis* (Fuente Wikipedia).

### Literatura citada.

- Brañal MF, Del Río LA, Trives C, Salazar N. 2005. La verdadera historia de la Aspirina. *Anales Real. Academia Nacional de Farmacia*. 71: 813-819.
- Davies MK and Hollman A. 2002. Quinine. *Heart*. 88: 118.
- Itoh A, Kumashiro T, Yamaguchi M, Nagakura N, Mizushima Y, Nishi T, Tanahashi T. 2005. Indole Alkaloids and Other Constituents of *Rauwolfia serpentina*. *J Nat Prod*. 68(6):848-852.
- Philippe G, Angenot L, Tits M, Frédéric M. 2004. About the toxicity of some *Strychnos* species and their alkaloids. *Toxicol*. 44(4):405-16.
- Pinheiro C. U. B. 2002. Extrativismo, cultivo e privatização do jaborandi (*pilocarpus microphyllus* stapf ex holm.; rutaceae) no maranhão, brasil. *Acta Bot. Bras*. 16(2): 141-150.
- Sitting M. 1988. *Pharmaceutical Manufacturing Encyclopedia*, Noyes Publications, USA.
- Zhao B1, Moochhala SM, Tham SY. 2004. Biologically active components of *Physostigma venenosum*. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 812(1-2):183-92.

# LOS MERCADOS TRADICIONALES MEXICANOS Y SU RELACIÓN CON LA ETNOBOTÁNICA

G. R. Nuñez-Guzmán y S. Moreno - Limón  
Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias  
Biológicas, Departamento de Botánica.  
gretta.rebeca@gmail.com

El mercado como centro cultural de la población mexicana

Los mercados son una parte sumamente importante de la vida económica y social de las comunidades alrededor del mundo, estos han tomado diferentes nombres a través de la historia y las diversas sociedades, pero siempre han estado representados por centros establecidos y conocidos a los cuales la población local puede acudir para adquirir diversos bienes que les permitan satisfacer sus necesidades (Fig. 1). Dentro de la cultura mexicana, estos centros de comercio representan una tradición sumamente arraigada y de gran importancia que puede ser trazada varios siglos atrás en su historia.

La palabra tianguis proviene del náhuatl tianguiztli nombre que se le daba al espacio en el cual se reunían los productores de zonas cercanas para comprar, vender e intercambiar productos. En estos mismos mercados, con frecuencia se establecían comerciantes que, además de ofrecer los productos propios de la región, comercializaban con artículos exóticos provenientes de otras zonas, tales como plumas, pieles de animales, cerámicas, instrumentos de lujo y ceremoniales, piezas de joyería, y por supuesto, diversas plantas, entre las que destacaban los frutos y las hierbas medicinales (Bellucci, 2001).

Existen registros históricos que describen grandes centros mercantiles establecidos y organizados mucho antes de la llegada de los españoles a nuestro país. Uno de los mercados más grandes, y sobre el cual los cronistas realizaron una descripción bastante detallada, fue el antiguo mercado de Tlatelolco (Fig. 2). En dichos relatos, los conquistadores relatan asombrados el nivel de organización y disposición del recinto, así como las largas listas de productos minerales, animales y vegetales que en ellos se podía encontrar.

Bye y Linares (1983) mencionan que los mercados tradicionales o tianguis son uno de los pocos y más impresionantes legados culturales del México preconquista, y que escenas similares a las descritas por los exploradores españoles pueden ser apreciadas en obras tales como el mural denominado “La gran ciudad de Tenochtitlán”, del artista Diego Rivera (Fig. 2), el cual puede encontrarse en los corredores del patio del Palacio Nacional. En dicha obra, pueden observarse varios aspectos, en primer lugar, destaca la gran diversidad de productos comercializados dentro de estos sitios y el rol tan importante que fungían estos mercados como centros culturales de intercambio entre la población precolombina; así mismo, también puede denotarse como estos centros mercantes servían como un espacio en donde se llevaban a cabo, y se fortalecían, las interacciones y relaciones entre la gente y los productos vegetales.

Escenas similares a esta aun pueden ser encontradas en épocas actuales alrededor de todo México, e incluso, muchas de las plantas comercializadas en los mercados del pasado todavía pueden ser encontradas y compradas en los mercados actuales.



Fig. 1. Distintos mercados tradicionales alrededor del mundo. Rissani, Marruecos (sup. Izq.), norte de Vietnam (sup. der.), Bohicon, Benín (inf. Izq.) y Concordia, Colombia (inf. der.).



Fig. 4. Tianguis de Ixtlán, Oaxaca, en donde se observa el comercio de distintas especies vegetales y la prevalencia de miembros de grupos indígenas como componentes fundamentales de estos sitios.



Fig. 3. Mercado del Chopo, Ciudad de México; ejemplo de la transformación y prevalencia de los mercados y tianguis dentro de la cultura mexicana.



Fig. 2. “la gran ciudad de Tenochtitlán” (1941), Diego Rivera. El muralista reconstruyó escenas de la vida cotidiana precolombina tomando en cuenta relatos de cronistas como Cortés, Díaz del Castillo, García Cubas y Justino Fernández; en esta obra se puede apreciar el gran mercado de Tlatelolco.

Existen registros que relatan la presencia de mercados permanentemente establecidos en la mayoría de las grandes ciudades prehispánicas, ya que estos eran sitios en los que se podían desarrollar diversas actividades sociales y culturales y a los cuales los pobladores locales podían asistir para abastecerse de los artículos necesarios para la vida. Muchos de estos productos eran transportados de regiones distantes por comerciantes de localidades rurales cercanas, quienes poseían la capacidad de producir alimentos y otros recursos vegetales (en particular maíz, frijol, chile y madera) de forma más intensiva. En muchas ocasiones, estos comerciantes y productos provenían de regiones con distintos climas y culturas y, por lo tanto, a través del establecimiento de estas relaciones comerciales, también se permitía el intercambio cultural y de conocimientos tradicionales sobre las especies de flora y fauna útiles de distintas zonas (Linares y Bye, 2009).

#### Transformación de los mercados actuales

Durante la conquista, y posterior época colonial, estos centros mercantes prehispánicos sufrieron diversas transformaciones, e incluso mutilaciones, puesto que muchas de las tradiciones y costumbres que se practicaban dentro de ellos fueron prohibidas o restringidas y, en ciertos casos, incluso perseguidas por ser consideradas como heréticas por los evangelizadores españoles; esto debido a la cercana relación entre los aspectos religiosos con la medicina tradicional indígena. Afortunadamente, estos mercados y tianguis lograron sobrevivir y persistieron a través de los siglos adaptándose, incorporando nuevos productos y modificándose de acuerdo a las normas o maneras impuestas por los conquistadores (Bellucci, 2001).

Hoy en día, el término mercado es usado para referirse a edificaciones, casi siempre estables o permanentes, a donde se acude para adquirir productos para la vida diaria familiar; y se ha mantenido el uso del vocablo “tianguis” para designar a las vendimias semanales, realizadas rotativamente en un día predeterminado dentro de los poblados, barrios y colonias. Ciertos aspectos, de estos centros mercantes han sufrido grandes cambios debido al avance de la “modernidad” y el predominio de la cultura occidental (Fig. 3), sin embargo, afortunadamente, muchas tradiciones culturales han podido conservarse dentro de estos sitios, en particular a lo referente a la herbolaria tradicional y la venta de plantas comestibles y ornato (Fig. 4).

#### Conocimiento etnobotánico en los mercados de México

Al ser México uno de los países con mayor diversidad vegetal del mundo (se calcula que en el país existen más de 30,000 especies de plantas vasculares y que al menos la mitad tienen algún uso reportado), no es de extrañar que las plantas posean un rol prevalente dentro de los centros mercantes del territorio nacional. Aunado a esta gran riqueza florística, podemos sumar una gran diversidad cultural y una larga historia de ocupación y migración dentro del territorio nacional; las cuales han permitido que en nuestro país se desarrolle uno de los conocimientos etnobotánicos más vastos del mundo, mismo que ha sido transmitido de generación en generación entre los miembros de los distintos grupos étnicos, cada uno de los cuales ha formado su propia relación única, que varía en función de los diferentes recursos vegetales de sus respectivas regiones ecológicas.

Cabe destacar el rol tan importante que guardan los mercados y tianguis dentro de la preservación del conocimiento tradicional sobre los recursos vegetales. Estos sitios representan en sí mismos una de las tradiciones más arraigadas en nuestro país, pues son bastante comunes y cuentan con una amplia distribución por el territorio nacional y aunque, todos son extremadamente diversos en cuanto a su estructura e historia, en cada uno se observa que los productos vegetales suelen ser uno de los principales componentes dentro de los mismos. También se puede observar que dentro de estos mercados persisten personas de distintos grupos étnicos o áreas rurales, quienes han conservado el conocimiento sobre el manejo de diversas plantas útiles a las que les han asignado diferentes categorías, destacando dentro de ellas a las plantas comestibles y medicinales (Fig. 4).

El interés por los estudios contemporáneos enfocados a los recursos vegetales y su comercialización dentro de los muchos mercados y tianguis mexicanos, inicia en la década de los años 70's. La gran mayoría de estos trabajos fueron realizados más bien desde un punto de vista antropológico o sociológico, enfocándose en los aspectos culturales y tradicionales de los mercados, mientras que los estudios botánicos orientados hacia los recursos vegetales encontrados dentro de estos recintos son realmente pocos y no se les ha dado la importancia que merecen. En realidad estos mercados tradicionales deben ser tratados como centros de especial interés, tanto para los estudios antropológicos, como para trabajos etnobotánicos, pues estos representan lugares ricos en conocimiento y tradiciones culturales conservadas, dentro de los cuales podemos apreciar de primera mano las mutuas relaciones que se han desarrollado, y que aún subsisten, entre las plantas y los seres humanos de determinada región.

Como lo mencionan Hernández-Xolocotzi et al. (1983), dentro de los diversos mercados tradicionales es posible observar los fenómenos resultantes de: a) el medio ecológico; b) de la cultura de las personas de la zona bajo estudio; c) las características de las plantas silvestres, semidomesticadas o domesticadas que son utilizadas; y d) en forma parcial, del medio socioeconómico.

Por lo tanto, al visitar los tianguis o mercados es posible obtener información sobre cuáles son los recursos vegetales disponibles de la zona, las formas de producción de las especies y su grado de domesticación. De igual forma, los sitios mercantes representan lugares favorables para la obtención de semillas o propágulos de plantas útiles poco conocidas, o bien, sobre el origen y estado de sus poblaciones.

Dentro de estos recintos, a lo largo de todo el año, se comercializa con distintas especies utilizadas para diversos fines, desde el alimenticio y ornamental, hasta el medicinal y espiritual. Estas especies varían notablemente dependiendo de la temporada, demanda y disponibilidad del recurso (Fig. 5). Debido a que una gran parte de los ejemplares comercializados dentro de estos mercados corresponden a plantas nativas, casi siempre colectadas exclusivamente del medio silvestre, las visitas y estudios en estos sitios pueden brindarnos información oportuna que ayude a definir el nivel de aprovechamiento que se le da al recurso, el estado probable de sus poblaciones nativas, si estas se encuentran amenazadas, sujetas a una categoría especial de protección (según la NOM-059-SEMARNAT), etc. Y, en caso de que se observe la necesidad, servir como apoyo para la elaboración e implementación de planes de manejo que eviten la sobrexplotación y el declive de las poblaciones naturales de estas especies nativas (Figs. 5 y 6).



Fig. 5. La venta de musgo, paixtle y conchitas (*Echeveria* spp) son ejemplos de comercio de recursos vegetales de temporada. En este caso, también son ejemplo de especies amenazadas incluidas en la normativa mexicana (NOM-059-ECOL-2000 y NOM-059-SEMARNAT) por la sobrexplotación a la que se someten sus poblaciones, en muchos sitios su comercialización se ha vuelto ilegal.

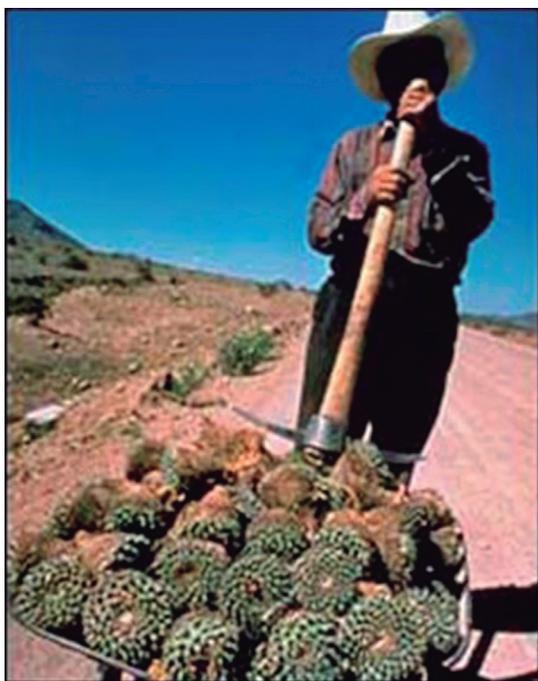


Fig. 6. Chihuahua, Méx. Sobrexplotación de cactáceas nativas para su venta; muchas de las especies se encuentran sujetas a la normativa mexicana.

El valor de los mercados y la importancia de su conservación

Desafortunadamente, mucho de este conocimiento se encuentra en peligro de desaparecer debido a que los procesos de industrialización y “modernización” desarrollados en el último siglo han traído consigo cambios muy importantes, no solo en la forma en la que los humanos se relacionan con el medio ambiente y los recursos naturales, sino en los comportamientos de los individuos; quienes deciden abandonar cada vez más las prácticas tradicionales para adoptar estilos de vida más “modernos”, acorde con la cultura occidental dominante.

Debido a que dentro de nuestras sociedades modernas la población se aleja cada vez más del contacto diario con las fuentes directas de recursos vegetales, los mercados también fungen como un centro de abastecimiento y enseñanza, a los cuales la gente puede acudir para obtener dichos productos y adquirir el conocimiento sobre su método de empleo. A la abundancia de especies ya conocidas, constantemente se agregan nuevas plantas útiles, ya sean nativas o introducidas, silvestres o cultivadas, que se suman al acervo del conocimiento tradicional etnobotánico de los pobladores locales.

A través de la investigación etnobotánica de mercados y tianguis, se pueden llegar a desprender un gran número de trabajos sobre la diversidad taxonómica de un sitio, sus formas de transformación, usos y aplicaciones, distribuciones geográficas, el estado de sus poblaciones silvestres, la necesidad de elaborar planes de aprovechamiento, procesos incipientes de domesticación e incluso el descubrimiento de nuevas especies anteriormente desconocidas. En ocasiones, muchos de estos trabajos pueden derivar en futuras aplicaciones dentro de diversos campos como la industria farmacológica, industria energética, de alimentación, etc. Así mismo, este tipo de investigaciones representan un recurso para el rescate y la preservación del conocimiento empírico sobre especies útiles de plantas y sus diversas formas de uso, así como también de un gran número de tradiciones y aspectos culturales de los diferentes grupos étnicos.

De igual manera, se evidencia la necesidad apremiante de documentar sobre este conocimiento etnobotánico que aún es preservado dentro de los mercados populares y tradicionales, ya que, además de las transformaciones que han sufrido estos sitios de comercio durante los últimos años, lamentablemente también se ha observado su desaparición en muchas partes de México. Esto es debido, en parte, al desinterés de las nuevas generaciones por el aprendizaje de estas tradiciones y conocimientos, así como al desplazamiento, cada vez mayor, de las zonas rurales a las urbanas y de la migración generalizada a E.U.A. que experimentan muchas de las comunidades indígenas del país, quienes parten en búsqueda de una mejor calidad de vida desde el punto de vista económico.

El conocimiento etnobotánico y las costumbres que aún podemos observar dentro de los mercados tradicionales, son parte del patrimonio cultural y biológico del país, y parte de nuestra identidad como mexicanos. Por lo tanto, es responsabilidad de todos el preservar este tipo de centros de comercio, acudiendo y participando dentro de ellos, así como alentando a retomar su uso entre la población, permitiendo así que continúe la transmisión y difusión de esta gran riqueza cultural histórica que involucra una invaluable información sobre el uso y manejo tradicional del ambiente y sus diferentes recursos.

#### Literatura citada

Alanís-Flores, G. 2005. "La etnobotánica de las plantas útiles de los matorrales áridos y semiáridos del norte del estado de Nuevo León, México". Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. 167 pp.

Alanís-Flores G. 1981. "Aprovechamiento de la flora nativa en el estado de Nuevo León. En: C.E. González Vicente, I. Casas Díaz, y R. Padilla Ibarra (Eds.). Memoria de la Primera Reunión sobre Ecología, Manejo y Domesticación de Plantas Útiles del Desierto. Monterrey, N.L. Publicación Especial No. 31 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, S.A.R.H., México. Pp. 220-232.

Bellucci, A. 2002. "La herbolaria en los mercados tradicionales". En: Revista del Centro de Investigación, vol. 5, no. 17-18. México, D.F. Pp. 63 – 70. (junio-julio, 2002).

Bye, R. 1979. "An 1878 Ethnobotanical Collection from San Luis Potosí: Dr. Edward Palmer's First Major Mexican Collection". En: Economic Botany, Vol. 33, No. 2 (abril - junio, 1979). pp. 135-162.

Bye, R. y Linares, E. 1983. "The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobotanical studies". En: Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, vol.3 (1) Pp.1 - 13.

Caballero, J y Cortés, L. 2001. "Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México". En: Rendón-Aguilar, B., Rebolledo-Domínguez, S., Caballero-Nieto, J. y Martínez-Alfaro, M. 2001. Plantas, Cultura y Sociedad. Universidad Autónoma Metropolitana/Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México, D.F. Pp. 79 – 100.

Díaz Montesinos, M.; Farrera Sarmiento, O. y Isidro Vázquez, M. 2011. "Estudio etnobotánico de los principales mercados de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México". En: LACANDONIA, año 5, vol. 5, no. 2. Pp. 21-42,(diciembre de 2011)

Hernández-Xolocotzi, E., Vargas-Nicasio, A., Gómez-Hernández, T., Montes-Meneses, J. y Brauer-Granados, F. 1983. "Consideraciones etnobotánicas de los mercados en México". En: Revista de Geografía Agrícola, no. 4. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. (enero, 1983)

Linares, E. y Bye, R. 2009. "La dinámica de un mercado periférico de plantas medicinales de México: el tianguis de Ozumba, Estado de México, como centro acopiador para el mercado de Sonora (mercado central)". En: Long Towell, J. Attolini Lecón, A. Caminos y Mercados de México. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2009, 690 p.

Linares, E. y Bye, R. 2016. "Chapter 7. Traditional Markets in Mesoamerica: A Mosaic of History and Tradition". En: Lira, R., Casas, A. y Blancas, J. (Eds.). 2016. Ethnobotany of Mexico: Interactions of People and Plants in Mesoamerica. Springer Science+Business Media. Nueva York, EUA. 560 pp.

Manzanero-Medina, G.; Manzanero-Medina, I.; Flores-Martínez, A.; Sandoval-Zapotitla, E. y Bye-Boettler, R. 2009. "Etnobotánica de siete raíces medicinales en el mercado de Sonora de la Ciudad de México". En: Polibotánica, no.27. México, D.F. (abril, 2009). Pp. 191 – 128.

Martínez, M. 1967. "Plantas Medicinales de México (6ª edición)". Editorial Botas. México, D.F. 656 pp.

Nicholson, M. y Arzeni C. 1993. "The market medicinal plants of Monterrey, Nuevo León, México". En: Economic Botany, vol. 47(2). Bronx, NY, E.U.A. Pp. 184-192. (Enero, 1993).

# APLICACIONES DE *Euphorbia* spp. (EUPHORBIACEAE) PARA LA MEDICINA TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE MONTERREY

M.A. Guzmán Lucio, A. Rocha Estrada, J.A. Gallegos López, M.A.  
Alvarado Vázquez

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas

## Introducción

*Euphorbia* L. con 2400 especies es el género tipo de la familia Euphorbiaceae de las cuales muchas son venenosas, pero también las hay medicinales (Judd et al., 2018). En México se encuentran 241 especies y se distinguen de los demás géneros de la familia por tener una estructura floral muy particular, con varias flores masculinas reducidas a un estambre y una femenina pedicelada, ambas alojadas en un involucreo cupuliforme en forma de cáliz, con glándulas en su borde, provistas de apéndices petaloides. Por lo general las especies están provistas de un látex blanco o “líquido lechoso” y el cuerpo de la planta a menudo presenta tintes rojizos (De la Cerda, 2011)

En la región del noreste de México las especies silvestres que resultan ser las más familiares, mayormente son herbáceas con tallos postrados, erectos o subleñosos basalmente. Por lo general pasan desapercibidas y no se les concede importancia ni utilidad, excepto por la candelilla *Euphorbia antisiphilitica*, una especie cerífera que representa un recurso económico importante en las zonas áridas rurales donde tiene distribución. Entre las especies cultivadas ornamentales se distingue *Euphorbia pulcherrima*, planta emblemática asociada a la navidad, también es frecuente el uso de especies de tallos suculentos, inermes o espinoso a veces de apariencia cactiforme pero que se reconocen por poseer látex en sus tallos.

En esta investigación se registra información botánica y aplicaciones de las Euforbias que se encuentran en la ciudad de Monterrey. El foco central es el registro y difusión de sus propiedades para el uso actual y potencial de las especies, como material biológico registrado en la ciudad para el desarrollo de investigaciones fitoquímicas y pruebas de actividad biológica.

## Metodología

El área de estudio se circunscribió al área metropolitana de Monterrey, las banquetas, baldíos y otros ambientes urbanos (Guzmán, 2015). La lista de especies fue elaborada considerando los documentos sobre malezas del área metropolitana de Monterrey (Guzmán, 1999; Martínez, 2015), complementada con recorridos y observaciones cotidianas para el reconocimiento de especies silvestres y ornamentales en casas habitación, jardines públicos y pri-vados. Todas las imágenes de las especies, excepto *Euphorbia cotinifolia* fueron tomadas in situ y refieren a especies localizadas en la ciudad de Monterrey. Las propiedades y aplicaciones medicinales derivan de diversas fuentes bibliográficas formales nacionales y de diversos mercados herbolarios de la ciudad (Nicholson & Arzeni, 1993).

## Resultados

La riqueza del género *Euphorbia* en la Ciudad de Monterrey fue de 17 especies, 11 de ellas encontradas en estado silvestre y 6 cultivadas.

Representa un grupo de plantas heliófilas que prosperan bien en condiciones de disturbio en la ciudad, las silvestres son habitualmente pequeñas y con tallos ordinarios en roseta, ascendentes o erectas, con hojas y floración poco vistosa, en forma de ciatio provisto de glándulas y usualmente con apéndices petaloides sobre las glándulas. Las plantas cultivadas a diferencia de las silvestres son suculentas, con o sin espinas, con hojas, o sin hojas o estas efímeras, subarborescentes o en algunas en forma de árbol pequeño. Todas producen un látex o savia lechosa que es irritante al contacto.

A continuación se describen las especies y considerando su descripción botánica, aplicación y distribución:

### *Euphorbia cotinifolia*

#### Lechero rojo

Arbusto o pequeño árbol cultivado, de 3 a 6 m de altura. Hojas largo pecioladas, redondo-ovadas u orbiculares, de 5 a 14 cm de longitud, glabras en el envés o esparcidamente pubescentes. Involucros en cimas terminales densas, las glándulas con apéndices petaloides más anchos que largos, crenados.

La savia lechosa tiene violentas propiedades emético-catárticas que incluso en pequeñas cantidades es venenosa. Esta ha sido empleada por algunos indios de América central para envenenamientos criminales. Se dice que los nativos de Sudamérica usan esta en flechas envenenadas y para envenenar peces. El jugo es algunas veces utilizado para cauterizar úlceras. Las semillas también tienen drásticas propiedades purgantes.

Se distribuye desde el sur de México a Centroamérica y norte de Sudamérica. En la Ciudad de Monterrey se tiene registro de la especie, pero no se ha observada recientemente.



### *Euphorbia cyatophora*

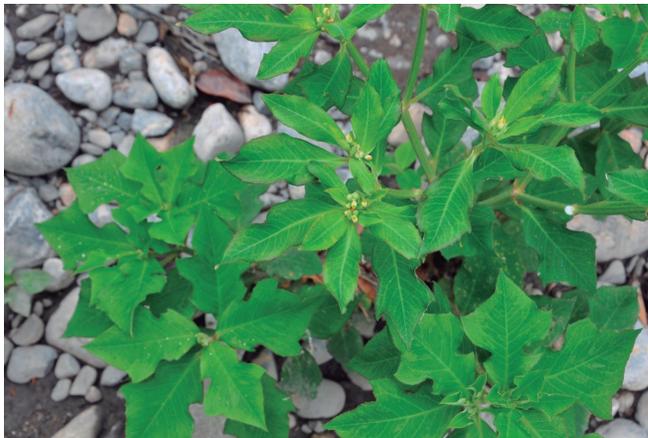
#### Fuego de la Montaña

Hierba silvestre o cultivada, anual de 20 a 50 cm de altura y ocasionalmente hasta 7 cm. Hojas opuestas u ocasionalmente alternas, láminas lineal lanceoladas a angostamente obovadas, las más anchas panduriformes o forma de violín, de 6 a 15 cm de longitud, marginalmente serradas o alternas, minuto pubescentes en ambas superficies, las

más superiores a menudo con una mancha rojiza en la base. Ciatios irregularmente agrupados en el ápice de los tallos, involucros urceolado campanulados, de 2 a 2.5 mm de longitud, dentados, glándula solitaria, en forma de copa, ligeramente bilabiada. Cápsula redondeado trilobada, de 3 a 4 mm de largo y 5 a 6 mm de ancho. Semilla ovoide a subglobosa, de 2.9 a 3.1 mm de largo, truncada en la base y aguda en el ápice, café oscuro con tubérculos pálidos.

Su látex se utiliza para tratar verrugas.

Ampliamente distribuida en Norteamérica templada, hasta Oaxaca



### *Euphorbia dentata*

#### Hierba de la araña

Hierba silvestre, anual, erecta, de 10 a 60 cm de altura, con pubescencia retrorsa. Hojas opuestas, raramente alternas, láminas angostamente lanceoladas a angostamente ovadas, de 1.5 a 6 cm de longitud, ápice agudo y margen dentado, esparcidamente pubescente en el envés. Ciatios en el ápice de los tallos, subtendidos por hojas opuestas, pedúnculos erectos, de 1 a 2 mm de largo. Cápsula de 2 a 4 mm de largo y 4 a 5 de ancho, ligeramente trilobada. Semillas ovoides a esféricas, café oscuro, de 2.2 a 2.5 mm de longitud, densamente tuberculadas.

Se utiliza su látex para tratar verrugas. Es utilizada por algunos artesanos en su trabajo. Aun y que su látex puede causar heridas y dermatitis en la piel, se utiliza para tratar verrugas. En la cura de jiones o manchas escamosas que provocan comezón y ardor, principalmente aparecen en el rostro.

De origen Americano, de Estados Unidos hasta Argentina.



### *Euphorbia graminea*

#### Lechilla

Hierba silvestre, anual, ascendente o erecta, de 10 a 60 cm de altura, pubescente, con pelos cortos y crespos, o glabra. Tallos dicotómicamente ramificados. Hojas opuestas en la parte inferior, alternas hacia el ápice, pecíolos de 1 a 3 cm de longitud, láminas variables en forma y tamaño en la misma planta, lineares a ovadas a oblongas, de 1 a 3 cm de largo y hasta 0.8 cm de ancho, otras de 1 a 4.5 cm de largo y hasta 3 cm de ancho, de ovadas, lanceoladas o rómbicas. Ciatios en grupos arreglados en cimas, con 2 a 4 glándulas púrpura, con apéndices involucrales, enteros, blancos o morados. Cápsula trilobada, glabra, de 2 a 2.5 mm de largo. Semillas ovoides, de 1.5 a 2 mm de largo, blancas, amarillentas o café, tubérculos a

Distribución de México a Sudamérica.



*Euphorbia hirta* L.  
Golondrina grande

Hierba silvestre, anual, erecta, decumbente o rastre-  
ra, hasta 30 cm de altura. Tallos frecuentemente con  
tintes morados, densamente piloso amarillentos. Hojas  
opuestas, estípulas aristiformes, pecíolos de 1 a 2 mm  
de largo, láminas ovadas a oblongo lanceoladas, asimé-  
tricas en la base, de 0.3 a 3 cm de largo, y hasta 1.4 cm  
de ancho, ápice agudo y margen aserrado, pubescentes.  
Ciatios aglomerados en cimas umbeliformes o capita-  
dos, con involucros de 1 mm de altura, 4 glándulas esti-  
pitadas blancas o rosas, apéndices involucrales blancos  
o rojizos, a veces ausentes. Fruto capsular, trilobado,  
de 1 mm de largo, ovoide. Semillas ovoides, cuadrán-  
gulares, hasta 0.9 mm de largo, truncadas en la base,  
ligeramente tuberculadas, de color rojizo.

Contiene glicósidos, alcaloides, triterpenoides, estero-  
les y taninos, triacetato de ingenol, B sitoesterol, colina,  
ácido shiquímico e inositol, además quercitina, rutina  
y euforbol. Las hojas se utilizan en infusión y aplicadas  
directamente como antileproso, dolor de cabeza, disen-  
tería, diarrea, hinchazón, hinchazón de pezones, caída  
de pelo, tumores, antipirético, balsámico y para tratar el  
asma al relajar los bronquios facilitando a los asmáticos  
la respiración, es útil también para limpiar las flemas y  
la fiebre del heno, también en inflamación de la boca,  
mal de ojo, cauterizar, erupciones, gonorrea, granos en  
los párpados, heridas, vómitos de sangre. Tratamiento  
de cólicos y hemorragias de la mujer. Vermífuga y en-  
fermedades del tracto urinario. El látex se utiliza para  
tratar verrugas y mezquinos. Aunque no es venenosa a  
los humanos dosis exageradas pueden causar náusea y  
vómito.

Especie de origen neotropical, originaria de América  
tropical.



*Euphorbia hyssopifolia*  
Golondrina

Hierba silvestre, anual, erecta a ascendente, hasta 1  
m de altura, glabra o ligeramente pubescente. Ho-  
jas opuestas, estípulas unidas, deltoides, de 1 mm de  
largo, pilosas o ciliadas, láminas linear lanceoladas a  
anchamente ovadas a oblongas, a veces falcadas, de 1 a  
3.5 cm de largo y hasta 1 cm de ancho, ápice agudo u  
obtus, margen rojizo serrulado, cada diente termina-  
do en un mucrón, base oblícua. Ciatios concentrados  
hacia los ápices de las ramas, glándulas 4, suborbicu-  
lares a elípticas, apéndices rojizos, enteros. Cápsula  
fuertemente trilobada, de 1.6 a 2 mm de largo. Semillas  
cuadrangulares, negras, con los ángulos blanco grisá-  
ceos, con costillas transversales.

El cocimiento de la planta se utiliza contra la caída  
del pelo o para lavar llagas con infección, su látex para  
curar granos.

Distribuida de Estados Unidos a Sudamérica y Antillas.



*Euphorbia maculata* L.  
Hierba de la golondrina

Hierba silvestre, anual, pubescente, postrada o de-  
cumbente, de 10 a 45 cm de longitud, muy pubescent-  
es. Hojas opuestas, elíptico ovadas a oblongo ovadas,  
a linear oblongas, de 0.4 a 1.7 cm de longitud, de base  
asimétrica, margen serrulado a subentero. Ciatios  
solitarios en los nudos distales pero agrupados, invo-  
lucro turbinado, veloso, glándulas 4, oblongas y muy  
pequeñas, apéndices cortos, irregularmente crenados.  
Cápsula ovoide triangular, estrigosa, de 1.4 mm de  
longitud. Semilla cuadrangular, cerca de 1 mm de  
largo, las facetas sub regulares, con bordes bajos

transversos. Planta ligeramente tóxica que puede causar diarrea y vómito. La planta entera se utiliza en heridas, manchas y pellicula de la córnea, afecciones de la piel, tiña. Contra picaduras de víbora, de tarántula o algún animal venenoso, también para lavar llagas. Origen en Estados Unidos y México.



*Euphorbia milii*  
Corona de Cristo

Planta cultivada, suculenta, de gruesos tallos que alcanzan hasta 2 m de altura, erectos o ascendentes, ramas a veces de crecimiento difuso o reclinadas, con espinas de 1 a 2.5 cm de longitud. Hojas la mayoría sobre brotes en crecimiento, obovadas a oblongo espatuladas, de 2.5 a 7 cm de longitud, mucronadas. Floración en casi todo el año pero mayormente en invierno, en largas cimas dicotómicas, cada ciatio subtendido por dos brácteas ampliamente ovadas, rojo brillantes de media pulgada de diámetro y de mayor tamaño en variedades híbridas.

Aún y que en piel de ratones no mostró irritación contiene milliaminas o ésteres de ingenol, lo que la hace sospechosa de ser tóxica.

Originaria de Madagascar.



*Euphorbia nutans* Lag.

Golondrina loca

Hierba silvestre, anual, erecta ascendente, de 20 a 30 cm de altura, glabra o con pubescencia dispuesta en líneas longitudinales. Tallos simples o saliendo varios desde la base. Láminas angostamente oblongas u oblongo lanceoladas, de 1 a 3 cm de largo y 0.5 a 1 cm de ancho, ápice redondeado o agudo, distalmente aserrado o entero, generalmente glabras. Ciatios solitarios o en cimas, involucro campanulado con 1 a 4 glándulas, apéndices involucrales blancos o rojos, a veces pequeños o ausentes. Cápsula triangular ovoide, glabra, de 1.5 mm de largo. Semilla ovoide cuadrangular, de 1 mm de largo, café a gris, oscuras, rugosas y finamente ornamentadas, con surcos o celdillas.

El látex se utiliza en mínimas dosis como purgante, también ayuda a combatir afecciones dermatológicas. Se distribuye de Canadá a Sudamérica.



*Euphorbia ophthalmica*

Golondrina chica

Hierba silvestre, anual o perenne, por lo general prostrada, con tonos rojizos. Tallos de aproximadamente 30 cm de longitud, varios saliendo desde la base, densamente pilosos, con pubescencia blanco amarillenta. Hojas con láminas de 0.5 a 1.5 cm de longitud y hasta 0.8 cm de ancho. Ciatios aglomerados sobre los ápices de los tallos, glándulas 4, apéndices involucrales presentes o ausentes. Cápsula de 1 a 1.2 mm de largo, pubescentes, con pelos adpresos. Semillas ovoides a cuadrangulares, de hasta 0.9 mm de largo.

Se distribuye desde el sur de E.U. hasta Sudamérica y Las Antillas.



*Euphorbia prostrata*

Hierba de la golondrina

Planta silvestre, anual o perenne, rastrera o ascendente, de 5 a 20 cm de largo. Hojas opuestas, láminas oblongas a obovadas, de 2 a 8 mm de longitud y hasta 4 de ancho. Ciatios pedunculados, involuero de 1 mm de alto, campanulado, escasamente piloso o glabro, glándulas 4 con apéndices blanco a rojizos, por lo regular crenados. Fruto capsular trilobado, de 1 a 2.5 mm de largo. Semillas cuadrangular ovoides, ornamentadas con ligeros surcos transversales.

Los principios activos son flavonoides, ácidos fenólicos y taninos, que resultan en propiedades astringentes y hemostáticas, es diurética, además de tener actividad antiinflamatoria y antioxidante. Tradicionalmente se usa en enfermedades como asma, diabetes, diarrea, disentería y llagas sangrientas, confirmándose como cicatrizante, ayuda también en el tratamiento inicial de las hemorroides sintomáticas. En caso de infecciones de la piel como sisotes, los tallos y hojas maceradas se colocan como cataplasma en el área afectada, en erupciones. Para los dolores y lavado del riñón, se bebe la infusión de tallos y hojas cuando se presenta el malestar. También en los casos de vómito con sangre. Su uso principal es las enfermedades oculares como ojos llorosos o nubes, manchas de la córnea, exprimiendo dos o tres hojas en los ojos, cuidando de no recibir una corriente fría. Es útil para trastornos digestivos como empacho, flatulencia, estreñimiento, disentería, inflamación del estómago y mal de boca, también para lavados vaginales después del parto y contra piquetes de alacrán. Para los granos que crecen cerca de los ojos se utiliza directamente el jugo o látex de los tallos, el látex directo en los ojos para manchas en la córnea, lagañas y lagunas de los ojos.

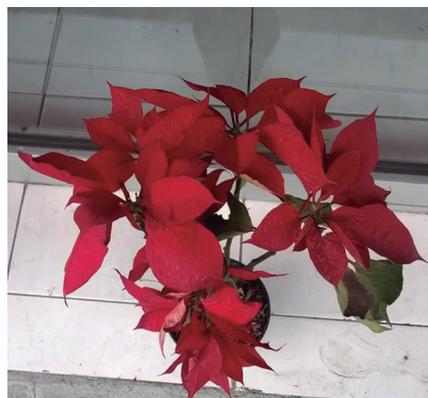
Para las cataratas se coloca una gota diariamente en cada ojo hasta que desaparezcan También se ha utilizado en el tratamiento de enfermedades como asma, diabetes, lavado de heridas y llagas. Para sacar espinas enterradas se aplica el látex, la planta hervida sirve para piquetes de alacrán y mordeduras de serpiente. De origen Americano.



*Euphorbia pulcherrima*

Flor de noche buena

Planta ornamental con variedades hortícolas, subarborescente, que puede alcanzar 2 m de altura. Hojas ovadas, lobadas, de 10 a 15 cm de longitud. La inflorescencia consiste de un grupo de ciatios de color amarillo, rodeados por 10 a 20 brácteas rojas. En medicina se considera como antihistamínica, diurética, galactógena, aún y que algunos autores la consideran tóxica, otros indican que no lo es y que los posibles daños se limitan a reacciones de hipersensibilidad cutánea y de tipo alérgico. La decocción de las brácteas ha sido tomada por mujeres en lactancia para incrementar el flujo de leche, pero la práctica al parecer es peligrosa. Las hojas son aplicadas como cataplasma para la erisipela y varias afecciones cutáneas, el jugo lechoso ha sido utilizado por los indios para remover el pelo de la piel. Originaria de México.



### *Euphorbia tirucalli*

#### Árbol lápiz

Árbol cultivado, inerme, de tallos suculentos, de 5 a 10 m de altura., con una corona de aspecto arbustivo, con las ramas irregulares, cilíndricas, alrededor de 6 mm de diámetro, sin hojas. Ciatios en grupos sésiles en el ápice de las ramas, con 5 glándulas.

El látex es tóxico, posee esteres de ácidos alifáticos insaturados y de alcoholes diterpénicos (forbol e ingenol, 4 desoxiforbol), los ojos al contacto con su látex provoca sensación de quemadura intensa, erosión de la córnea, pérdida transitoria (4-6 días) de la agudeza visual.

Originaria de África pero descrita en la India.



### *Euphorbia tithymaloides*

#### Zapatilla del diablo

Planta cultivada, erecta, de tallos suculentos que pueden alcanzar los 2 m de altura, con entrenudos en zigzag. Hojas ovadas a ovado lanceoladas, de 5 a 10 cm de longitud, agudas y dentadas. Ciatios en densas cimas terminales, involucros rojo brillantes a morados, glabros excepto por el lóbulo terminal que es ciliado. Cuenta con variedades que tienen blanco el borde de las hojas. Las raíces, tallos y hojas son tóxicas, contienen euforbol, un terpeno complejo y otros esteres diterpenoides. Si se introduce por vía tópica en el ojo, se produce dolor intenso, queratoconjuntivitis y una disminución de la actividad visual. Ingerir incluso algunas semillas puede causar vómitos violentos y persistentes y diarrea extrema. Si el látex o el jugo de raíz entran en contacto con la piel lavarse inmediatamente con jabón

y agua tibia. Si el látex o el jugo entran en contacto con los ojos, el enjuague continuo con agua fresca debe ser el primer paso, Los esteroides tópicos están indicados para el contacto con la piel o los ojos. Utilizada para granos, hemorroides y dolor de llagas. Se distribuye de Florida a Venezuela.



### *Euphorbia trigona*

#### Corona

Arbusto suculento y compacto, cactiforme, de 1 a 3 m de altura. Tallos erectos y paralelos al tronco, con tres a cuatro ángulos más o menos alados y dentado sinuados, constreñidos en segmentos de hasta 25 cm de largo y 4 a 6 de diámetro, de color verde jaspeados de blanco en el centro, con espinas estipulares de dos a cuatro mm de largo. Hojas carnosas, sésiles, dispuestas a lo largo del borde de las alas, obovado elípticas a lanceoladas o espatuladas, de 1 a 5 cm de largo ó mas, estrechas en la base, obtusas o agudas en el ápice, corto mucronadas, de color verde claro, persistentes durante cierto tiempo.

Posee látex blanquecino muy irritante para los tejidos de la mucosa y globos oculares, tener cuidado al manipular la planta.

Probablemente sea una planta de origen híbrido, descrita de material cultivado. Existe la variedad rubra, con tallos matizados de rojo púrpura.

Originaria de Angola en África.



*Euphorbia velleriflora*  
Golondrina blanca

Hierba silvestre, perenne, ascendente o rastrera, pubescente, hasta 30 cm de largo. Tallos muchos desde la base. Hojas verde rojizas, láminas anchamente ovadas, de 8 a 9 mm de longitud y 4 a 6 mm de ancho, manchadas de rojo, pubescentes. Involucro acampanado, subcilíndrico, pilos, glándulas 4, apéndices involucrales de color rosa a rojo. Cápsulas trilobadas, de 2 mm de largo, pilosas en las quillas. Semillas piramidales de cuatro lados., de color café rojizo, punctuladas. Se distribuye del norte de México hasta Centroamérica.



*Euphorbia villifera*

Hierba silvestre, anual, de 2 a 8 cm de altura, erecta o ascendente, pubescente, con tricomas de hasta 2 mm de largo, algo rojizos. Hojas con láminas ovado oblongas a suborbiculares, de hasta 5 mm de largo y 5 de ancho, margen aserrado. Ciatios solitarios o en grupos de pocos al final de las ramillas. Involucros cortamente pedicelados, estrechamente campanulados de 1 mm de largo, pilosos, glándulas 4, rojizas, apéndices involucrales rojizos, crenados en el ápice. Cápsula trilobada, ovoide, dorso de cada lóbulo anguloso. Semillas de 1 a 1.2 mm de longitud, tetragonales, ovoides, con cuatro costillas evidentes.

Se distribuye del suroeste de Estados Unidos a Centroamérica.



## Discusión y Conclusión

Las especies más frecuentes pero también las más abundantes del tipo silvestre son *Euphorbia prostrata*, *E. hirta*, *E. ophthalmica*, las menos frecuentes y de menor abundancia son *E. villifera* y *Euphorbia velleriflora* y *E. cyatophora*. En cultivo especies como *Euphorbia pulcherrima*, *E. milli*, *E. tirucalli* y *E. cotinifolia* son ampliamente utilizadas como plantas de ornato (De la Cerda, 2011). Para la ciudad de Monterrey *Euphorbia trigona* y *E. tithymaloides*, también son de amplio uso ornamental, pero sin duda la más notable y popular es *Euphorbia milli*.

Independientemente de la forma de vida y atractivo de sus especies, tienen algo en común, el látex, tan nocivo como virtuoso.

En cuanto al uso en la región excepto por *Euphorbia prostrata*, el resto son un grupo de plantas desconocidas en los mercados locales y en la ciudad no existen documentos o investigaciones sobre el grupo y su aplicación. El género ofrece un número importante de especies con aplicación actual y potencial como remedios herbolarios para el tratamiento de distintas afecciones, principalmente de la piel, la vista, el sistema digestivo y circulatorio, pero que en primer instancia debe darse preferencia a especies como *Euphorbia hirta* y *Euphorbia prostrata*, las cuales tienen un amplio reporte de uso en los documentos de la medicina tradicional Mexicana. Debe evitarse el uso de las especies cultivadas descritas en este documento por su respuesta agresiva de daño a los diferentes tejidos humanos, al menos como un tratamiento herbolario, hasta que sea posible la extracción de algún componente químico probado clínicamente. En el caso de *Euphorbia gramínea*, *E. ophthalmica*, *E. velleriflora*, *E. villifera* no se encontró aplicación ni forma de uso en los documentos revisados, pero no se descarta su aplicación y uso muy local en alguna región de México. En el caso de *Euphorbia ophthalmica*, su nombre sugiere su posible uso en el tratamiento de afecciones oculares.

### Literatura consultada

- Arellano Rodríguez J.A., J. Salvador Flores, J. Tun Garrido y M.M. Curz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Yucatán México. 815 pp.
- Bailey L.H. 1949. Manual of cultivated plants. Most commonly grown in the continental United States and Canada. The MACMILLAN COMPANY, New York., U.S.A. 1116 pp.
- Bruneton J.. Plantas 2001. Plantas tóxicas. Vegetales peligrosos para el hombre y los animales. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. 527 pp.
- De la Cerda Lemus, M. 2011. Familia Euphorbiaceae en el estado de Aguascalientes, México. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 267 pp.
- González Elizondo M., I.L. López Enriquez, M.S. González Elizondo, J.A. Tena Flores. 2004. Plantas medicinales de Durango y zonas aledañas. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 209 pp.
- Guzmán Lucio M.A. 1999. Análisis palinológico de las malezas urbanas en el área metropolitana de Monterrey, Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L., México. 127 pp.
- Judd W.S., Campbell Ch.S., Kellog E.A., Stevens P.F, Donoghue M.J. 2007. Plant systematics a phylogenetic approach.
- López Estudillo R. y A. Hinojosa García. 1988. Catálogo de plantas medicinales sonorenses. Universidad de Sonora. Sonora, Mexico. 133 pp.
- Macouzet Pacheco M.V., E. Estrada Castellón, J. Jiménez Perez, J.A. Villarreal Quintanilla, M,C, Herrera Monsivais. 2013. Plantas medicina-les de Miquihuana Tamaulipas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Monterrey, N.L., México. 146 pp.
- Martínez Silva M.R. 2015. Malezas ruderales e invasoras del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L., México.
- Nicholson M.S. and Arzeni Ch. B. 1993. The market medicinal plants of Monterrey, Nuevo León, México. Economic Botany. 47(2): 184-192
- Rzedowski, G.C., Rzedowski, J. 2004. Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Instituto de Ecología, A.C. Patzcuaro, Michoacán, México. 315 pp.
- Salazar Treviño A. 2016. Estudio etnobotánico de la vegetación del Río Santa Catarina en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León. Tesis Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L., México. 93 pp.

# POLINIZACIÓN Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR LAGARTIJAS

David Lazcano<sup>1</sup>, Bryan Navarro-Velázquez<sup>2</sup> y Manuel Nevárez de los Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Herpetología, Apartado Postal – 513, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, C. P. 66450, México.

<sup>2</sup>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km. 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales. Predio Las Agujas. Apartado Postal 1-1919. Zapopan, Jalisco, C.P. 44101, México.

## Resumen

La polinización es uno de los fenómenos más extraordinario y complejo de la naturaleza, donde las plantas que producen flores están adaptadas a ser polinizadas por una gran variedad de invertebrados. En décadas recientes, nuestro conocimiento sobre la función de los reptiles en la polinización y dispersión de semillas se ha incrementado lo cual conlleva a un mejoramiento genético. Existe documentación que demuestra que los reptiles asisten en la polinización y dispersión de las semillas en muchos tipos comunidades vegetales. Hoy más que nunca debemos estar preocupados porque este fenómeno continúe dinámico, dado la intensidad masiva de las destrucción de los bosques alrededor del mundo. Enseguida se dan algunos ejemplos.

Palabras clave: Polinización, reptiles, lagartijas, reproducción vegetal

## Abstract

Pollination is one of the most extraordinary and complex phenomena in nature, where plants that produce flowers are adapted to be pollinated by a great variety of invertebrates. In recent decades, however, our knowledge has increased about the function of reptiles as pollinators or dispersers of seeds, which can lead to genetic improvement of these plants. Documentation exists demonstrating that herbivorous reptiles assist in the pollination and dispersal of seeds in many plant communities. Today, more than ever, we must be concerned that this phenomenon will continue, given the intensity of the destruction of forest habitats around the world. Some examples are given below.

Key words: Pollination, reptiles, lizards, plant reproduction

## Introducción

Podemos mencionar que la documentación con respecto al fenómeno de la polinización es muy extensa, y sería una tarea casi imposible citar a tantos autores en los diferentes temas que se abarcan, la polinización es principalmente llevada a cabo por insectos. Casi el 90% de plantas con flores del mundo dependen de polinización por animales (Ollerton et al., 2011), entre ellos, las abejas son consideradas el principal grupo responsable de esta tarea (Winfree et al., 2011).

Los restos fósiles indican que el origen de las Gimnospermas fue a finales de la Era Paleozoica hace 350 millones de años (Niklas, 1997) y el de la primera flor angiosperma está datado en el Cretácico Inferior, hace aproximadamente 127 millones de años (Glover, 2007), fue ahí cuando la interacción planta-animal y el proceso de la polinización tuvo sus inicios.

Actualmente en el mundo hay aproximadamente 200,000 angiospermas y para México 19,065 (9.56%) según (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008), esto nos abre la posibilidad de que un número mayor de los reptiles esté realizando la polinización y dispersión de semillas, y nos falten por documentar.

La polinización es el proceso de transporte del polen desde las anteras de una flor hasta un micrópilo en Gimnospermas o estigma en angiospermas, localizado en la misma flor o en plantas diferentes de la misma especie y que conduce a la fertilización del óvulo para el posterior desarrollo del fruto (Roubik, 1989; Díaz-González et al., 2004).

Para que este proceso se pueda llevar a cabo se necesita de vectores de polinización, que se encarguen de transportar el polen, estos pueden ser abióticos: Anemogamia (cuando es transportado por el viento), Hidrogamia (por el agua) y/o bióticos Zoogamia (por animales de diferentes taxones), que es aquí donde entra la función de algunas lagartijas.

Los reptiles son considerados en su mayoría carnívoros, pero existen especies con dieta herbívora o especies omnívoras que pueden consumir material vegetal como néctar, polen, pétalos y frutos (Sazima et al., 2005) y así contribuir a la polinización, aun así, este es un fenómeno bastante raro que se ha documentado mayormente en islas (Whitaker, 1987), además, los animales raramente polinizan las flores de manera deliberada (Glover, 2007). Además de también actuar como dispersores de semillas.

### Metodología

Se llevó a cabo una revisión de literatura sobre lagartijas que polinizan o dispersan semillas en sistemas insulares y/o en continentales, con la finalidad de recopilar información hasta la fecha de las especies que intervienen en este mutualismo, las características de las plantas que determinan o llaman su atención, como llevan a cabo este proceso y cuál es la finalidad con que lo hacen.

Se revisaron artículos que documentan quizá por primera vez estos procesos del año 1928 hasta los más recientes del 2017. Hasta la fecha han cambiado algunos aspectos de las especies (nombre científico, distribución, taxones elevados o eliminados, etc.), sin embargo, tratamos de dar a conocer la información más actualizada, e incluir especies como polinizadores o dispersores según los siguientes criterios:

- Como polinizador, si buscan, recogen o consumen néctar y/o flores, ya que la probabilidad de que el polen se adhiera a ellos será más alta porque se mantienen cerca de las flores pudiendo así transportar el polen a otra flor.
- Como dispersores, solo si consumen frutos de las plantas y está documentado que las semillas son viables para su germinación después de pasar por el tracto digestivo.

Por qué las lagartijas polinizan las flores?

Esta relación se establece porque existe una serie de atractivos primarios y secundarios con recompensas (Faegri y Van der Pijl, 1979) que son llamados síndromes de polinización y se definen como un conjunto o combinación de caracteres que influyen en la atracción y, por tanto, en la transferencia de polen debido a polinizadores concretos (Reynolds et al., 2009), en este caso el síndrome de polinización que comprende colores, fragancias y formas de las flores de las plantas apropiadas para la polinización por parte de reptiles recibe el

nombre de Saurofilia (Sazima et al., 2005).

Otro de los factores que se piensa influyen en la polinización es la búsqueda de alimento, en este caso de insectos que se posan en las flores o rondan cerca de ellas, así ellos pueden disponer de alimento tanto de los órganos de plantas como de los insectos.

Una función a la par de la polinización es la dispersión de semillas de plantas que ofrecen frutos o semillas nutritivas a sus dispersores, básicamente reptiles, aves y mamíferos, éstas son transportadas a y defecadas en sitios lejanos de las plantas parentales (en los cuales pueden o no germinar), las características que llaman la atención de estos grupos animales de acuerdo a colores, olores, formas y cualidades nutricionales de los frutos se le llama síndrome de dispersión (Howe y Westley, 1988), y a este hábito frugívoro por los lagartos se le llama Saurocoria (Pérez-Mellado et al., 2005), por lo tanto esperaríamos que los vegetales con el síndrome de polinización y dispersión más generalista tendrán una mayor probabilidad de éxito ya que muchas especies de animales podrían disponer de ellas, que aquellas que requieran una interacción más especializada porque solo serían visitadas por grupos zoológicos específicos o en ocasiones una sola especie.

Muchas especies de lagartos que se alimentan de néctar y frutos de las plantas pueden polinizarlas indirectamente o dispersar sus semillas a sitios lejanos de las plantas parentales. Por lo tanto, las lagartijas con hábitos frugívoros son potencialmente polinizadores o se involucran indirectamente con el proceso, generando así una relación mutualista (Traveset, 2002). Como es el caso de *Richea scoparia* una planta miembro de la familia Ericaceae, endémica de Tasmania y Australia, la cual es dependiente de *Niveoscincus microlepidotus* un lagarto de la familia Scincidae endémico de Australia que es indispensable para llevar a cabo su reproducción (Olsson et al., 2000) debido a que este remueve la caliptra de las flores en busca de néctar, permitiendo que insectos potencialmente polinizadores las visiten y transporten su polen.

Un caso o ejemplo muy interesante que han encontrado investigadores en las Islas Baleares de España es que solo las hembras y los juveniles de *Podarcis lilfordi* son los que intervienen en el proceso de la polinización y que los machos sólo disponen de los frutos sin recurrir al néctar y/o al polen (Soto, 2015).

Como sucede la polinización y dispersión por lagartos

La lagartija llega a su planta, flor o fruto de preferencia de acuerdo con los síndromes de polinización y dispersión antes mencionados, se dispone a consumir néctar de la flor o come el fruto que más llame su atención, en este momento se adhieren los granos de polen a diferentes partes de su cuerpo dependiendo del grupo de estudio, los cuales pueden ser: el hocico, patas, dorso, etc. (Godínez-Álvarez, 2004), estos granos de polen

son transportados a una planta de la misma especie, donde se mezclan con el estigma de sus flores y sucede la fertilización del óvulo (polinización). De otro modo el lagarto toma un recorrido y ya no visita más flores, durante el trayecto los granos de polen se mantienen algunas horas y varios metros de distancia o se pierden y las semillas que fueron devoradas son depositadas en el suelo mediante las heces fecales, las cuales son viables después de pasar por el tracto digestivo y germinan (dispersión), en ocasiones suelen ser más viables comparadas con mamíferos o aves como es el caso de *Podarcis pituyensis* en comparación con el ave *Turdus merula* resultando *P. pituyensis* más efectiva para la dispersión de semillas por la alta viabilidad después de pasar por el tracto digestivo (Figura 1).



Figura 1. Proceso de polinización y dispersión por lagartijas.

Uno de los factores limitantes de que las semillas sean dispersadas exitosamente, es debido a su tamaño, las semillas más pequeñas son dispersadas por un mayor número de vertebrados que las semillas grandes (Howe y Westley, 1988), también depende de la densidad de agentes dispersadores, de la viabilidad con que cuenten las semillas después de ser defecadas, de que el lugar donde sean depositadas cuente con las condiciones necesarias para que germinen, entre otros.

## Resultados

Aunque está bien establecido que insectos, aves, mamíferos son polinizadores eficientes, con estos estudios se comprueba que el mutualismo que se tiene entre plantas y lagartos es de suma importancia para la supervivencia, reproducción y dispersión de muchas de las especies de plantas en sistemas insulares, ya que junto con las causas de distribución geográfica restringida, escasa variabilidad genética, globalización y especies invasivas, muchas especies llegarían a su extinción local.

Hasta la fecha consideramos 12 especies de lagartijas documentadas como verdaderos polinizadores. Agrupadas en 7 familias, en las cuales la familia Gekkonidae y Lacertidae destacan con 3 especies respectivamente.

Así también hasta el momento se han documentado 33

Así también hasta el momento se han documentado 33 especies de plantas involucradas agrupadas en 23 familias: Agavaceae, Boraginaceae, Fabaceae y Solanaceae son las familias en las que 6 especies de las 12 estudiadas de lagartos se les ha encontrado en función de polinizador, ya sea consumiendo néctar y/o transportando polen a otra flor de la misma especie (Tabla 1).

Por otra parte, la dispersión de semillas por lagartijas se ha estudiado y documentado en más casos, siendo reportadas 34 especies de lagartijas agrupadas en 10 familias, y destacando Scincidae con 8 especies e involucrando a más de 90 especies de plantas dispersadas en 21 familias, siendo las familias Ericaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Solanaceae y Violaceae de las más visitadas (Tabla 2).

Algunas islas y archipiélagos en donde se han estudiado estos procesos son:

Ubicación	Islas
Archipiélago Islas Canarias	El Hierro, La Gomera, La Palma, Tenerife, Fuerteventura, Gran Canaria y Lanzarote
Archipiélago Toscano	Elba, Giglio, Capraia, Montecristo, Pianosa, Giannutri y Gorgona
Archipiélago Islas Galápagos	Isabela, Santa Cruz, Fernandina, San Salvador, San Cristóbal, Santa María, Española, Marchena, Pinta, Santa Fé, Pinzón, Genovesa, Baltra y Rábida
Australia	Tasmania, Isla Verde y Middle
Filipinas	Polillo y Catenduanes
Mediterráneo	Baleares, Córcega
Nueva Zelanda	Alderman, Moturoa, Isla Norte, Alderman, Praslin Little Barrier, Mercury, Poor Knights, Little Ohena, The Brothers y Whale
Océano Indico	Mascareñas y Seychelles

Tabla 1. Especies de lagartijas documentadas como verdaderos polinizadores

Familia	Especie	Planta Polinizada	Autor
Diplodactylidae	<i>Naultinus grayii</i>	<i>Leptospermum scoparium</i> (Myrtaceae)	Whitaker, 1987 Nyhagen et al., 2001
	Gekkonidae	<i>Hoplodactylus duvacei</i>	<i>Metrosideros excelsa</i> (Myrtaceae), <i>Phormium tenax</i> (Agavaceae), <i>Myoporum laetum</i> (Agavaceae), <i>Rhopalostylis sávida</i> (Arecaceae), <i>Coprosma propinqua</i> (Rubiaceae)
<i>Hoplodactylus pacificus</i>		<i>Hebe ballansi</i> (Scrophulariaceae), <i>Cordylina australis</i> (Agavaceae), <i>Sicyos angulata</i> (Cucurbitaceae)	
<i>Phelsuma ornata</i>		<i>Aloe tormentorii</i> (Aloeaceae), <i>Gastonia mauritiana</i> (Araliaceae)	Nyhagen et al., 2001
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	<i>Cordia alba</i> (Boraginaceae), <i>Pithecellobium dulce</i> (Fabaceae), <i>Lycopersicon esculentum</i> (Solanaceae)	Van Marken, 1993
		<i>Momordica charantia</i> (Cucurbitaceae)	
Lacertidae	<i>Gallotia galloti</i>	<i>Echium wildpreti</i> (Boraginaceae)	Pérez-Mellado, 1989, 2005
	<i>Gallotia stehlini</i>	<i>Scrophularia calliantha</i> (Scrophulariaceae)	Ortega-Olivencia et al., 2011
	<i>Podarcis lilfordi</i>	<i>Crithmum maritimum</i> (Apiaceae), <i>Euphorbia dendroides</i> (Euphorbiaceae), <i>Rosmarinus officinalis</i> (Lamiaceae), <i>Cneorum tricoccon</i> (Rutaceae), <i>Whitania frutescens</i> (Solanaceae), <i>Alyssum maritimum</i> (Brassicaceae), <i>Fumana ericoides</i> (Cistaceae), <i>Arthrocnemum fruticosum</i> (Amaranthaceae), <i>Globularia alypum</i> (Plantaginaceae), <i>Pistacia lentica</i> (Anacardiaceae), <i>Allium ampeloprasum</i> (Liliaceae), <i>Daphne rodriguezii</i> (Thymelaeaceae),	Valido y Nogales, 1994 Sãoz y Traveset, 1995 Hódar et al., 1996 Traveset, 1995, 2002 Castilla, 1999, 2000 Pérez-Mellado y Casas, 1997 Pérez-Mellado et al., 2000

		<i>Pancreatium maritimum</i> (Amaryllidaceae)	
Scincidae	<i>Euprepis atlanticus</i>	<i>Erythrina velutina</i> (Fabaceae)	Sazima et al., 2005
	<i>Niveoscincus microlepidotus</i>	<i>Richea scoparia</i> (Ericaceae)	Olsson, M. et al. 2000
Teiidae	<i>Aspidoscelis murinus</i>	<i>Aloe vera</i> (Xanthorrhoeaceae)	Dearing y Schall 1992
Tropiduridae	<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	<i>Melocactus ernestii</i> (Cactaceae)	Gomes et al., 2014

## Discusión y Conclusiones

Recientemente se ha documentado que muchas especies de polinizadores en las regiones del sur de Europa y Norteamérica se han perdido por los efectos del cambio climático. (Devictor et al., 2012; Kerr et al., 2015; Coristine et al., 2016). Estos cambios de los servicios de polinización pueden jugar un papel potencial en la alteración de las comunidades y ecosistemas ecológicos (Biesmeijer et al., 2006; Bloch et al., 2006; Tylianakis et al., 2008; Potts et al., 2010).

Sin embargo, con respecto a herpetofauna en especial las lagartijas, son pocos los estudios de este tema que se han llevado a cabo a nivel continental, ya que el consumo de material vegetal por lagartijas en sistemas insulares se sugiere es característico de este, debido a algunas particularidades en la composición y abundancia de la fauna y flora de las islas que tienen implicaciones directas en el tipo e intensidad de los mutualismos entre plantas y animales. Sin embargo, la polinización y dispersión por lagartijas puede darse también en ecosistemas continentales. El fenómeno de la polinización por lagartijas en plantas ha recibido mucha atención a nivel mundial especialmente en países como Australia, España, Madagascar, Nueva Zelanda y muchas islas más. Este fenómeno está íntimamente relacionado con el tipo de alimentación de parte de

Tabla 2. Especies de lagartos documentados como dispersadores de semillas

Familia	Especie	Autor
Cordylidae	<i>Platysaurus broadleyi</i>	Whiting y Greeff, 1997
	<i>Platysaurus capensis</i>	
Gekkonidae	<i>(Hoplodactylus [=Mokopirirakau] granulatus)</i>	Whitaker, 1987
	<i>(Hoplodactylus [=Woodworthia] maculatus)</i>	Eifler, 1995
Iguanidae	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Case, 1983,
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Benítez-Malvido et al., 2003
	<i>Ctenosaura similis</i>	
	<i>Ctenosaura paleari</i>	Traveset, 1990
	<i>Cyclura carinata</i>	Vásquez and
	<i>Cyclura rileyi</i>	Ariano, 2016
	<i>Iguana iguana</i>	Iverson, 1985
Liolaemidae	<i>Liolaemus nitidus</i>	Jaksic and Fuentes, 1980
	<i>Liolaemus pictus</i>	
	<i>Liolaemus occipitalis</i>	Willson et al., 1996
	<i>(Phymaturus flagellifer [=damasense])</i>	Celedón-Neghme et al., 2005 Verrastro and Ely, 2015
Lacertidae	<i>Gallotia galloti</i>	Valido and Nogales, 1994
	<i>Gallotia atlántica</i>	
	<i>(Lacerta lepida [=Timon lepidus])</i>	Nogales et al., 1998
	<i>Podarcis pituyensis</i>	Hódar et al., 1996
		Rodríguez-Pérez et al., 2005
	<i>Podarcis hispanica atrata</i>	Castilla y Bauwens, 1991
Scincidae	<i>(Cyclodina [=Oligosoma] Alani)</i>	Whitaker, 1968, 1985, 1987
	<i>(Cyclodina [=Oligosoma] oliveri)</i>	
	<i>(Cyclodina [=Oligosoma] whitakeri)</i>	
	<i>(Leiopisma grande [=Oligosoma ottagense])</i>	
	<i>Leiopisma [=Oligosoma] nigriplantare</i>	
	<i>(Leiopisma ottagense f. waimatense [Oligosoma waimatense])</i>	
	<i>(Leiopisma ottagense f. ottagense [=Oligosoma grande ottagense])</i>	
	<i>(Leiopisma [=Oligosoma] smithi)</i>	
Teiidae	<i>Teius teyou</i>	Castro y Galetti, 2004
	<i>(Tupinambis [=Salvator] merianae)</i>	Varela and Bucher, 2002
Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	Fialho, 1990
	<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	Côrtes et al., 1994 Gomes et al., 2014
Varanidae	<i>Varanus olivaceus</i>	Bennett, 2014
Xantusiidae	<i>Lepidophyma smithii</i>	Mautz, 1978

las lagartijas que en su mayoría son carnívoras, pues se considera que solamente el 1% de las lagartijas son herbívoras (Cooper y Vitt, 2002), además estas especies herbívoras recurren al consumo de algunos fragmentos de plantas como sus flores, polen, néctar y sus frutos, que contienen más valor nutricional que las hojas o tallos. Recientemente se documentó a la lagartija *Lygodactylus klugei* de Brasil un gecko pequeño, diurno y arbóreo, que es un forrajero de artrópodos principalmente (Galdino et al., 2011). A esta especie se le observó alimentándose de las flores y néctar de una Euphorbiaceae (*Euphorbia phosphorea*) en Brasil (Aximoff y Felix, 2017). Las lagartijas carnívoras pueden modificar su tipo de forrajeo a omnívoro dependiendo de la presencia de diferentes tipos de presas, su abundancia, estación del año, y las especies de plantas presentes en su área de distribución. Esto con el propósito de no perder energía y mantener el nivel energético del organismo en balance (Cooper y Vitt, 2002). Este fenómeno debe estar sucediendo, pero ha sido escasamente documentado.

Antes de tratar el tema de las lagartijas polinizadoras en México, recordemos que otro fenómeno muy afín con las plantas son aquellas especies herpetofaunísticas que son dispersoras de semillas. En México son principalmente reptiles herbívoros, como las tortugas terrestres de los géneros *Gopherus*, *Rhinoclemmys* y *Terrapene* que son responsables de la dispersión de semillas, debido a su dieta altamente herbívora (King, 1996) y las lagartijas del género *Ctenosaura*, *Dipsosaurus*, *Iguana* y *Sauromalus* (Cooper y Vitt, 2002).

La función polinizadora no está bien especificada para las pocas especies Mexicanas documentadas, sino están más encaminadas a la dispersión de semillas y no a la polinización como lo documenta Mautz y López-Forment (1978), cuando observaron el comportamiento forrajero en *Lepidophyma smithii* (Lagartija Nocturna de Smith) un género perteneciente a la familia Xantusiidae cuyos miembros son conocidas como lagartijas nocturnas, en esta familia se reconocen actualmente 19 especies, que son principalmente carnívoras (Bezy and Camarillo, 2002; Canseco-Márquez et al., 2008; García-Vázquez et al., 2010). Aquí sobre sale *L. smithii* que es una especie herbívora oportunista, cavernícola y mayormente frugívora, que se alimenta de los frutos de diferentes especies de ficus que crecen alrededor de las cuevas que habitan, aquí cabe la posibilidad de que también polinizan las flores de las plantas, además de dispersar sus semillas.

Otro grupo interesante que ha sido documentado como dispersor de semillas es la iguana negra del género *Ctenosaura*, especies Mexicanas documentadas son *Ctenosaura hemilopha* (Iguana Negra del Cabo) que habita la península de Baja California y algunas de las islas en el Mar de Cortez (Case, 1983) y *Ctenosaura pectinata* (Iguana Negra de las Rocas, Figura 2) por Benítez-Malvido et al. (2003), juegan un papel importante en la dispersión de las semillas de diferentes especies de plantas en sus áreas de distribución al consumir material vegetal como flores, frutos, hojas, y raíces como *Prosopis juliflora* (Mesquite), aquí también incluían a la *Iguana iguana* (Iguana Verde, Figura 3) llevando a cabo el mismo comportamiento forrajero con especies como *Cordia*

*alba* (Uvita) que tiene una pulpa muy jugosa, *Lycopersicon esculentum* (Tomate Bola), y *Pithecellobium dulce* (Guamúchil). Seguramente más especies pueden caer en esta misma categoría. Cabe la posibilidad de que puedan polinizar las flores que forman parte de su dieta.

Que podríamos documentar para Nuevo León con respecto a estos fenómenos?, recientemente Nevárez et al. (2016) documentan la presencia de 34 especies de lagartijas distribuidas en 9 familias: Anguidae (4 especies), Crotaphytidae (2), Eublepharidae (1), Gekkonidae (1), Phrynosomatidae (25), Scincidae (3), Sphenomorphidae (1), Teiidae (3), y Xantusiidae (1) de estas familias solamente podríamos considerar aquellas especies que son arbóreas y que pudieran tener acceso a las flores de distintas plantas herbáceas o árboles, principalmente: agaves, mezquites, sotoles y las diferentes especies de cactáceas; también podríamos mencionar al género *Sceloporus* de la familia Phrynosomatidae que tiene alguna posibilidad de tener contacto o acceso con las flores de las distintas especies de árboles como: *Prosopis glandulosa* (Mezquite), algunos *Quercus* sp., pinos, etc. Estas sería como *S. grammicus* o *S. olivaceus* pero desafortunadamente estas especies son insectívoras, por tanto, no existe la posibilidad de que dispersaran semillas o polinizaran las flores.

Un caso especial que podemos citar es la nueva especie recientemente descrita *Gerrhonotus lazcanoi* (Banda-Leal, 2017), fue encontrada activa a las 11:00 horas en una pendiente rocosa con vegetación micrófila y rosetófila sobre la base del cactus *Echinocereus stramineus*, esta especie u otras simpáticas del área pueden ser polinizadores de estos cactus, cuando están en floración y estos buscan insectos para alimentarse.

### Reflexión sobre el tema

El estudio de la relación plantas-polinizadores es un tema fascinante, pero queremos citar la siguiente reflexión. La disminución de polinizadores esta extensamente documentada alrededor del mundo (Potts et al., 2010; Burkle et al., 2013 Coristine et al., 2016). Debido al reconocimiento de que las abejas en particular son esenciales para sus servicios de polinización en los sistemas agrícolas y bosques naturales, muchas organizaciones han pedido la restauración y mantenimiento de estos paisajes o bosques naturales para apoyar a las abejas de la miel y las abejas nativas (Hanula et al., 2016), estas están incluidas en la reciente estrategia nacional para promover la salud de abejas y otros polinizadores denominada: (Pollinator Health Task Force 2015) y la estrategia nacional de semilla (Plant Conservation Alliance 2015).

Varios estudios han demostrado la utilidad de la presencia de las plantas nativas alrededor de huertos y campos agrícolas para mejorar el éxito de la polinización de cultivos (Woodcock et al., 2014),

así como el aumentando en la popularidad de jardines individuales y jardines corporativos con especies de plantas que favorecen la presencia de muchas especies de polinizadores, además del mejoramiento de los bosques nativos circundantes.

Por otro lado, algunos departamentos de transporte están reconsiderando sus horarios de corte para minimizar el daño a las plantas en los bordes de los caminos utilizados por polinizadores. También se plantean el uso de mezclas de semillas amigables de polinizadores para su uso en los bordes de las carreteras. Por otro lado, ganando impulso en los últimos años está la preocupación por la mariposa monarca y su migración en América del Norte. Las mariposas monarca son una especie carismática que ha disminuido muy rápidamente. Esto es debido en parte a la pérdida de las especies como el algodoncillo (*Asclepias* sp.) requeridas para el desarrollo larval y a la caída en las fuentes de néctar necesarias para alimentar su larga migración (Brower et al., 2012), coincidente con un aumento en el uso del herbicida glifosato (Pleasants y Oberhauser, 2013). Los planes para restaurar estos corredores de algodoncillo, que sirven como criaderos para la mariposa monarca, están en marcha en los Estados Unidos de Norteamérica. Tomados en conjunto, la oleada de entusiasmo para la restauración del polinizador es impresionante y corresponde a nosotros, la comunidad, colaborar para esta restauración, que nos traerá enormes beneficios. Ya sean polinizadores de jardines, corredores de carretera, en praderas, o un viejo campo, necesitamos diseñar una mezcla de especies para la restauración, de modo que sean efectivas para el apoyo de las especies polinizadoras. Estos insectos polinizadores, como abejas, mariposas y polillas, dependen de una diversidad de plantas y flores (néctar y polen) a lo largo de su ciclo de vida. Apoyemos todas estas iniciativas que favorezcan el incremento de los polinizadores, y desarrollemos estas técnicas para la red carretera de la República Mexicana. No sin antes recordar que nuestras redes de trasportación son responsables de millones de insectos muertos por los vehículos que las utilizan, ocasionando una baja significativa de polinizadores.

### Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los colegas que de alguna manera están involucrados en las actividades herpetológicas en el laboratorio y campo. A la Universidad Autónoma de Nuevo León (Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica [PAICYT CN315-15]), y Laboratorio Bioclon S.A. de C.V. por apoyarnos en el mantenimiento de las colecciones viva, preservada y en el trabajo de campo.



Figura 2. *Ctenosaura pectinata*.



Figura 3. Iguana

## Literatura citada

- Aximoff, I., & Felix, E. (2017). *Lygodactylus klugei* (Kluges Dwarf Gecko). *Diet. Herpetological Review*, 48(2), 439.
- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S. G., Kleukers, R., Thomas, C. D., Settele, J., & Kunin, W. E. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313, 351-354.
- Benítez-Malvido, J., Tapia, E., Suazo, I., Villaseñor, E., & Alvarado, J. (2003). Germination and Seed Damage in Tropical Dry Forest Plants Ingested by Iguanas. *Journal of Herpetology*, 37(2), 301-308.
- Bennett, D. (2014). The Arboreal Foraging Behavior of the Frugivorous Monitor Lizard *Varanus olivaceus* on Polillo Island. *Journal of Varanid Biology and Husbandry*, 8(1), 15-18.
- Bezy, R. L., & Camarillo R., J. L. (2002). Systematics of xantusiid lizards of the genus *Lepidophyma*. *Contribution Science Natural History Museum Los Angeles* 493, 1-41.
- Bloch, D., Werdenberg, N., & Erhardt, A. (2006). Pollination crisis in the butterfly-pollinated wild carnation *Dianthus carthusianorum*? *New Phytologist*, 169, 699-706.
- Brower, L. P., Taylor, O. R., Williams, E. H., Slayback, D. A., Zubietta, R. R., & Ramirez, M. I. (2012). Decline of monarch butterflies overwintering in Mexico: Is the migratory phenomenon at risk? *Insect Conservation and Diversity*, 5, 95-100.
- Burkle, L. A., Marlin, J. C., & Knight, T. M. (2013). Plant-pollinator interactions over 120 years: Loss of species, co-occurrence, and function. *Science*, 339, 1611-1615.
- Canseco-Márquez, L., Gutiérrez-Mayen, G., & Mendoza-Hernández, A. (2008). A new species of night-lizard of the genus *Lepidophyma*. (Squamata: Xantusiidae) from the Cuicatlan Valley, Oaxaca, México. *Zootaxa*, 1750, 59-67.
- Case, T. J. (1983). The reptiles: ecology (Pages: 159-473). In *Island Biogeography in the Sea of Cortez* (Case, T. J. & M. L. Cody eds). University of California Press
- Castilla, A. M. (1999). *Podarcis lilfordi* from the Balearic islands as a potential disperser of the rare Mediterranean plant *Withania frutescens*. *Acta Oecologica*, 20 (2), 103-107.
- \_\_\_\_\_, A. M. (2000). Does passage time through the lizard *Podarcis lilfordi* gut affect germination performance in the plant *Withania frutescens*? *Acta Oecologica*, 21, 119-124
- \_\_\_\_\_, A.M., & Bauwens, D. (1991). Observations on the natural history, present status, and conservation of the insular lizard *Podarcis hispanica atrata* on the Columbretes Archipelago, Spain. *Biological Conservation*, 58, 69-84.
- Castro, E. R., & Galetti, M. (2004). Frugivoria E Dispersão De Sementes Pelo Lagarto Teiú Tupinambis merianae (Reptilia: Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 44 (6), 91-97.
- Celedón-Neghme, C., Salgado, C. R., & Victoriano, P. F. (2005). Preferencias alimentarias y potencial dispersor del lagarto herbívoro *Phymaturus flagellifer* (Tropiduridae) en Los Andes. *Guyana*, 69 (2), 266-276.
- Cooper, W. E., & Vitt, L. J. (2002). Distribution, extent and evolution of plant consumption by lizards. *Journal Zoology*, 257, 487-517.
- Coristine, L. E., Soroye, P., Nobre Soares, R., Robillard, C., & Kerr, J. T. (2016). Dispersal Limitation, Climate Change, and Practical Tools for Butterfly Conservation in Intensively Used Landscapes. *Natural Areas Journal*, 36(4), 440-452.
- Córtés, F. J. E., Vasconcelos-Neto, J., García, M. A., & Teixeira de Souza, A. L. (1994). Saurocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). *Biotropica* 26: 295-301.
- Dearing, D. M., & Schall, J. J. (1992). Testing models of optimal diet assembly by the generalist herbivorous lizard *Cnemidophorus murinus*. *Ecology*, 73, 845- 858.
- Díaz-González, T., Fernández-Carvajal Álvarez, M. C., & Fernández-Prieto, J. A. 2004. *Curso de Botánica*. Ed. Trema.
- Devictor, V., van Swaay, C., Brereton, L., Brotos, L., Chamberlain, D., Heliola, J., Herrando, S., Julliard, R., Kuussaari, M., Lindstrom, A., Reif, J., Roy, D.B. Schweiger, O., Settele, J., Stefanescu, C. Van Strien, A. C. Van Turnhout, Z. Vermouzek, M., Wallis DeVries, I., Wynhoff, & Jiguet, F. (2012). Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature Climate Change*, 2, 121-124.
- Eifler, D. A. 1995. Patterns of plant visitation by nectar feeding lizards. *Oecologia* 101, 228-233.
- Faegri, K., & Van Der Pijl, L. (1979). The principles of pollination ecology. Pergamon Press. 3ªed. United Kingdom. Pp.244.
- Fialho, R. F. 1990. Seed dispersal by a lizard and a treefrog-effect of dispersal site on seed survivorship. *Biotropica* 22, 423-424.
- Galdino, C.A.B., Passos, D. G., Zanchi, D., & Holanda, C. (2011). *Lygodactylus klugei* (NCCN). *Sexual Dimorphism, Habitat, Diet. Herpetological Review*, 42(2), 275-276.
- García-Vázquez, U. O., Canseco-Márquez, L., & Aguilar-López, J. L. (2010). A new species of night lizard of the genus *Lepidophyma* (Squamata: Xantusiidae) from southern Puebla, México. *Zootaxa*, 2657, 47-54.
- Godínez-Álvarez, H. (2004). Pollination and seed dispersal by lizards: a review. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 569-577.
- Gomes, V. G. N., Quirino, Z. G. M., & Machado, I. C. (2014). Pollination and seed dispersal of *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* (Cactaceae) by lizards: an example of double mutualism. *Plant Biology*, 16, 315-322.
- Glover, B. (2007). *Understanding flowers & flowering. An integrated approach*. pag.14 Oxford University Press, 1ª ed. New York. Pp.239.
- Hanula, J. L., Ulyshen, M. D. & Horn, S. (2016). Conserving Pollinators in North America Forest: A Review. *Natural Areas Journal*, 36(4), 427-439.
- Howe, H. F. & Westley, L. C. (1988). Ecological relationships of plants and animals. Oxford University Press, New York, New York, USA. Pp.273.
- Hódar, J. A., Campos, F. & Rosales, B. A. (1996). Trophic ecology of the Ocellated Lizard *Lacerta lepida* in an arid zone of southern Spain: relationships with availability and daily activity of prey. *Journal of Arid Environments*, 33, 95-107.
- Iverson, J. B. (1985). Lizards as seed dispersers? *Journal of Herpetology*, 19, 292-293.
- Jaksic, F.M., & Fuentes, E. R. (1980). Observaciones autoecológicas en *Liolaemus nitidus* (Lacertilia: Iguanidae). *Studies Neotrop. Fauna Environmental*, 15, 109-124.
- Kerr, J.T., Pindar, A., Galpern, P., Packer, L., Potts, S. G., Roberts, S.M., Rasmont, Schweiger, P. O. S.R. Colla, & Richardson, L. L. (2015). Relocation risky for bumblebee colonies Response. *Science*, 350, 287.
- King, G. (1996). *Reptiles and Herbivory*. London: Chapman and Hall Pp.160.
- Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en *Capital Natural de México Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México.
- Mautz, W. J., & Lopez-Forment, W. (1978) Observations on the activity and diet of the cavernicolous lizard *Lepidophyma smithii* (Sauria Xantusiidae). *Herpetologica*, 34(3), 311-313.
- Nevárez-de los Reyes, M., Lazcano, D., García-Padilla, E., Mata-Silva, V., Johnson, J. D., & Wilson, L. D. (2016). The herpetofauna of Nuevo León, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 3, 558-638.
- Niklas, K. J. (1997). *The Evolutionary Biology of Plants*. The University of Chicago Press. Pp. 470.
- Nogales, M., Delgado, J. D., & Medina, F. M. (1998). Shrikes, Lizards and Lycium (Solanaceae) Fruits: A case of Indirect Seed Dispersal on an Oceanic Island (Alegranza, Canary Islands). *Journal of Ecology*, 86 (5), 866-871.
- Nyhaven, D. F., Kraglund, C., Olesen, J. M., & Jones, C. G. (2001). Insular interactions between lizards and flowers: flower visitation by an endemic Mauritian gecko. *Journal of Tropical Ecology*, 17, 755-761.
- Olsson, M., Richard, S., & Bäck-Ölsson, E. (2000). Lizards as a plant's 'hired help': letting pollinators in and seeds out. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71, 191-202.
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120, 321-326.
- Ortega-Olivencia, A., Rodríguez-Riaña, T., Pérez-Bote, J. L., López, J., Mayo, C., Valtueña, F. J., & Navarro-Pérez M. (2012). Insects, birds and lizards as pollinators of the largest-flowered *Scrophularia* of Europe and Macaronesia. *Annals of Botany*, 109(1), 153-167.
- Patterson, G. B. (1985). Ecology and taxonomy of the common skink *Leiopisma nigripilante maccanni* in tussock grasslands in Otago. Unpublished PhD thesis, Dunedin. University of Otago.
- Pleasants, J. M., & Oberhauser, K.S. (2013). Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use: Effect on the monarch butterfly population. *Insect Conservation and Diversity*, 6, 135-144.
- Pérez-Mellado, V. (1989). Estudio ecológico de la lagartija Balear *Podarcis lilfordi* (Günther, 1987) en Menorca. *Revista de Menorca*, 80, 455-511.
- Pérez-Mellado, V., & Casas, J. L. (1997). Pollination by a Lizard on a Mediterranean Island. *Copeia*, (3), 593-595.
- Pérez-Mellado, V., Ortega, F., Martín-García, S., Pereira, A., & Cortázar, G. (2000). Pollen load and transport by the insular lizard, *Podarcis lilfordi* (Squamata, Lacertidae) in coastal islets of Menorca (Balearic Islands, Spain). *Israel Journal of Zoology*, 46, 193-200.
- Pérez-Mellado, V. (2005). Els rèptils. (Pages:151-227). In: Vidal Hernández, J. M. (ed.), *Enciclopedia de Menorca. V. Vertebrats (Volum 2)*. Peixos, amfibis i rèptils. Obra Cultural de Menorca. Maó.
- Pérez-Mellado, V., Riera, N. R., Pereira, A., & Martín-García, S. (2005). The lizard, *Podarcis lilfordi* (Squamata: Lacertidae) as a seed disperser of the Mediterranean plant, *Phillyrea media* (Oleaceae). *Amphibia-Reptilia*, 26, 105- 108.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin W. E. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25, 345-353.
- Reynolds, R., Westbrook, M., Rohde, A., Cridland, J., Fenster, C., & Dudash M. (2009). Pollinator specialization and pollination syndromes of three related North American *Silene*. *Ecology*, 90(8), 2077-2087.
- Rodríguez-Pérez, J., Riera, N., & Traveset A. (2005). Effect of seed passage through birds and lizards on emergence rate of Mediterranean species: differences between natural and controlled conditions. *Functional Ecology*, 19, 699-706.
- Roubik, D. W. (1989). *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, New York. Pp. 526.
- Sladden, B., & Falla, R. A. (1928). Alderman Islands, a general description with notes on the flora and fauna. *New Zealand Journal of Science and Technology*, 9, 282-290.
- Southey, J. C. (1985). The ecology of three rare skinks on Middle Island, Mercury Islands. Unpublished MSc thesis. Auckland, University of Auckland.
- Sáez, E., & Traveset, A. (1995). Fruit and nectar feeding by *Podarcis lilfordi* (Lacertidae) on Cabrera Archipelago (Balearic Islands). *Herpetological Review*, 26 (3), 121-123.
- Sazima, I., Sazima, C. & Sazima, M. (2005). Little dragons prefer flowers to maidens: a lizard that laps nectar and pollinates trees. *Biota Neotropica*, 5(1), 1-8.
- Thomas, B. W. (1982). A review of the herpetofauna of southern New Zealand with some taxonomic considerations. *Herpetofauna (Aust.)*, 14, 22-34.
- Tylianakis, J. M., Didham, R. K., Bascompte, J., & Wardle, D. A. 2008. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 11, 1351-1363.
- Traveset, A. (1990). *Ctenosaura similis* Gray (Iguanidae) as a seed disperser in a Central American deciduous forest. *American Midland Naturalist*, 123, 402-404.
- Traveset, A. (1995). Seed dispersal of *Cneorum tricoccon* L. (Moraceae) by lizards and mammals in the Balearic Islands. *Acta Oecologica*, 16, 171-178.
- Traveset, A. (2002). Consecuencias de la ruptura de mutualismos planta-animal para la distribución de especies vegetales en las Islas Baleares. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75, 117- 126.
- Valido, A., & Nogales, M. (1994). Frugivory and seed dispersal by the lizard *Gallotia galloti* (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands. *Oikos*, 70, 403-411.
- Van Marken, L. W. D. (1993). Optimal foraging of an herbivorous lizard, the green iguana in a seasonal environment. *Oecologia*, 95, 246-256.
- Varela, O. R., & Bucher, E. H. (2002). The lizard *Teiús teyuu* (Squamata: Teiidae) as a legitimate seed disperser in the dry Chaco Forest of Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 37, 115-117.
- Verrastro, L., & Ely, I. (2015). Diet of the lizard *Liolaemus occipitalis* in the coastal sand dunes of southern Brazil (Squamata-Liolaemidae). *Brazilian Journal Biology*, 75(2), 289-299.
- Vásquez-Contreras, A., & Ariano-Sánchez, D. (2016). Endozoochory by the Guatemalan Black Iguana, *Ctenosaura palearis* (Iguanidae), as a germination trigger for the Organ Pipe Cactus *Stenoceurus pruinosus* (Cactaceae). *Mesoamerican Herpetology*, 3, 662-668.
- Whitaker, A. H. 1968: The lizards of the Poor Knights Islands, New Zealand. *New Zealand Journal of Science* 2: 623-651.
- Whitaker, A. H. (1985). A survey of the lizards of the Mt Ida area, Otago. (Pages: 12-22) In Otago "giant" skink survey no. 2. Wellington, New Zealand Wildlife Service. Pp.36.
- Whitaker, A. H. (1987). The roles of lizards in New Zealand plant reproductive strategies. *New Zealand Journal of Botany*, 25, 315-328.
- Whiting, M. J., & Greeff, J. M. (1997). Facultative frugivory in the Cape flat lizard, *Platysaurus capensis* (Sauria: Cordylidae). *Copeia*, 1997, 811-818.
- Willson, M.F., Sabag, C., Figueroa, J. A., Armesto, J. J., & Caviades, M. (1996). Seed dispersal by lizards in Chilean rainforest. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69, 339-342.
- Winfree, R., Bartomeus, I., & Cariveau, D. P. (2011). Native pollinators in anthropogenic habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 42, 1-22.
- Woodcock, T. S., Pekkolä, L. J., Dawson, C., Gadallah, F. L., & Keva, P. G. (2014). Development of a Pollination Service Measurement (PSM) method using potted plant phytometry. *Environmental Assess.*

## Páginas en la red:

- Holdren, J. P. (2015, mayo 19). Summary: Pollinators are critical to the Nation's economy, food security, and environmental health. Consultado en: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2015/05/19/announcing-new-steps-promote-pollinator-health>  
<https://www.plantconservationalliance.org/>
- Soto, E. 2015. Vertebrados y flores, parejas insulares. Consultado en: [www.elmundo.es/baleares](http://www.elmundo.es/baleares)

# FABÁCEAS DE IMPORTANCIA ORNAMENTAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO

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

<sup>1</sup>Escuela Preparatoria No. 7, UANL

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

Las Fabáceas es la tercera familia de plantas con flores más diversa del mundo después de las orquídeas y compuestas, con 727 géneros y aproximadamente 19,325 especies, distribuidas por todo el mundo, aunque son más frecuentes en las regiones tropicales y subtropicales. Para nuestro país se tiene reportados 139 géneros y 1,850 especies, en Nuevo León hay 69 géneros y 238 especies nativas, que en conjunto con las especies no nativas hacen un total de 84 géneros y 273 especies.

Son plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas; sus raíces con frecuencia están asociadas con bacterias fijadoras de nitrógeno que viven en los nódulos de las mismas, lo que hace que los suelos donde habitan sean más fértiles. Estípulas presentes, hojas alternas, compuestas, ocasionalmente reducidas a un foliolo, peciolo con pulvínulos, algunas veces con nectarios extra florales; inflorescencias en racimos, pseudoracimos, espigas, panículas o capítulos. Flores actinomorfas o cigomorfas, generalmente hermafroditas e hipóginas, rara vez unisexuales, cáliz generalmente de 5 sépalos unidos, raramente bilabiado, pétalos frecuentemente 5, en ocasiones 4, unidos y formando un tubo, libres o 2 unidos y diferentes del resto, estambres de 5, 8, 10 o numerosos, en ocasiones unidos, ovario unicarpelar, óvulos 2-numerosos, dispuestos en placentas marginales. Fruto una legumbre o vaina que puede tomar formas diferentes debido a su dispersión, como lomento o alada, comúnmente dehiscente, abriéndose sus valvas a todo lo largo de una o ambas suturas, indehiscente; semillas de formas variables, testa dura y colorida, con el hilo conspicuo; endospermo escaso o ausente.

Entre las leguminosas se cuenta con especies de gran importancia económica, como alimenticias, para la extracción de aceites y tinturas o principios activos medicinales, forrajeras, empleadas como abono verde, maderables, otras conocidas como tóxicas, espinosas o malezas invasoras. También se han utilizado en todo el mundo como plantas ornamentales desde hace siglos, gracias a la gran diversidad de formas, color del follaje, color de flores e inflorescencias características que permiten que estas formen parte importante de la flora de parques, plazas, jardines y camellones en las ciudades.

A continuación, se describen las especies más comunes de leguminosas usadas como ornamentales en el área metropolitana de Monterrey.

## *Acacia farnesiana* (L.) Willd.) Huizache

Arbusto o árbol espinoso de 1 hasta 8 m de altura, subcaducifolio, copa redondeada; hojas bipinnadas, alternas y con 2 a 7 pares de folíolos primarios opuestos y 10 a 15 folíolos secundarios. El tronco es corto y delgado, las ramas ascendentes con espinas de 6 a 25 mm de longitud. La corteza externa es lisa en ramas jóvenes y al madurar se vuelve fisurada, grisácea; con abundantes lenticelas dispuestas en líneas transversales. Las flores en cabezuelas son de color amarillo, naciendo de las axilas de las espinas, solitarias o en grupos de 2 o 3. Los frutos son vainas rojizas, semiduras, solitarias o agrupadas en las axilas de las espinas. Son de 2 a 10 cm de largo, con la punta aguda y las valvas coriáceas. Permanecen en el árbol después de madurar, y su dehiscencia es tardía (Figura 1).

Observaciones. Artesanal, combustible, las flores se utilizan para colorante, aromatizante, el látex puede ser un adhesivo; la corteza se usa como curtiente; las hojas son de importancia forrajera, así como las vainas verdes, los vástagos y las flores. También es importante como maderable, potencialmente para parques. Sirve como barrera rompevientos, sombra y refugio para fauna, así como cerca viva. Puede estabilizar los bancos de arena, para conservación de suelo controlando erosión. Ayuda a la fijación de nitrógeno en el suelo. También a la recuperación de suelos químicamente degradados.

**Albizzia sp Benth. Albizia**

Árboles o arbustos inermes, hojas bipinnadas y peciolo glandular, los foliolos son pequeños y numerosos. Las flores están agrupadas en cabezas globosas, en panículas axilares o apicales. Las flores son hermafroditas, con un corto cáliz campanulado-cilíndrico penta-dentado y una corola cilíndrica con 5 lóbulos triangulares al final del tubo. Los estambres son numerosos, soldados en su base, con los filamentos largos, exertos y con anteras diminutas. Las flores centrales tienen cáliz y corola más grande que el resto. El ovario es plano con un estilo largo y estigma pequeño. El fruto es una legumbre lineal u oblonga, recta, comprimida, indehisciente o dehiscente por sus 2 suturas longitudinales. Las semillas son ovoides u orbiculares y comprimidas (Figura 2).

Observaciones. Las especies de Albizzia son alimento de larvas de algunas polillas del género Endoclita (E. damor, E. malabaricus y E. sericeus).



Figura 1. Árbol en floración del huizache



Figura 2. Inflorescencias y foliolos de albizzia

*Bauhinia variegata* L. Arbol de las orquídeas, pata de vaca, pezuña de vaca

La pata de vaca es originaria de la India; es un pequeño árbol o arbusto semicaduco de copa ancha, que puede llegar a medir hasta 10 metros de alto. Las hojas características de la pata de vaca 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 (Figura 3).

Observaciones. Las semillas sirven de alimento para las larvas de escarabajo de la familia Bruchidae.

**Caesalpinia mexicana A. Gray, Proc. Hierba del potro**

Arbusto alto o árbol inerme, de hasta 5 m de altura; ramificado cerca de la base o monopódico; estípulas pronto caducas, ovadas, 4-6 mm largo, agudas o redondeadas al ápice, cordadas o con aurículas en la base, ciliadas y glandulares en el margen; hojas de hasta 19 cm de largo, peciolo 2 a 8 cm largo, glabro o pubescente, pinnas 2 a 3 pares por hoja más 1 pinna terminal, opuestas, folículos de 3 a 5 pares por pinna, opuestos, peciolulados, oblongos a suborbiculares, redondeados o ligeramente emarginados al ápice. Inflorescencias dispuestas en racimos axilares o terminales, miden hasta 30 cm de largo, ligeramente pubescentes; brácteas ovadas y ciliadas al margen, pronto caducas; flores amarillas con pétalos densamente pubescentes.



Figura 4. Flores y botones florales de la hierba del potro

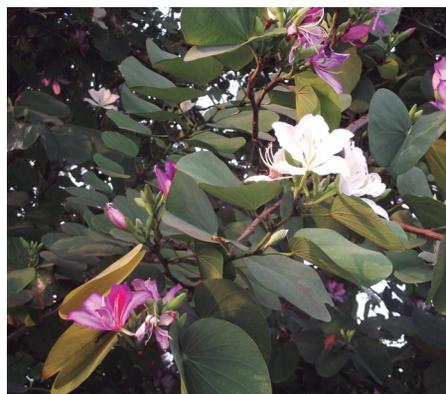


Figura 3. Planta pata de vaca con sus flores y foliolos

Legumbre oblonga o ligeramente curvada y aplanada, aguda apicalmente, elásticamente dehiscente; de 2 a 5 semillas aplanadas, café oscuro o verde oliva (Figura 4). Observaciones. Sus hojas se usan como forraje.

***Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW., Tabachín**

Arbusto de hasta 7 m de altura con aguijones rectos y agudos, rara vez inerme; hojas de 20 a 40 cm de largo, glabras, pinnas 8 a 18 pares por hoja, 14 a 19 cm largo, folíolos 7 a 24 pares por pinna, oblongos redondeados al ápice o ligeramente emarginados y con un mucrón diminuto. Inflorescencias dispuestas en racimos largos o panículas axilares o terminales. Flores rojas o amarillas, corola con 5 pétalos subiguales, estandarte generalmente más largo, con la uña tubular y revoluta. Legumbre linear-oblonga, aplanada de color café oscuro o negra cuando madura; de 5 a 10 semillas por fruto, suborbiculares. Debido a que sus flores son muy coloridas y vistosas y, el follaje es elegante, esta especie se cultiva como ornamental en patios y jardines (Figura 5).

Observaciones. Los chamanes del Amazonas lo han usado tradicionalmente como planta medicinal. El jugo de sus hojas cura la fiebre, el jugo de la flor se usa para dolores, las semillas se usan para tos, dificultades respiratorias y dolor de pecho.

***Cassia fistula* L. Lluvia de oro**

Es un árbol de tamaño mediano, crece desde los 10 hasta los 20 metros de altura de manera muy rápida. Las hojas son grandes, alternas, caducas y con peciolo de 7-21 cm de largo y 4-9 cm de ancho. Las flores se producen en racimos de péndulos 20-40 cm de largo, cada flor de 3-7 cm de diámetro con cinco pétalos de color amarillo de igual tamaño y forma. El fruto es una legumbre de 30-60 cm de largo y 1,5-2,5 centímetros de ancho, con un olor acre y con varias semillas dentro. Su madera es muy fuerte y duradera, siendo utilizada para construir un lugar llamado "Ahala Kanuwa" en Sri Lanka (Figura 6).

Observaciones. Especie originaria de India, popularmente se le conoce con el nombre de lluvia de oro por la abundancia de inflorescencias péndulas de color amarillo.

***Erythrina coralloides* DC. Colorín**

Árbol de hasta 7m de altura; hojas trifoliadas con estipulas pequeñas. Flores de color rojo oscuro; fruto es una vaina y pequeñas. Flores de color rojo oscuro; fruto es una vaina y al madurar es de color café oscuro, seca y dehiscente. Las semillas son rojas. Los frutos son dispersados por aves o por agua. Crece en selvas bajas caducifolias. Importante para el sustrato arbóreo. Florece en épocas de lluvias. Fruto en época de secas (Figura 7).

Observaciones. Se utiliza como planta melífera, en lo cual la miel es de buena calidad. Además, se usa como cerco vivo. La madera es utilizada para artesanías y como medicinal. Retención de suelo y filtración de agua, fijación de CO<sub>2</sub>.



Figura 5. Flores y foliolos del tabachín



Figura 6. Lluvia de oro mostrando sus inflorescencias colgantes



Figura 7. Planta del colorin



Figura 8. Flores coloridas del framboyán

### ***Delonix regia* (Bojer) Raf., Fl. Framboyán**

Árbol o arbusto que llega a medir 10 m de altura, en ocasiones más ancho que alto. Estípulas pinnado-compuestas con 4 o 5 segmentos; hojas grandes de 24 a 45 cm de longitud, con raquis color café, pinnas de 11 hasta 35 pares por hoja con folíolos abundantes, opuestos de 28 hasta 45 pares por pinna, inicialmente pulverulentos. Inflorescencias dispuestas en corimbos laterales o subterminales; flores con 5 pétalos rojos, estandarte rojo con tonalidades amarillas. Legumbre lineal, aplanada de 20 hasta 50 cm de largo, indehisciente y leñosa. Es un árbol que presenta flores muy vistosas y follaje amplio, por lo que se le utiliza como ornamental en jardines de las casas (Figura 8). Observaciones. Sus frutos se usan como instrumento musical y se les conoce como “sonajas”.



Figura 10. Planta de dormilón mostrando las cabezuelas

### ***Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby et J.W. Grimes Ebano**

Árbol que puede llegar a alcanzar hasta 15 metros de alto. Tiene un tronco recto de 80 cm de diámetro, corteza pardo oscuro, con ramas gruesas y ascendentes, las ramas jóvenes tienen espinas pareadas de color gris claro. Las hojas están dispuestas en espiral, el tamaño va de 2.5 a 6 cm de largo y son doblemente compuestas, los folíolos son de color verde oscuro, pero en envés son más pálidos. Florecen en los meses de junio a julio y de octubre a noviembre. Las flores tienen forma de estrella y de color crema-verdoso, florecen en espiga y dan lugar a un fruto en forma de vaina leñosa con 6 a 12 semillas con una marca lineal en forma de herradura. Es de lento crecimiento y tolera temperaturas extremas, pero necesita abundante riego en el verano (Figura 9). Observaciones. Su principal producto es la madera de la que se obtiene carbón de alta calidad. También se usa para postes de cerca en construcciones rurales y para la fabricación de muebles y gabinetes. Se recomienda para la fabricación de mangos para cuchillería fina, construcciones marinas, poleas para uso industrial, pisos industriales, artículos decorativos, columnas, armazones de casas y puentes de caminos, además se utiliza como complemento alimenticio. Su alta adaptabilidad y capacidad para la formación de suelos la hacen una especie ideal para plantaciones de restauración y reforestación.



Figura 9. Planta de ébano

### ***Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit Dormilón**

Árbol o arbusto de hasta 12 m de altura. Presenta estípulas ovaladas o lanceoladas con un largo que va de 3 a 41 mm; el pecíolo es glabro, con una longitud de 2.4 a 3.4 cm; pinnas con 4 a 9 pares por hoja, midiendo de 5 a 10 cm de largo, raquis esparcida o densamente pulverulento; de 13 a 21 pares de folíolos por pinna, oblongo-lanceoladas. Inflorescencias dispuestas en capítulos esféricos, de color blanco y aromáticos, que dan lugar a una legumbre oblonga, café y redondeada apicalmente. De 11 a 18 semillas por legumbre, color café y aplanadas (Figura 10). Observaciones. Se utiliza como fuente de forraje para ganado.



Figura 11. Flores y botones de la retama



Figura 12. Vainas y semillas del guamúchil



Figura 13. Inflorescencias del mezquite.

### ***Parkinsonia aculeata* L. Retama**

Arbusto o árbol, con desarrollo monopódico en ocasiones ramificándose cerca de la base, ramas armadas con espinas semirectas o ligeramente curvadas, estípulas espinas; hojas con 2 pinnas opuestas originadas en un raquis corto que terminan en una espina, 15 a 40 cm de largo, numerosos foliolos pequeños y opuestos o alternos. Inflorescencias dispuestas en racimos axilares solitarias o fasciculadas, con flores amarillas y estandarte con tonalidades rojizas. Legumbre cilíndrica con constricciones entre las semillas, aguda en ambos lados, estriada longitudinalmente, tardíamente dehiscente; semillas escasas (Figura 11).

Observaciones. Ampliamente utilizada para la fabricación de postes, carbón, leña y enseres domésticos.

### ***Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Guamuchil**

Es un árbol de tamaño mediano y crecimiento rápido nativo de los trópicos americanos. Ha sido introducido a otras áreas con propósitos ornamentales y para reforestación. Los árboles maduros tienen entre 5 a 22 m de altura, con un tronco corto

de 30 a 75 cm de diámetro; una copa amplia y esparcida, con una corteza lisa y de color gris. Las ramas delgadas, con hojas compuestas bipinadas. Las flores aparecen en panículas en forma de racimos, blanquecinos y con un peciolo corto, a menudo en inflorescencias terminales compuestas. Cada panícula está compuesta de 20 a 30 flores densamente vellosas. Las flores individuales son de color blanco con un cáliz de 1.5 mm de largo y una corola pubescente de 3.0 a 4.5 mm de largo (Figura 12). Observaciones. Es común encontrar las frutas en los mercados de los pueblos por sus arilos dulces y carnosos, los cuales se consumen crudos. También es una buena fuente de alimentos para las abejas de miel. El aceite de color verdusco extraído de las semillas, con un alto contenido de ácido mirístico y palmítico, se puede usar para el consumo humano o procesar para uso en la manufactura de jabones.

### ***Prosopis glandulosa* Torr., Ann. Mezquite**

Árbol o arbusto de hasta 10 m de altura, follaje caduco. Ramas armadas con espinas nodales, solitarias y en ocasiones alternadas en diferentes nudos de la misma rama. Estípulas subuladas, lineares amarillentas de 1 a 2 mm de largo. Pinnas con 1 o 2 pares por hoja, midiendo hasta 17 cm de largo, glabras, peciolo de 2 a 15 cm largo, folíolos de 7 a 17 pares por pinna, oblongos a lineares, subcoriáceos y mucronados en el ápice. Inflorescencias dispuestas en espigas amarillentas que miden hasta 8 cm, con flores color amarillo. Legumbre aplanada, angosto-comprimida a subcilíndrica, cuspidada en el ápice, ligeramente con constricciones entre las semillas, glabra, amarillo-verdosa, con estrías longitudinales teñidas de violeta o morado. Semillas de 5 a 18, oblicuas o cuadrangulares (Figura 13). Observaciones. Se utiliza como forraje principalmente los frutos maduros, frescos o secos, además el fruto se usa para hacer mazapanes o queso de mazapán. Las ramas y los troncos se usan para hacer postes de cerca, como leña. Su madera es apreciada por su durabilidad y dureza en la fabricación de muebles rústicos.

#### **Referencias**

- Alanís Flores G.F., M. González Álvarez, M.A. Guzmán Lucio y G. Cano Cano. 1995. Flora representativa de Chipinque. Árboles y arbustos. Consejo Consultivo Estatal para la Preservación y Fomento de la Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León, Subcomisión de Flora. Universidad Autónoma de Nuevo León. 40
- Elizondo Silva F. y A. Rocha Estrada. 2016. Bauhinia, árbol singular con flores de distinto color en la misma planta. PLANTA 11(22). 52
- Estrada Castillón E., B.E. Soto Mata, M. Garza López, J.A. Villarreal Quintanilla, J. Jiménez Pérez, M. Pando Moreno. 2012. Plantas útiles en el centro-sur del estado de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. 381
- Estrada Castillón E., A. Delgado Salinas, J.A. Villarreal Quintanilla. 2014. Leguminosas de Nuevo León, México. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F. 307
- Lewis G.P., B. Schrire, B. Mackinder and M. Lock. 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. 577
- Rocha Estrada A., M.A. Alvarado Vázquez, M.A. Guzmán Lucio, T.E. Torres Cepeda y Ma. del C. Gonzalez de la Rosa. 2002. Morfología del polen de 13 especies de leguminosas en Monterrey, Nuevo León, México. Phytón 87-97
- Rocha Estrada A., T.E. Torres Cepeda, Ma. del C. Gonzalez de la Rosa, S.J. Martínez Lozano y M.A. Alvarado Vázquez. 1998. Flora ornamental en plazas y jardines públicos del área metropolitana de Monterrey, México. SIDA 18(2): 579-586
- Sánchez de Lorenzo Cázares J.M. 2008. Las leguminosas. Plantas ideales para xerojardinería. Comunicación XXXV Congreso Parjap, Elche (Alicante), 1-20.
- Trigo M.M. y I. García. 1990. Morfología polínica de plantas ornamentales: leguminosas. Acta Botánica Malacita 15:45-68
- 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
- Zurita Zaragoza O. 2012. Guía de árboles y otras plantas nativas en la zona metropolitana de Monterrey. Fondo Editorial de Nuevo León. 264

# BIOCONVERSIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES: USOS Y APLICACIONES DE LOS AISLADOS E HIDROLIZADOS PROTEICOS VEGETALES

Rodrigo González-Luna y Sergio Moreno-Limón  
Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL

A nivel mundial, las industrias enfocadas en el empleo de plantas u órganos provenientes de ellas para la elaboración de productos con importancia específica generan un gran número de residuos, como es el caso de semillas rotas o pequeñas, las cuales suelen ser rechazadas por el consumidor, o bien harinas desengrasadas, las cuales son desechadas posterior a la extracción de sus aceites. En México, por ejemplo, se reportó que se produjeron en el 2006 cerca de 75.73 millones de toneladas de materia seca proveniente de residuos obtenidos al momento de la cosecha de maíz, sorgo, trigo, cebada, frijol y algodón, así como productos postcosecha como bagazo de caña de azúcar, mazorcas y olotes, pulpa de café, entre otros (Valdez-Vázquez et al., 2010). Es por ello que recientemente la bioconversión de residuos agroindustriales en productos de interés comercial mediante procesos de extracción directos o de transformación por vía química o microbiológica de acuerdo con Moldes et al. (2002) ha tomado un auge importante, ya que además del interés económico que ello supone para la producción de productos de mayor valor añadido (enzimas, proteína unicelular, pigmentos, antibióticos, etc.), la utilización de subproductos agroindustriales tiene incidencia en la preservación de la calidad del medio ambiente, al considerar el desarrollo de tecnologías orientadas hacia una transformación sustentable de los recursos naturales.

Una alternativa interesante para la industria alimenticia es el aprovechamiento de aquellos residuos generados ricos en proteínas, tal es el caso de las harinas desengrasadas que proceden de la extracción del aceite de una amplia diversidad de semillas. Estos residuos suelen ser empleados para la alimentación del ganado, sin embargo representan uno de los reservorios proteicos con mayor potencial para la industria alimentaria. Por ello, en los últimos años ha aumentado el interés en el aprovechamiento de estas proteínas y se han desarrollado procesos para la obtención y mejora de ellas mediante la producción de aislados proteicos, con contenidos entre el 80 y el 90% de proteína, los cuales pueden ser empleados para mejorar tanto la composición nutricional como las características funcionales de los alimentos.

## Aislados proteicos

Los usos y aplicaciones de los aislados proteicos como ingrediente alimentario dependen principalmente de su calidad nutricional (Figura 1), la cual está relacionada con el tipo y proporción de aminoácidos que contiene, así como con su capacidad de asimilación (digestibilidad). En la actualidad, los aislados proteicos ofrecen una amplia gama de ventajas tanto económicas como nutricionales y/o funcionales, razones por las que son empleados en numerosas aplicaciones alimentarias, tal es el caso de la formulación de bebidas nutritivas para adultos, alimentos dietéticos, suplementos proteicos, así como para la elaboración de emulsiones cárnicas, sucedáneos de queso, productos de panadería, leche de soya, y más (Waggle et al., 1989). Respecto a las ventajas que otorgan las bebidas nutritivas para adultos y los suplementos proteicos, las primeras muestran una gran flexibilidad de formulación, además de efectos hipolipidémicos (Kumomura, 2000), mientras que los segundos son utilizados para el control dietético así como para enriquecer en proteínas el producto (McMichael-Phillips et al., 1998).

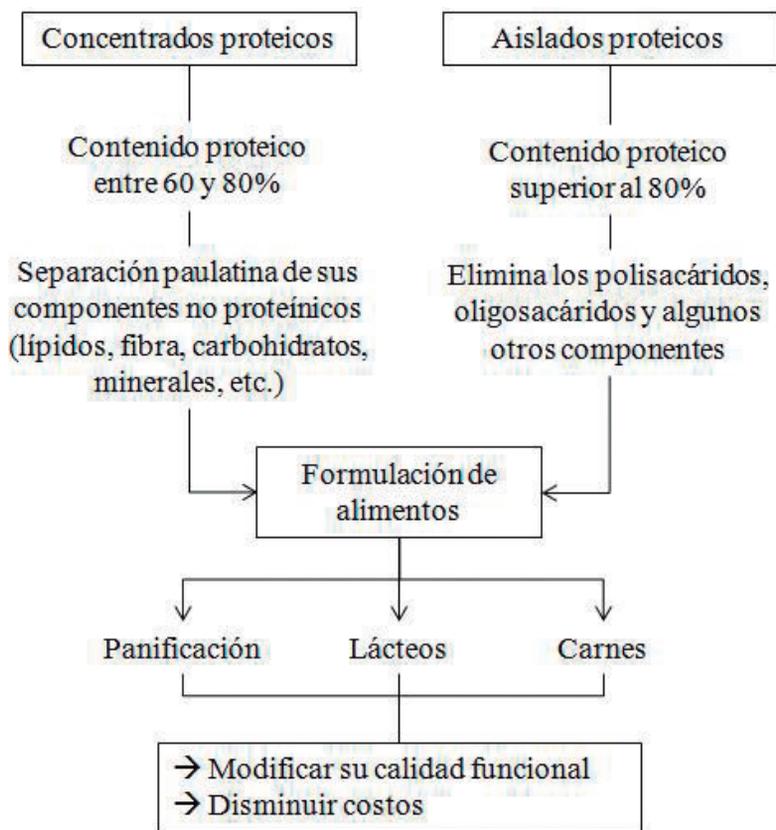


Figura 1. Usos y aplicaciones de los concentrados y aislados proteicos.

De acuerdo con diversas investigaciones, entre los aislados proteicos vegetales más extendidos se encuentran los de soya (Vioque et al., 2001), trigo (Ahmedna et al., 1999), maíz (Lin et al., 1987), garbanzo (Sánchez-Vioque et al., 1999), girasol (Saeed y Cheryan, 1988), frijol (Chau et al., 1997) y amaranto (Martínez y Añón, 1996). De esta manera, el interés en el aprovechamiento de las proteínas vegetales provenientes de residuos agroindustriales ha ido en aumento y se han desarrollado más eficientemente los procesos de obtención y mejora de las mismas mediante la generación de concentrados y aislados proteicos. Sin embargo, estos aislados presentan dos grandes limitaciones para su aplicación en la industria alimentaria; su baja solubilidad y su potencial alergenicidad. Estas razones, junto con la demanda de nuevos alimentos han conducido en los últimos años al desarrollo de procesos de hidrólisis proteica de una amplia gama de aislados proteicos vegetales.

### Hidrolizados proteicos

Partiendo de lo anterior, de los distintos métodos de hidrólisis conocidos, la hidrólisis enzimática (Tabla 1), la cual se emplea con mayor frecuencia gracias a que se realiza bajo condiciones reguladas de temperatura y pH, disminuyendo además la formación de compuestos indeseables (Gottschik, 1994; Flemming, 1989), representa una alternativa interesante para el aprovechamiento de las proteínas vegetales extraídas a partir de esta clase de residuos agroindustriales para la producción de hidrolizados, en los cuales se busca potenciar sus características funcionales, por ejemplo disminuyendo su viscosidad, aumentando la capacidad de agitación y dispersión, así como mejorando la solubilidad del producto final, las cuales resultan ser características deseables para la elaboración de múltiples productos alimenticios. La propiedad fundamental de un hidrolizado, la cual va a definir en gran medida las restantes características del mismo y por tanto su posible uso, es su grado de hidrólisis, el cual está determinado principalmente por las condiciones empleadas (concentración del sustrato, relación enzima/sustrato, tiempo de incubación) y las condiciones fisicoquímicas (pH y temperatura). Sin embargo, un factor muy importante que también debe de ser considerado es la naturaleza de la enzima, refiriéndose al tipo y especificidad de actividad, la cual además de influir en el grado de hidrólisis también lo hará en el tipo de péptidos producidos (Teichgräber et al., 1993; Poutanen, 1987).

Tabla 1. Principales proteasas grado alimenticio disponibles comercialmente.

Tipo de proteasa	Nombre	Fuente	Temp. (°C)	Interv. pH	Sitio de acción catalítica	
Serinproteasa	Animal	Tripsina	Porcino, bovino	30-60	07-sep	* Lys (o Arg)
		Quimiotripsina		45-55	08-sep	* Trp (o Tyr, Phe, Leu)
		Elastasa			06-ago	* Ala
	Bacteriana	Subtilisina, Carlsberg, Alcalasa	<i>Bacillus licheniformis</i>	50-60	06-oct	* AAhf
		Subtilisina, BPN	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	40-55	06-oct	
		Subtilisina Novo				
Cisteinproteasas	Plantas	Papaína	Papaya	40-75	05-ago	* Phe (o Val, Leu)
		Bromelina	Piña	20-65	05-ago	AAhf
		Ficina	Látex de Ficus		05-ago	
Aspartato proteasas	Animal	Pepsina	Porcino, bovino		01-abr	Phe (o Tyr, Leu)* Trp
		Quimosina	Becerro		04-jun	(o Phe, Tyr)
	Fúngica	Aspergilopeptidasa A	<i>Aspergillus saitoi</i>	35-50	02-may	Glu, Asp, Leu *
		Newtasa	<i>Rhizopus</i> sp.	40-50	03-jun	Similar a la pepsina
Metaloproteasas	Animal	Carboxipeptidasa A	Páncreas		07-ago	*Carbonilo del AA terminal del péptido, excepto Pro, Arg, Lys
	Bacteriana	Neutrasa	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	40-55	6-7.5	Phe, Leu, Val *
		Termolisina	<i>thermoproteolyticus</i>		07-sep	Ile, Leu, Val, Phe *
Preparaciones enzimáticas	Mezcla de papaína, quimopapaína y lisozima	Papaína cruda	Fruto de la papaya		05-sep	Amplia especif.
	Mezcla de tripsina, quimiotripsina, elastasa y carboxipeptidasa	Pancreatina	Páncreas (bovino y porcino)	30-80	07-sep	Muy amplia especif.
	Mezcla de serin-, aspartato- y metalo-proteasas	Veron P, Sumicina LP, Biocina A	<i>Aspergillus oryzae</i>	40-55	04-ago	Muy amplia especif.

\* Indica sitio de acción de la proteasa sobre el sustrato  
AAhf Indica AAs hidrofóbicos

Fuente: Qi y He, 2006; Adler-Nissen, 1986

En la actualidad los hidrolizados proteicos vegetales empleados para su uso en alimentación se pueden clasificar en tres grupos:

a) Hidrolizados limitados con bajo grado de hidrólisis para la mejora de las propiedades funcionales (1-10%). Se ha demostrado que una hidrólisis limitada mejora las propiedades funcionales de la proteína original, además de la solubilidad, tal es el caso del poder emulsificante, espumante o la absorción de agua o aceite (Krause y Schwenke, 1995; Vioque et al., 2000). De esta forma, los hidrolizados con mejor capacidad espumante son usados en la producción de pasteles, pan, helados y postres (Chaplin y Andrew, 1989), mientras que aquellos que presentan una buena capacidad emulsificante son empleados en la fabricación de mayonesas, carne molida, salchichas o helados (Turgeon et al., 1992; Kim et al., 1990; Süle et al., 1998). Por su parte, los hidrolizados que presentan una buena absorción de agua o aceite son utilizados en la elaboración de derivados cárnicos y en productos bajos en grasa (Mannheim y Cheryan, 1992).

b) Hidrolizados con grado de hidrólisis variable para ser usados como saborizantes. Este tipo de hidrolizados se obtienen mediante la hidrólisis ácida de proteínas vegetales con HCl durante 4-24 horas y a temperatura entre 100-125°C. De este modo, el grado de hidrólisis dependerá del tiempo, temperatura y concentración de ácido empleado, lo cual influirá en los atributos sensoriales del producto final (Manley et al., 1981). El sabor del producto va a depender de la cantidad y tipo de péptidos o aminoácidos liberados. Sin embargo, la interacción de estos péptidos o aminoácidos con otros componentes como azúcares o lípidos son el principal factor involucrado en determinar su sabor. Dicha interacción puede producirse mediante las denominadas reacciones de Maillard, generando compuestos secundarios volátiles responsables del olor y sabor del producto (Hsieh et al., 1980).

c) Hidrolizados extensivos con grado de hidrólisis superior al 10% para su uso en alimentación especializada. Este tipo de hidrolizados busca explotar o mejorar las características nutricionales de las proteínas nativas. Entre los factores que favorecen la utilización de los hidrolizados como suplemento proteico en la dieta se encuentran, desde un punto de vista funcional, su elevada solubilidad, la cual permite su utilización en alimentos líquidos, y desde un punto de vista nutricional, el hecho de que la absorción gastrointestinal de los péptidos de pequeño tamaño que componen el hidrolizado parecen tener mayor efectividad en comparación con las proteínas intactas o aminoácidos libres (Silk et al., 1985; Meredith et al., 1990).

Entre los sectores de la población hacia los cuales va dirigido este tipo de alimento se encuentran las personas de la tercera edad, quienes por la pérdida de apetito se puede llegar a generar una malnutrición que se relacione directamente con un incremento de enfermedades y mortalidad. Otro campo de aplicación es en nutrición deportiva, dirigida principalmente a atletas de alto rendimiento que practiquen resistencia, halterofilia o fisicoculturismo. Estos hidrolizados también producen beneficios en las personas que realizan dietas, ya que estos suplementos le proporcionan al cuerpo cantidades adecuadas de proteínas con un mínimo de calorías, de manera que se mantiene el balance de nitrógeno y se reduce peso con la pérdida de grasas.

La aplicación medicinal más reconocida de los hidrolizados proteicos por su impacto nutricional es la producción de hidrolizados hipoalergénicos, debido a que las consecuencias de una reacción alérgica pueden ir desde pequeños trastornos físicos hasta incluso la muerte por shock anafiláctico. Por este motivo, en los últimos años se ha observado un aumento en la producción de hidrolizados proteicos vegetales debido a la creciente demanda de alimentos específicos, así como por el aprovechamiento de fuentes proteicas alternativas a las actuales de origen animal, lo cual conducirá a la generación de nuevos alimentos elaborados con aplicaciones específicas a partir de hidrolizados proteicos de origen vegetal.

## **Conclusión**

La tendencia global a aprovechar los residuos agroindustriales motiva la búsqueda de nuevas fuentes proteicas de origen vegetal que puedan ser incorporadas en la elaboración de una amplia diversidad de alimentos, razón por la cual la mejora en los procesos de extracción proteica, tendrá una vital incidencia en los próximos años al considerar el desarrollo de tecnologías orientadas hacia una transformación sustentable de los recursos naturales.

## Referencias

- Adler-Nissen, J. (1986). Enzymatic hydrolysis of food proteins. London: Elsevier Applied Science. 427 p.
- Ahmedna, M., Prinyawiwatukul, W. y Rao, R. M. (1999). Solubilized wheat protein isolate: functional properties and potential food applications. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1340-1345.
- Chaplin, L. C. y Andrew, A. T. (1989). Functional properties of peptides derived from casein proteolysis. *J. Dairy Res.* 56: 544-552.
- Chau, C. F., Cheung, P. C. K. y Wong, Y. S. (1997). Functional properties of protein concentrates from three Chinese indigenous legume seeds. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2500-2503.
- Flemming, M. C. (1989). Enzyme technology versus engineering technology in the food industry. *Biotechnol. Appl. Biochem.* 11: 249-265.
- Gottschik, W. (1994). The use of enzymes in food production. *Food Technology Europe.* 2: 158-160.
- Hsieh, Y. P. C., Pearson, A. M., Morton, I. D. y Magee, W. T. (1980). Some changes in the constituents upon heating a model meat flavor system. *J. Sci. Food Agric.* 31: 943-949.
- Kim, S. Y., Park, P. S. W. y Rhee, K. C. (1990). Functional properties of proteolytic enzyme modified soy protein isolate. *J. Agric. Food Chem.* 38: 651-656.
- Krause, J. P. y Schwenke, K. D. (1995). Changes in interfacial properties of legumin from faba beans (*Vicia faba* L.) by tryptic hydrolysis. *Nahrung.* 39: 396-405.
- Kumomura, K. (2000). Focus on FOSHU functional foods. *Food Manuf.* 75: 30-32.
- Lin, C. S. y Zayas, J. F. (1987). Functionality of defatted corn germ proteins in a model system: fat binding capacity and water retention. *J. Food Sci.* 52: 1308-1311.
- Manley, C. H., McCann, J. S. y Swaine, R. L. Jr. (1981). In *The Quality of Foods and Beverages*. Eds. G. Charalambous and G. Inglett. Vol. 1. Academic Press, London.
- Mannheim, A. y Cheryan, M. (1992). Enzyme-modified proteins from corn gluten meal: preparation and functional properties. *JAOCS.* 69: 1163-1169.
- Martinez, E. N. y Añón, M. C. (1996). Composition and structural characterization of Amaranthus protein isolates. An electrophoretic and calorimetric study. *J. Agric. Food Chem.* 44: 2523-2530.
- McMichael-Phillips, D. F., Harding, C., Morton, M., Roberts, S. A., Howell, A., Potten, C. S. y Bundred, N. J. (1998). Effects of soy-protein supplementation on epithelial proliferation in the histologically normal human breast. *Am. J. Clin. Nutr.* 68: 1431-1435.
- Meredith, J. W., Ditesheim, J. A. y Zaloga, G. (1990). Visceral protein levels in trauma patients are greater with peptide diet than with intact protein diet. *J. Trauma.* 30: 825-828.
- Moldes, A.B., Cruz, J. M., Domínguez, J. M. y Parajo, J. C. (2002). Production of a cellulosic substrate susceptible to enzymatic hydrolysis from pre-hydrolyzed barley husks. *Agr. Food Sci. Finland.* 11(1): 51-58.
- Poutanen, K. (1997). Enzymes an important tool in the improvement of the quality of cereal foods. *Trends in Food Sci. Technol.* 8: 300-306.
- Qi, W. y He, Z. (2006). Enzymatic hydrolysis of protein: Mechanism and kinetic model. *Front. Chem. China.* 1(3): 308-314.
- Saeed, M. y Cheryan, M. (1988). Sunflower protein concentrates and isolates low in polyphenols and phytate. *J. Food Sci.* 53: 1127-1131.
- Sánchez-Vioque, R., Clemente, A., Vioque, J., Pedroche, J., Bautista, J. y Millán, F. (1999a). Protein isolates from chickpea (*Cicer arietinum* L.): chemical composition, functional properties and protein characterization. *Food Chem.* 64: 237-243.
- Silk, D. B. A., Grimble, G. K. y Rees, R. G. (1985). Protein digestion and amino acid and peptide absorption. *Proc. Nutr. Soc.* 44: 63-72.
- Süle, E., Tömösközi, S. y Hajós, G. (1998). Functional properties of enzymatically modified plant proteins. *Nahrung.* 42: 242-244.
- Teichgräber, P., Zache, U. y Knorr, D. (1993). Enzymes from germinating seeds – potential applications in food processing. *Trends in Food Sci. Technol.* 4: 145-149.
- Turgeon, S. L., Gauthier, S. F. y Paquin, P. (1992). Emulsifying property of whey peptide fractions as a function of pH and ionic strength. *J. Food Sci.* 57: 601-604, 634.
- Valdez-Vázquez I., Acevedo-Benítez, J. A., y Hernández-Santiago, C. (2010). Distribution and potential of bioenergy resources from agricultural activities in Mexico. *Renew. Sust. Energy Rev.* 14: 2147-2153.
- Vioque, J., Sánchez-Vioque, R., Clemente, A., Pedroche, J. y Millán, F. (2000). Partially hydrolyzed rapeseed protein isolates with improved functional properties. *JAOCS.* 77, en prensa.
- Vioque, J., Sánchez-Vioque, R., Pedroche, J., Yust, M. M. y Millán, F. (2001). Obtención y aplicaciones de concentrados y aislados proteicos. *Grasas y Aceites.* 52(2): 127-131.
- Waggle, D. H., Steinke, F. H. y Shen, J. L. (1989). Isolated soy protein. In "Legumes. Chemistry, technology and human nutrition". (R. H. Matthews, ed.). Marcel Dekker Inc., Nueva York.

## **INSTRUCCIONES A LOS AUTORES QUE DESEAN SOMETER ARTÍCULOS O CONTRIBUCIONES PARA SU PUBLICACIÓN EN LA REVISTA PLANTA DE LA UANL (ISSN 2007-1167)**

PLANTA UANL es el órgano de difusión del Cuerpo Académico y departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. El objetivo principal de la revista es difundir el conocimiento botánico del noreste de México en la comunidad académico-científica e interesar al público en general en los temas botánicos. La revista recibe para su publicación todo tipo de artículos que aborden algún aspecto de la Botánica, tanto conocimiento empírico, como resultados de estudios científicos, noticias, técnicas, etc. sin discriminación de algún tipo respecto a las ideologías, creencias, raza o filiación política de los autores para su publicación.

### **ESPECIFICACIONES**

Para someter un artículo o participación en la revista, todos los escritos deberán elaborarse en procesador de textos con formato Microsoft WORD. El título deberá ser acorde al contenido del artículo o contribución. El título de los artículos debe ser breve, su longitud no deberá ser mayor a dos renglones al escribirlo en mayúsculas con letra: ARIAL EN NEGRITAS Y TAMAÑO 14. El cuerpo del artículo deberá presentarse en hoja tamaño carta con márgenes normales (superior e inferior 2.5 cm, izquierdo y derecho de 3 cm) e interlineado de 1.5 renglones, con un espacio entre párrafos y sin sangría al inicio del párrafo. La letra a usar en el texto será: Calibri tamaño 12 sin negrita y éste deberá justificarse en ambos márgenes.

A excepción del editorial y la agenda botánica todas las secciones de la revista deben contener apoyos visuales (gráficos, ilustraciones, tablas o fotografías) que atraigan la atención del lector y faciliten la comprensión de la lectura. El número sugerido de estos apoyos visuales es de uno por página como mínimo. En el caso de gráficos, fotografías o ilustraciones, estas se agruparán bajo el término genérico de Figuras. Todas ellas deberán contar con un pie de figura que contenga el número de la misma y su descripción como sigue: Fig. 1 En letra Calibri 10 en negritas. A diferencia de las figuras, las tablas tendrán una numeración independiente, consecutiva de acuerdo a su aparición y contarán con una descripción en la parte superior de la misma. Esta descripción tendrá el mismo formato que las figuras. Los pies de figuras deberán aparecer al final del artículo, al igual que las tablas con sus encabezados. Su posición deberá especificarse claramente en el texto. Todas las figuras, sin importar el formato deberán incluirse en archivo aparte (El formato de las figuras debe ser JPEG, GIF, BMP, TIF o similar), no deberá tener ningún tipo de liga con páginas de la red y deberá estar plenamente identificada. Para cada imagen deberá indicarse si proviene de un archivo propiedad del autor y de no ser así, deberá especificarse su procedencia y autor. Se sugiere identificar los archivos de imágenes con el número de figura, por ejemplo figura1.jpg, figura2.bmp, etc.

### **TIPOS DE CONTRIBUCIÓN**

A continuación se presenta un listado de las secciones básicas de que consta la revista y posteriormente se presenta una descripción del contenido que se incluye en cada una de ellas. Favor de indicar en que sección desea que se incluya su contribución al momento de enviarla a los editores.

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Editorial                  | <input type="checkbox"/> Personajes    | <input type="checkbox"/> Conoce tu flora  | <input type="checkbox"/> En Peligro      |
| <input type="checkbox"/> Desde la Trinchera         | <input type="checkbox"/> Ciencia       | <input type="checkbox"/> En palabras de   | <input type="checkbox"/> Etnobotánica    |
| <input type="checkbox"/> El urbanita verde          | <input type="checkbox"/> Sabías que... | <input type="checkbox"/> Humor verde      | <input type="checkbox"/> Tu espacio      |
| <input type="checkbox"/> Noticias del reino vegetal |  | <input type="checkbox"/> Para reflexionar | <input type="checkbox"/> Agenda botánica |
| <input type="checkbox"/> Otro                       | <input type="checkbox"/> Imágenes      |   |  |

### **Editorial**

Comúnmente la extensión de esta sección es de una cuartilla o menos. Aunque la labor de edición de la revista es responsabilidad de los editores y comúnmente son ellos los que escriben el editorial de cada número, Ud. puede ser editoralista invitado si así lo desea y hacer llegar su propuesta por escrito a nuestro correo, junto con el mensaje, reflexión u opinión personal sobre algún aspecto de la Ciencia Botánica, referente a su estado actual o algún aspecto relacionado con su ejercicio como profesión, su regulación, desarrollo, tendencia, etc. El escrito será revisado por los editores y se le hará saber si resulta aprobado para su publicación y el número en el que aparecerá. También puede coordinar la edición de un número completo de la revista, ya sea: a) proponiendo el tema principal e invitando a los autores que participarán aportando el material para cada una de las secciones en el mismo, o bien b) desarrollando un número especial, en cuyo caso pueden aparecer sólo algunas de las secciones como son la agenda y otras acordes al tema de ese número.

### **Personajes**

Comprende biografías cortas de personas que han contribuido de una manera importante al desarrollo de la Botánica (a nivel local, regional, nacional, continental o mundial). La extensión mínima del escrito para esta sección deberá ser dos cuartillas. Algunas imágenes sugeridas para acompañarlo son: un retrato de la persona, las portadas de sus contribuciones, fotografías de ejemplares que fueron su objeto de estudio o de productos y procesos derivados de sus investigaciones.

### **Conoce tu flora**

Comprende escritos principalmente, aunque no exclusivamente, sobre especies vegetales que habitan el noreste de México. En ellos se debe incluir al menos una diagnosis o descripción breve de la especie, grupo o tipo de vegetación que se aborda, su distribución y resaltar su importancia ecológica, etnobotánica, comercial, industrial o de otra índole. Se sugiere acompañar las contribuciones para esta sección con imágenes acordes al objeto de estudio.

### **En Peligro**

Es una sección donde se puede explicar leyes o reglamentos vigentes, o bien dar su punto de vista personal sobre ellos o señalar sus aplicaciones y sugerir mejoras a las mismas. También en esta sección se puede: a) señalar la publicación o revisión de nuevas leyes o reglamentos (federales, estatales o municipales) que nos atañen como ciudadanos en general o como científicos o Botánicos en particular; b) describir formas de contribuir a elevar el número de individuos, mejorar los ambientes donde habitan o indicar faltantes a los listados de especies en la NOM-059 o exponer razones por las que algunas especies no deberían estar enlistadas; c) abordar cualquier reglamento o ley en particular y proponer cambios, exponiendo las razones de las propuestas; d) denuncia pública de casos particulares donde especies, comunidades o ecosistemas presenten situaciones de riesgo que demanden atención.

### **Ciencia**

En esta sección se publican contribuciones relacionadas con la botánica en todas sus áreas (taxonomía, sistemática, morfología, anatomía, fisiología, genética, biotecnología, reproducción, ecología, fitogeografía, aprovechamiento, usos, etc.). Son por lo general trabajos originales donde se presentan resultados de investigación o revisiones bibliográficas de temas botánicos o afines. La extensión puede ser variable, pero se sugieren al menos seis cuartillas incluyendo tablas y figuras. Ver plantilla anexa para elaboración de manuscrito.

Los artículos de esta sección son revisados inicialmente por los editores en términos de formato y pertinencia de la contribución, si el trabajo es adecuado para la revista se turna para su revisión a dos árbitros especialistas y de reconocida trayectoria científica, quienes emitirán un dictamen respecto al trabajo en cuestión.

La estructura recomendada para estos artículos es la siguiente:

- 1.- Título (mayúsculas, letra arial negrita tamaño 14)
- 2.- Autores (altas y bajas, letra arial negrita tamaño 12)
- 3.- Adscripción de los autores (altas y bajas, letra arial normal tamaño 12)
- 4.- Autor para correspondencia con datos de contacto (altas y bajas, letra arial normal tamaño 12)
- 5.- Resumen (letra calibrí normal tamaño 12, interlineado 1.5 espacios, justificado, subtítulo de la sección en negrita: Resumen)
- 6.- Introducción\*
- 7.- Material y Métodos
- 8.- Resultados y discusión\*
- 9.- Conclusiones\*
- 10.- Literatura Citada\*.

\* El formato y tipografía de estas secciones es similar al del Resumen. Dejar un espacio entre párrafos y no utilizar sangría al inicio de los mismos. En caso de que sean necesarios subtítulos dentro de las secciones de introducción, material y métodos y Resultados y discusión se sugiere utilizar letra calibrí normal tamaño 12.

#### **En palabras de**

En esta sección se incluyen ensayos técnico-científicos que muestren un enfoque particular perspectiva personal sobre un tema relacionado con la botánica. La extensión puede ser variable, pero se sugieren al menos cuatro cuartillas. La estructura del documento es libre, aunque se recomienda que incluya al menos: introducción, desarrollo del tema, conclusiones y literatura citada.

#### **Desde la Trinchera**

Es un espacio versátil cuya intención es mostrar el quehacer de la comunidad científica en sus múltiples ámbitos. En esta sección se pueden incluir entre otras cosas: a) resultados parciales o preliminares de investigaciones que estamos desarrollando, b).- reseñas de actividades desarrolladas durante salidas a campo, c) resúmenes de trabajos de tesis en proceso o recién concluidas, d) programas de Servicio Social, e) proyectos de investigación, f) resúmenes de eventos realizados recientemente (simposio, jornada, congreso, etc.), g) reseñas de libros publicados recientemente y h) Entrevistas a investigadores relacionados con el estudio de las plantas o la aplicación del conocimiento botánico. La extensión de estas contribuciones es variable, pudiendo ir desde media cuartilla a tres cuartillas.

#### **Etnobotánica**

Las contribuciones para esta sección comprenden descripciones de una o más plantas y los beneficios o perjuicios que representa(n) para el hombre o sus animales domésticos, ya sea que se trate de plantas de uso tradicional en rituales o ceremonias, comestibles, medicinales, tóxicas, o de las que se extraen productos, como fibras, resinas, aceites, etc.

#### **El urbanita verde**

Aborda cualquier descripción de las técnicas de cultivo de plantas domesticadas, preferentemente en áreas urbanas. Contempla desde el diseño y la siembra hasta el señalamiento del valor ecológico y económico de las especies y jardines.

#### **Sabías que...**

Son párrafos de dos a seis renglones que resaltan un dato curioso de algún vegetal, ya sea sobre su longevidad, tipo de reproducción, función ecológica, su valor económico, etc.

### **Humor verde**

Cualquier dato chusco o chiste corto relacionado con la ciencia botánica o la vegetación es bien recibido en esta sección.

### **Tu espacio**

Este es un espacio irrestricto para las contribuciones de la comunidad estudiantil, particularmente destinado a la difusión de las actividades de los estudiantes de toda la FCB.

### **Noticias del reino vegetal**

Cualquier evento o suceso científico trascendente (preferentemente, pero no exclusivamente botánico), digno de resaltar, acaecido en la región, el país o en el orbe y que tenga un im-pacto social, político o económico. La extensión puede variar dependiendo de si solamente se trasmite la noticia o se analiza, desde algunos renglones a una o dos cuartillas.

### **Para reflexionar**

Pensamientos de toda índole que nos hagan reflexionar acerca de nuestra condición humana. Comúnmente la extensión será de dos cuartillas.

### **Agenda botánica**

Son recordatorios acerca de eventos relacionados con la botánica que se llevarán a cabo en los siguientes meses, comprende Seminarios, Cursos, Congresos, Cierres de convocatorias a concursos (becas, financiamiento de proyectos, talento o conocimiento, etc.).

### **Imágenes**

Son fotografías o imágenes artísticas inéditas que pueden utilizarse en la portada de la revista

o para ilustrar alguna sección. El requisito principal es que sean originales propiedad de quien las envía y tengan una calidad adecuada para su publicación. Adicionalmente debe incluirse la mayor información posible de la misma (descripción de la fotografía o imagen, escala o magnificación en caso de microfotografías, autor, fecha, lugar, etc.).

### **ENVIO DE TRABAJOS Y/O CONTRIBUCIONES**

Preparar su documento en formato WORD (\*.DOC) de acuerdo a las especificaciones antes mencionadas y enviarlo junto con los archivos de figuras a [planta.fcb@gmail.com](mailto:planta.fcb@gmail.com), una vez recibido se le enviará una confirmación de recibido en un plazo no mayor a tres días hábiles.

### **EDITORES**

Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez, Dr. Sergio M. Salcedo Martínez y Dr. Sergio Moreno Limón

Teléfono de contacto: 8329-4110 ext. 6456

## APRENDI Y DECIDI

Y así después de esperar tanto, un día como cualquier otro decidí triunfar...

Decidí no esperar a las oportunidades sino yo mismo buscarlas, Decidí ver cada problema como la oportunidad de encontrar una solución, Decidí ver cada desierto como la oportunidad de encontrar un oasis, Decidí ver cada noche como un misterio a resolver, Decidí ver cada día como una nueva oportunidad de ser feliz.

Aquel día descubrí que mi único rival no eran más que mis propias debilidades, y que en éstas, está la única y mejor forma de superarnos, aquel día dejé de temer a perder y empecé a temer a no ganar, descubrí que no era yo el mejor y que quizás nunca lo fui, me dejó de importar quién ganara o perdiera, ahora me importa simplemente saberme mejor que ayer.

Aprendí que lo difícil no es llegar a la cima, sino jamás dejar de subir. Aprendí que el mejor triunfo que puedo tener, es tener el derecho de llamar a alguien "Amigo".

Descubrí que el amor es más que un simple estado de enamoramiento, "el amor es una filosofía de vida". Aquel día dejé de ser un reflejo de mis escasos triunfos pasados y empecé a ser mi propia tenue luz de este presente; aprendí que de nada sirve ser luz si no vas a iluminar el camino de los demás.

Aquel día decidí cambiar tantas cosas...

Aquel día aprendí que los sueños son solamente para hacerse realidad, desde aquel día ya no duermo para descansar...

Ahora simplemente duermo para soñar.

Walt Disney