

CACTÁCEAS

y suculentas mexicanas

50
años
1955-2005



VOLUMEN 50 No. 3

JULIO-SEPTIEMBRE 2005

ISSN 0526-717X

**CACTÁCEAS Y SUCULENTAS
MEXICANAS**

Volumen 50 No. 3
julio - septiembre 2005

Editor Fundador
Jorge Meyrán

**Consejo Editorial
Anatomía y Morfología**

Dra. Teresa Terrazas
Colegio de Posgraduados

Ecología

Dr. Arturo Flores-Martínez
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

Etnobotánica

Dr. Javier Caballero Nieto
Jardín Botánico IB-UNAM

Evolución y Genética

Dr. Luis Eguiarte
Instituto de Ecología, UNAM

Fisiología

Dr. Oscar Briones
Instituto de Ecología A. C.

Florística

Dra. Raquel Galván
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

Química

Dra. Kasuko Aoki
UAM-Xochimilco

Sistemas Reproductivos

Dr. Francisco Molina F.
Instituto de Ecología Campus Hermosillo, UNAM

Taxonomía y Sistemática

Dr. Fernando Chiang
Instituto de Biología, UNAM

Editores

Dr. Jordan Golubov
UAM-Xochimilco
Dra. María C. Mandujano Sánchez
Instituto de Ecología, UNAM

Asistentes editoriales

Biól. Gisela Aguilar Morales
M. en C. Mariana Rojas Aréchiga

Diseño editorial y versión electrónica

Palabra en Vuelo, S.A. de C.V.

Impresión

Fototipo SA
Se imprimieron 1 000 ejemplares, agosto de 2005

SOCIEDAD MEXICANA DE CACTOLOGÍA, A. C.

Presidenta Fundadora

Dra. Helia Bravo-Hollis †

Presidenta

Araceli Gutiérrez de la Rosa

Vicepresidente

Joel Pérez Crisanto

Tesorero

Omar González Zorzano

Secretaria

Rosario del P. Camarena González

Bibliotecario

Raymundo García A.

Fotografía de portada:

Pachycereus pringlei
Foto: Alberto Búrquez



Cactáceas y Suculentas Mexicanas es una revista trimestral de circulación internacional, arbitrada, publicada por la Sociedad Mexicana de Cactología, A. C. desde 1955, su finalidad es promover el estudio científico y despertar el interés en esta rama de la botánica.

El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores. Se autoriza su reproducción total o parcial siempre y cuando se cite la fuente.

La revista **Cactáceas y Suculentas Mexicanas** se encuentra registrada en los siguientes índices: CAB Abstracts, Periodica y Latindex.

The journal **Cactáceas y Suculentas Mexicanas** is a publication of the Mexican Society of Cactology, published since 1955.

Complete or partial copying of articles is permitted only if the original reference is cited.

The journal **Cactáceas y Suculentas Mexicanas** is registered in the following indices: CAB Abstracts, Periodica and Latindex.

Dirección editorial (editor's address): **Cactáceas y Suculentas Mexicanas**, Instituto de Ecología, UNAM, Apto. Postal 70-275, Cd. Universitaria, 04510, México, D.F.

Correo electrónico: cactus@miranda.ecologia.unam.mx

El costo de suscripción a la revista es de \$250.00 para México y \$30 USD o 25 € para el extranjero. Pago de suscripciones a la cuenta no. 148-6353704 de Banamex.

Subscription rates: \$30.00 USD or 25.00 €. Payment in cash, bank transfer or International Postal Money Order (only from the USA).

Los comprobantes bancarios, la documentación pertinente y cualquier correspondencia deberán ser enviados a (*Payments and correspondence to*): Sociedad Mexicana de Cactología, A. C. Apto. Postal 19-490, San José Insurgentes, 03901, México, D.F. socmexcact@yahoo.com

www.cactus-mall.com/smc/

www.ecologia.unam.mx/laboratorios/dinamica_de_poblaciones/cacsucmex/cacsucmex_main.html

La Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. agradece el financiamiento total para la publicación de este número a Biza A.C.

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 50 No. 3 julio-septiembre 2005

50
años
1955-2005

Contenido

- Fenología y biología reproductiva de las cactáceas columnares**
Bustamante, Enriquena & Búrquez, Alberto 68
- Opuntia olmeca*, una nueva especie de la familia Cactaceae para el estado de Oaxaca, México**
Pérez Crisanto, Joel; Reyes Santiago, Jerónimo & Brachet Ize, Christian 89
- Cylindropuntia imbricata***
Aguilar Dorantes, Karla María 96

Contents

- Phenology and reproductive biology of columnar cacti**
Bustamante, Enriquena & Búrquez, Alberto. 68
- Opuntia olmeca*, a new species of cactaceae in the state of Oaxaca, Mexico**
Pérez Crisanto, Joel; Reyes Santiago, Jerónimo & Brachet Ize, Christian 89
- Cylindropuntia imbricata***
Aguilar Dorantes, Karla María 96



Fenología y biología reproductiva de las cactáceas columnares

Bustamante, Enriquena & Búrquez, Alberto¹

Resumen

Este trabajo es una revisión de la literatura publicada sobre la fenología y biología reproductiva de las cactáceas columnares. Primero, se presenta una introducción que incluye información sobre la distribución y características generales de las cactáceas columnares. Las características florales y su relación con los polinizadores, incluyendo los síndromes de polinización y los sistemas reproductivos, son tratadas posteriormente. La mayoría de las cactáceas columnares presentan flores hermafroditas; sin embargo, existen reportes de una especie trioica (*Pachycereus pringlei*) y otra androdioica (*Neobuxbaumia mezcalaensis*). El sistema reproductivo más común es el de xenogamia obligada (18 de 23 especies son incompatibles), consecuentemente todas las especies estudiadas muestran gran dependencia de la actividad de los polinizadores, que incluyen murciélagos, aves, insectos y combinaciones de estos tres grupos. La fenología reproductiva parece responder, al menos en parte, a la ausencia de lluvias, fenómeno que está asociado a un proceso de floración generalmente unimodal. Sin embargo, existen reportes de especies que florecen en la época de lluvias y especies con patrones bimodales (*Stenocereus griseus*, *S. queretaroensis*) o multimodales (*Pachycereus schottii*, *Cereus hexagonus*). La fenología reproductiva de las especies silvestres, las especies manejadas *in situ* y las cultivadas se incluye y se discute con respecto a la fenología y distribución de las especies. Finalmente, se hace una discusión sobre las perspectivas de investigación en cactáceas columnares.

Palabras clave: Cactáceas columnares, fenología reproductiva, interacciones planta-animal, polinización.

Abstract

This article is a broad review of the available information on the phenology and reproductive biology of columnar cacti. A general introduction about the family Cactaceae is presented and emphasis is placed on the distribution and general features of columnar cacti. Some of the characteristics of their flowers and the relationship with pollinators (including pollination syndromes and reproductive systems) are treated later. All the species show a great dependence on pollinators (bats, birds and/or insects) for their reproductive success. Most of the species have hermaphroditic flowers; however, there is a trioecious species (*Pachycereus pringlei*) and another that is androdioecious (*Neobuxbaumia mezcalaensis*). The most common reproductive system is obligate xenogamy (18 of 23 species studied are incompatible) or have mechanisms that promote cross pollination. The flowering peak usually occurs during the dry season. However, some species flower in the rainy season and other species show bimodal (*Stenocereus griseus*, *S. queretaroensis*) or multimodal flowering curves (*Pachycereus schottii*, *Cereus hexagonus*). The reproductive phenology of wild, managed *in situ*, and cultivated species is also included in this review. We conclude with a discussion on the perspectives of further research in columnar cacti.

Key words: Columnar cacti, plant-animal interactions, pollination, reproductive phenology.

¹Instituto de Ecología, UNAM, Unidad Hermosillo. Blvd. Luis Donaldo Colosio y Sahuaripa s/n, C.P. 83250, A.P. 1354, Hermosillo, Sonora, México. Tel./Fax: (662)2139303. correo electrónico: ebustamante@miranda.ecologia.unam.mx.

Introducción

La familia Cactaceae es un grupo de plantas neotropicales que comprende aproximadamente 1500 especies (Hunt 1999). Están distribuidas en América desde Peace River en British Columbia y Alberta, Canadá, a 56°15' de latitud norte (Moss

1959), hasta la Patagonia, en Argentina, a 52° de latitud sur, y desde el nivel del mar en las dunas costeras, hasta los 5100 m de elevación en Perú (Bravo-Hollis & Scheinvar 1995).

Las cactáceas se distribuyen en una gran diversidad de biomas, desde las selvas tro-



Foto 1. *Jasminocereus thouarsii* en la costa sur de Isla San Cristóbal en el archipiélago de las Galápagos, Ecuador. Foto: Alberto Búrquez.

picales lluviosas hasta desiertos extremadamente áridos. En cada ambiente muestran gran variedad de formas y hábitos de crecimiento. Un grupo de cactáceas que se distingue por incluir a las de mayores tallas, son las denominadas cactáceas columnares.

Todas las especies de cactáceas columnares pertenecen a la subfamilia Cactoideae que se separa de las otras dos subfamilias por no presentar hojas ni gloquidias. Esta subfamilia se agrupa en seis tribus: Browningieae, Calymmantheae, Cereeae, Notocactaeae, Pachycereeae y Trichocereae (Anderson 2001). Siendo la familia un grupo netamente americano, la distribución de las cactáceas columnares se circunscribe a las regiones tropicales y subtropicales del continente, incluyendo como importantes reservorios de diversidad a Brasil, México y Perú (Gibson & Nobel 1986; Anderson 2001). En México existen aproximadamente 70 especies de cactáceas columnares, de las cuales 45 se encuentran en la vertiente del Pacífico Sur que comprende el Valle de Tehuacán y la depresión del Balsas. A esta región se le considera como la de mayor diversidad de cactáceas columnares en el mundo (Valiente-Banuet *et al.* 1996).

Las cactáceas columnares se encuentran entre las especies más importantes de las comunidades de los desiertos cálidos de Norte América, de las comunidades áridas del Caribe y América del Sur, y de las montañas secas de América del Sur. Están también presentes en islas oceánicas donde muestran un alto grado de endemismo, tal es el caso de las especies del archipiélago de las Galápagos (Foto 1).

Las cactáceas columnares proveen de recursos alimenticios a grandes poblaciones de murciélagos, aves e insectos que hacen uso del néctar, polen y frutos como alimento. También sirven de refugio a muchos animales que utilizan su sombra y sus ramas. Todas estas interacciones positivas contribuyen al mantenimiento de las especies y promueven la diversidad de estos ecosistemas. Las cactáceas columnares también son importantes en términos económicos y representan una base importante en la cultura de los grupos indígenas del México árido (Bravo-Hollis 1978; Felger & Moser 1985; Yetman 1998; Casas *et al.* 1999a, 2001; Yetman & Van Devender 2002). Por su morfología, usos y valor cultural, las cactáceas columnares representan un enlace muy importante entre el hombre y su entorno. Es por ello que su estudio combina la búsqueda etnográfica, el conocimiento ecológico básico, el manejo de comunidades naturales por el hombre, los procesos de degradación ambiental y la restauración ecológica. Por estas razones, conocer los factores que controlan su abundancia y distribución son relevantes para entender la dinámica ecológica de las cactáceas columnares.

Material y métodos

En este trabajo hicimos un resumen del estado del conocimiento de la ecología de las cactáceas columnares, dando un mayor énfasis a la fenología reproductiva, biología reproductiva e interacción con polinizadores. Para tal fin, se hizo una revisión de la literatura que cubre casi cincuenta años.

Resultados

Los primeros estudios realizados sobre la ecología de cactáceas columnares estuvieron enfocados principalmente a entender las relaciones ecológicas en *Carnegiea gigantea* (saguaro, Foto 2) en su límite norte de distribución (Shreve 1910, 1917; Alcorn & Kurtz 1959; Alcorn *et al.* 1959, 1961; McGregor *et al.* 1962). En años recientes, el interés en el conocimiento de las interacciones de estas especies con otros organismos, particularmente en términos reproductivos, de forrajeo y de interacción con grupos humanos, ha dado lugar a nuevos estudios en el tema; sin embargo, a pesar de su importancia ecológica, económica y cultural, son aún pocas las especies que han sido estudiadas.

Características de las flores y su relación con polinizadores

Entre las estructuras morfológicas que distinguen a la familia Cactaceae destacan las aréolas, que se consideran regiones meristemáticas (células en división y diferenciación), así como generadoras de espinas, tricomas o gloquidias (sólo en el género *Opuntia* y *Pereskia*) y/o raíces. En estas mismas estructuras se producen los botones florales. Usualmente se produce una sola flor por cada aréola, aunque en el cactus columnar *Myrtillocactus geometrizans* pueden surgir varias flores de una misma aréola (Anderson 2001). Algunas especies como *Cephalocereus columna-trajani* y *Backebergia militaris* producen una estructura llamada pseudocefalio, donde las aréolas, ubicadas en la parte superior de esta estructura, producen las flores (Bravo-Hollis 1978) (Fotos 3 y 4).

La mayoría de las flores de las cactáceas permanecen abiertas solo un día, aunque se ha reportado que en días muy fríos, una misma flor de *Carnegiea gigantea* puede ocasionalmente abrir durante dos o tres días consecutivos (McGregor *et al.* 1962).

Síndromes de polinización

Actualmente, uno de los puntos más estudiados en cactáceas columnares son las interacciones planta–polinizador. Estas interacciones están relacionadas con los llamados “síndromes de polinización” propuestos por van der Pijl (Faegri & van der Pijl 1971), en los cuales grupos distintos de plantas convergen en un cierto tipo de flor y de recompensa adecuados a sólo un cierto tipo de polinizador. Asimismo, hay grupos de animales que dependen en mayor o menor grado de las flores para obtener su alimento, y que también presentan una convergencia para la utilización de la flor como recurso. Como resultado de la interacción las flores pueden tener diferentes longitudes, formas y colores que atraen a tipos específicos de polinizadores (abejas, colibríes, murciélagos y palomillas).

Las flores más comunes en cactáceas columnares son las llamadas flores de murciélagos. Son flores típicamente robustas, de gran tamaño, con forma de angosto embudo, de color blanco o crema. Atraen a los polinizadores por su olor y producen como recompensa por los servicios de polinización grandes cantidades de polen y néctar principalmente en el crepúsculo y la noche (Faegri & van der Pijl 1971). A estas flores, les llaman quiropterófilas (Foto 5). El 72% de las cactáceas



Foto 2. Una población típica de *Carnegiea gigantea* en los alrededores de Magdalena, Sonora. A diferencia de las poblaciones mas norteñas, en esta localidad crece en compañía de *Stenocereus thurberi*. Foto: Alberto Búrquez.

Foto 3. Denso crecimiento de *Cephalocereus columna-trajani* en el Valle de Tehuacán, Puebla. Note la marcada orientación de los pseudocefalios. Foto: Alberto Búrquez.





Foto 4. *Backebergia militaris* camino a la presa Infiernillo en Michoacán. Note los prominentes pseudocefalios. Foto: Enriquena Bustamante.



Foto 5. Flor de *Stenocereus thurberi* en una población al sur de Sonoyta, Sonora. El color cremoso, la antesis nocturna y la forma funeliforme de la flor, la hacen un ejemplo de quiropterofilia. Foto: Alberto Búrquez.

columnares existentes en México, muestran este síndrome de polinización (Valiente-Banuet *et al.* 1996). Las flores de los géneros *Carnegiea*, *Pachycereus*, *Pilosocereus*, *Stenocereus* y *Subpilocereus* poseen rasgos morfológicos y funcionales asociados claramente a la polinización por murciélagos, siendo éstos sus principales polinizadores (Petit 1995; Fleming *et al.* 1996; Valiente-Banuet *et al.* 1996; Nassar *et al.* 1997). Existen, sin embargo, desviaciones locales, ya que se ha reportado que en Norteamérica las flores de algunas cactáceas columnares como *Carnegiea gigantea* y *Stenocereus thurberi* (Foto 6) también atraen abejas, mariposas nocturnas, colibríes y otras aves (Fleming *et al.* 1996, 2001; Fleming 2002). En el caso de *Weberbauerocereus weberbaueri* en Sudamérica, las características florales (*i.e.* variación en color y tiempos de apertura) indican que pueden ser polinizadas tanto por murciélagos como por colibríes (Sahley 1996).

Las flores especialmente adaptadas para ser polinizadas por mariposas del grupo de los esfingidos son tubulares, de color blanco, rosa pálido o amarillo pálido, con aromas fuertes, parcialmente zigomórficas y con una gran cámara nectarífera (Proctor & Yeo 1979) (Foto 7). Algunas especies de *Cereus* y *Acanthocereus* (Grant & Grant 1979), y *Stenocereus gummosus* (Clark & Molina-Freaner 2003) son polinizadas por éstas mariposas nocturnas de grandes requerimientos energéticos. En algunos casos, la relación planta-polinizador suele ser muy estrecha, como en el caso de *Pachycereus schottii* (= *Lophocereus schottii*), una especie polinizada exclusivamente por una pa-

lomilla (*Upiga virescens*), que a diferencia de los esfingidos, tiene requerimientos de energía más modestos (Holland y Fleming 1998, 1999) (Fotos 8 y 9).

Las flores de colibríes están también representadas entre las cactáceas columnares. Con la característica coloración roja o rosada, las largas flores zigomórficas de estrecho tubo floral y anthesis diurna, son más comunes en cactus epífitos (Pimienta-Barrios & del Castillo 2002); sin embargo, algunos cactus columnares como *Stenocereus alamosensis* y *S. kerberi* presentan este tipo de flores con características propias de polinización por colibríes (obs. pers.) (Fotos 10 y 11). Un poco menos frecuente en cactáceas columnares son las flores con rasgos que favorecen la polinización por abejas (melitofilia). Este síndrome se presenta en los géneros *Escontria*, *Myrtillocactus* y *Polaskia* (Cruz & Casas 2002; Valiente-Banuet *et al.* 2002; Otero-Arnaiz *et al.* 2003).

Sistemas reproductivos

La mayoría de las especies son hermafroditas, pero ocurren excepciones como en *Pachycereus pringlei* (Fleming *et al.* 1994, 1998) que es trioica (individuos hermafroditas, hembras y machos en una misma población) y en *Neobuxbaumia mezcalaensis* (Valiente-Banuet *et al.* 1997a) que presenta androdiocismo (individuos hermafroditas y hembras en la misma población). Algunos estudios sugieren que los polinizadores como los murciélagos han influido en la evolución de sistemas reproductivos de especies polimórficas (p. ej. en *Pachycereus pringlei*, Fleming *et al.*



Foto 6. Vicente Tajia en la comunidad Mayo de Masiaca, Sonora, junto a un gran pitayo (*Stenocereus thurberi*). Foto: Alberto Búrquez.

1994), y que la abundancia de los polinizadores juega un papel importante en el mantenimiento de estos sistemas reproductivos (Fleming *et al.* 1998).

La mayoría de las cactáceas columnares estudiadas han resultado ser especies xenógamas con mecanismos de autoincompatibilidad. Por ello, en algunos casos podría existir una limitación en el movimiento y cantidad del polen debido a la variabilidad en la presencia de polinizadores específicos (Sahley 2001). Se ha sugerido que como consecuencia de un sistema reproductivo xenógamo se pueden modificar los patrones fenológicos de floración en condiciones de competencia por

polinizadores con otras especies (Fleming *et al.* 1996). Las especies autoincompatibles incluyen a *Carnegiea gigantea*, *Pachycereus schottii*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus gummosus* y *S. thurberi* en el suroeste de Estados Unidos y noroeste de México (Foto 12, 13 y 14) (Fleming *et al.* 1996, 2001; Holland & Fleming 1998; Molina-Freaner *et al.* 2004), *Neobuxbaumia mezcalaensis*, *N. macrocephala*, *N. tetetzo* (Foto 15), *Pachycereus weberi* (Foto 16), *Pilosocereus chrysacanthus*, *Stenocereus queretaroensis* y *S. stellatus* en el centro y sur de México (Valiente-Banuet *et al.* 1996, 1997a, 1997b; Casas *et al.* 1999b; Castillo Landero 2003), y *Cereus hexagonus*, *Stenocereus griseus*, *Subpilosocereus*



Foto 7. Flor de *Stenocereus gummosus* en las cercanías de Santa Rosalía, BCS. Note el largo tubo floral típico de especies polinizadas por esfíngidos. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 8. Flor de *Pachycereus schottii* en las cercanías de Carbó, Sonora. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 9. *Pachycereus schottii* (al frente) creciendo junto con *Fouquieria columnaris* en El Desengaño, aproximadamente a 5 Km del entronque de la carretera a Bahía de Los Angeles y la Transpeninsular en Baja California. Foto: Alberto Búrquez.

Foto 10. Flor de *Stenocereus alamosensis*, una especie polinizada por colibríes con largas corolas rojas y tubulares. Carbó, Sonora. Foto: Alberto Búrquez.



repandus, *S. horrispinus*, *Pilosocereus lanuginosus* y *Weberbauerocereus weberbaueri* en Sudamérica (Petit 1995; Sahley 1996; Nassar *et al.* 1997; Ruiz *et al.* 2000). De las especies que han sido estudiadas, únicamente en *Pachycereus pringlei*, *Pilosocereus moritzianus*, *Polaskia chende*, *P. chichipe* y *Weberbauerocereus weberbaueri* se ha encontrado evidencia de autocompatibilidad (Fleming *et al.* 1994; Sahley 1996; Nassar *et al.* 1997; Cruz & Casas 2002; Otero-Arnaiz *et al.* 2003). Aunque los frutos que se desarrollan producto de autopolinización producen relativamente menos semillas que los del producto de entrecruza, pueden ser ventajosos en periodos de escasez de polinizadores aumentando la producción de frutos (Baker 1961).

Además de la limitación de polinizadores, otras causas que provocan una disminución en la producción de frutos en cactáceas columnares pueden estar asociadas a la exposición a bajas temperaturas en los primeros estadios de diferenciación floral y a daños en los receptáculos de los frutos por larvas de escarabajos durante su desarrollo (Lomeli-Mijes & Pimienta-Barrios 1993; Sahley 1996), así como por infección de los frutos con larvas de lepidópteros (Sahley 1996).

Fleming y colaboradores (2001) muestran que la producción de frutos en cactáceas columnares puede variar espacialmente en una misma especie dependiendo del sistema de polinización. En sistemas complementarios de polinizadores donde la producción de frutos es la suma de la contribución de todos los polinizadores, una baja producción de frutos se da generalmente por limitación de polen; sin embargo, en sistemas

redundantes de polinizadores donde sólo una fracción de los polinizadores es necesaria para la polinización de los frutos, puede darse a limitación de recursos.

Fenología reproductiva

En el caso específico de las cactáceas columnares, la fenología reproductiva suele responder a las condiciones climáticas como presencia o ausencia de lluvias, un fenómeno ampliamente distribuido entre muchas especies (Pimienta-Barrios & Nobel 1995, 1998; Ruíz *et al.* 2000; Pavón & Briones 2001; Petit 2001; Esparza-Olgín y Valverde 2003).

El desarrollo de las flores y frutos es comúnmente asincrónico, con producción simultánea de botones, flores en antesis y frutos (Lomelí & Pimienta-Barrios 1993; Pimienta-Barrios & Nobel 1995; Bustamante 2003). Los patrones asincrónicos de producción de flores y frutos puede ser especialmente ventajosos en condiciones ambientales adversas (Pimienta-Barrios y Nobel 1995). Otra característica de las cactáceas columnares que ha sido observada con detalle en *Stenocereus queretaroensis* es que el crecimiento vegetativo no se lleva a cabo durante la reproducción, lo cual le permite ajustarse mejor a las limitaciones de agua (Pimienta-Barrios y Nobel 1995, 1998).

Existe una marcada variabilidad entre especies, sitios y años en los patrones de floración de cactáceas columnares. Gran parte de las especies presentan una fenología floral unimodal con un pico generalmente en la época de secas (Fleming *et al.* 2001; Pavón & Briones 2001; Petit 2001;



Foto 11. Los clones y grupos de clones de *Stenocereus alamosensis* forman impenetrables barreras. Carbó, Sonora. Foto: Alberto Búrquez.

Bustamante 2003; Esparza Olguín y Valverde 2003; Otero-Arnaiz *et al.* 2003), pero especies como *Stenocereus griseus* cuya floración se extiende entre 8 y 12 meses y *Stenocereus queretaroensis* tienen un patrón fenológico bimodal (Petit 2001, Castillo Landero 2003). *Pachycereus schottii* (Fleming *et al.* 2001) y *Cereus hexagonus* (Ruíz *et al.* 2000) han sido reportados como especies multimodales. Estas especies presentan periodos de floración más cortos (2 a 4 meses). El patrón de floración observado en las cactáceas columnares con periodos de floración extendidos está siempre asociado a la apertura de sólo unas pocas flores por noche, esta conducta puede favorecer la transferencia de polen entre diferentes individuos porque los polinizadores requieren visitar

un mayor número de individuos. El inicio de la floración durante la época de secas puede ser óptimo para las cactáceas columnares, ya que la maduración y dispersión de las semillas ocurre durante la época de lluvias, por lo que se favorece la germinación y establecimiento el mismo año de producción. Se ha determinado que el establecimiento de muchas cactáceas columnares es episódico, esto es, que las plántulas sólo se establecen en años que son particularmente benignos, especialmente en término de cantidad y distribución de la precipitación (Steenbergh & Lowe 1977; Jordan & Nobel 1982). La germinación ocurre sólo cuando se cumplen condiciones de elevada humedad (Gibson & Nobel 1986; Dubrovsky 1996, 1998), y niveles muy específicos de radiación solar y temperatura



Foto 12. *Pachycereus schottii* en primer plano con *P. pringlei* y *Stenocereus thurberi* en la Sierra La Proveedora un lugar de gran importancia cultural por sus petroglifos. *Pachycereus pringlei* fue probablemente dispersado a esta localidad por el hombre. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 13. *Pachycereus pecten-aboriginum*, una especie típica del matorral y selva baja caducifolia a lo largo del Pacífico mexicano. Chamela, Jalisco. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 14. Extensas poblaciones de *Stenocereus thurberi* se pueden encontrar en el noroeste del estado de Sonora, especialmente en las extensas bajadas con suelos jóvenes y bien drenados. Sierra Los Tanques, Sonoyta, Sonora. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 15. Una población muy densa de *Neobuxbaumia tetetzo* en el Jardín Botánico de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 16. *Pachycereus weberi*, una especie masiva muy abundante en los Valles de Tehuacán–Cuicatlán. Foto: Alberto Búrquez.

(Gibson & Nobel 1986; Nolasco *et al.* 1997), por lo que la presencia de plantas nodrizas o rocas que ofrecen un microhábitat adecuado para la germinación y establecimiento es sumamente importante (Turner *et al.* 1966; Steenbergh & Lowe 1977; Franco & Nobel 1989; Valiente-Banuet & Ezcurra 1991; Valiente-Banuet *et al.* 1991; Nolasco *et al.* 1997). En especies de cactáceas columnares como *Carnegiea gigantea*, su establecimiento se da en un cien por ciento bajo la sombra de plantas nodrizas (Franco & Nobel 1989).

La producción de frutos con respecto al número de flores producidas durante la estación es alta comparada con otras plantas (Stephenson 1981). Esto puede reflejar en parte la suculencia de los tallos, en los que se puede almacenar una cantidad considerable de agua que puede estar disponible para la producción de estructuras reproductivas durante la época de secas (Gibson y Nobel 1986). Estos eventos representan adaptaciones que disminuyen la competencia por recursos en ambientes donde el agua es un recurso limitado. Sin embargo, la inversión en la producción de flores individuales es tan grande que es de esperar una alta producción de frutos dada la eficiencia de los polinizadores. La producción de frutos resultado del transporte de polen por polinizadores diurnos o nocturnos se encuentra entre el 20 y 80% de las flores producidas (Fleming *et al.* 1996, 2001; Valiente-Banuet *et al.* 1996, 1997a, 1997b; Bustamante 2003).

Algunas especies de cactáceas columnares han sido manejadas *in situ* y cultivadas para la comercialización de sus frutos (Fotos 17

y 18). Estas poblaciones muestran variación fenológica al compararlas con las poblaciones silvestres de la misma especie. En *Polaskia chichipe* (Foto 19) se observan diferencias de un mes en los picos de floración; además, se incrementa el tiempo de producción de frutos en las poblaciones manejadas (Otero-Araiz *et al.* 2003). En *P. chende* el inicio y final de la floración puede variar por más de un mes entre estas poblaciones manteniéndose la floración cuando menos 91 días; sin embargo, el pico de floración ocurre simultáneamente entre la primera y tercera semana de junio, y la producción de botones y flores por brazo son similares en todas las poblaciones, aunque el número de frutos es significativamente mayor en las poblaciones manejadas *in situ* (Cruz & Casas 2002). Las poblaciones manejadas también muestran diferencias en la morfología de los frutos, siendo mayores en tamaño, más dulces y con cáscaras más delgadas, evidencia indiscutible de un proceso de selección artificial. Esta información es similar a la encontrada para *Stenocereus stellatus* (Casas *et al.* 1999b; 1999c). El tratamiento de irrigación en las poblaciones cultivadas podría ser una causa de la variación fenológica entre estas poblaciones; sin embargo, en *Stenocereus queretaroensis* (Foto 20) la demografía reproductiva, calidad de los frutos o tamaño de las semillas no se ven afectados por este tratamiento (Pimienta-Barrios y Nobel 1995) y, en *Polaskia* y en *S. stellatus* no se practica la irrigación (Casas, com. pers.).

Discusión

Existe una fuerte relación entre la evolución de las características florales y la adap-

tabilidad de los polinizadores a dichas características. En general, los síndromes de polinización de estas cactáceas corresponden a sus polinizadores efectivos.

Aunque existen especies autocompatibles de cactáceas columnares, la disminución en el número de semillas producidas por esta ruta en comparación con las especies autoincompatibles y hermafroditas, contrasta con los bajos niveles de producción de frutos reportados para especies con sistemas reproductivos similares (Sutherland 1986). Sin embargo, la autopolinización representa un mecanismo de seguridad que permite la producción de semillas cuando no hay suficientes polinizadores disponibles.

Tanto la fenología reproductiva como el éxito reproductivo pueden ser muy variables debido a la variación climática y particularmente a los patrones de abundancia y al tipo de visitantes florales (Kelly & Sork 2002). La interacción de las cactáceas columnares con sus polinizadores y dispersores, de los cuales dependen para garantizar su éxito reproductivo y movimiento previo al establecimiento, debe ser considerado de gran importancia, ya que una disminución o desaparición de estos polinizadores puede ocasionar una disminución en la producción de frutos y semillas. Un cambio en la abundancia, patrones de actividad o temporalidad en la migración de los dispersores y polinizadores, sin duda afectaría los patrones de reproducción y reclutamiento de las cactáceas columnares y la consociación de especies que dependen de ellas.

Considerando la importancia económica, cultural y ecológica de las cactáceas columnares, conocer los factores que controlan la distri-

bución y abundancia de estas especies emblemáticas de las zonas áridas y semiáridas debe ser una prioridad de investigación, especialmente cuando se sabe que estas especies presentan gran fragilidad ante el disturbio. La información existente sugiere que aspectos como la variación espacial y temporal en la abundancia y tipo de polinizadores, éxito reproductivo, dinámica poblacional y variación genética de las especies necesitan aún ser más estudiados para tener un mejor entendimiento de cómo conservar y manejar este prominente grupo de cactáceas.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. María del Carmen Mandujano y un revisor anónimo por sus comentarios y sugerencias para el mejoramiento de este manuscrito. El Dr. Salvador Arias Montes revisó los nombres latinos y los pies de figura. La primera autora agradece a CONACyT y DGEP-UNAM por las becas otorgadas para sus estudios de posgrado.

Literatura citada

- Alcorn, S. M. & Kurtz, E. B. 1959. Some factors affecting the germination of seeds of the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). *American Journal of Botany* **46**: 526-529.
- Alcorn, S. M., McGregor, S. E., Butler, G. D. & Kurtz, E. B. 1959. Pollination requirements of the saguaro (*Carnegiea gigantea*). *Cactus and Succulent Journal* **31**: 39-41.
- Alcorn, S. M., McGregor, S. E. & Olin, G. 1961. Pollination of saguaro cactus by doves, nectar-feeding bats and honey bees. *Science* **132**: 1594-1595.
- Anderson, E. F. 2001. *The cactus family*. Timber Press. Portland, Oregon.



Foto 17. Algunas variantes de coloración de los frutos de *Stenocereus thurberi* (pitaya dulce) encontradas en El Pitayal, en la comunidad Mayo de Masiaca, Sonora. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 18. La orgullosa dueña de un huerto de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* en Santiago Miltepec, Oaxaca. Foto: Alberto Búrquez.



Foto 19. *Polaskia chichipe* en el pueblo de Reyes Metzontla, Oaxaca. Foto: Alberto Búrquez.

Foto 20. Huerto de *Stenocereus queretaroensis* cerca de Techalutla, Jalisco. Foto: Enriquena Bustamante.



- Baker, H. G. 1961. The adaptation of flowering plants to nocturnal and crepuscular pollinators. *The Quarterly Review of Biology* **36**:64-73.
- Bravo-Hollis, H. 1978. *Las cactáceas de México*. Vol. I. UNAM. México, D. F.
- Bravo-Hollis, H. & Scheinvar, L. 1995. *El interesante mundo de las cactáceas*. Fondo de Cultura Económico. México.
- Bustamante, E. 2003. Variación espacial y temporal en la reproducción y estructura poblacional de *Stenocereus thurberi*: una cactácea columnar del matorral costero del sur de Sonora, México. Tesis de maestría. UNAM. México, D. F.
- Casas, A., Caballero, J. & Valiente-Banuet, A. 1999a. Use, management and domestication of columnar cacti south-central Mexico: a Historical perspective. *Journal of Ethnobiology* **19**:71-95.
- Casas, A., Caballero, J., Valiente-Banuet, A., Soriano, J. A. & Dávila, P. 1999b. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* in Central Mexico. *American Journal of Botany* **86**:522-533.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Rojas-Martínez, A. & P. Davila. 1999c. Reproductive biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus* in Central Mexico. *American Journal of Botany* **86**:534-542.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A. & Caballero, J. 2001. Evolutionary trends in columnar cacti under domestication in south-central Mexico. Pp. 137-163 en Fleming, T. H. y A. Valiente-Banuet (eds.). *Columnar cacti and their mutualistic: evolution, ecology and conservation*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- Castillo Landero, J. P. 2003. Biología de la polinización de *Stenocereus queretaroensis* (Weber.) Buxbaum., una cactácea con floración biestacional. Tesis de Licenciatura. UNAM. México, D. F.
- Clark-Tapia, R. & Molina-Freaner, F. 2003. The genetic structure of a columnar cactus with a disjunct distribution: *Stenocereus gummosus* in the Sonoran Desert. *Heredity* **90**:443-450.
- Cruz, M. & Casas, A. 2002. Morphological variation and reproductive biology of *Polaskia chende* (Cactaceae) under domestication in Central México. *Journal of Arid Environments* **51**:561-576.
- Dubrovsky, J. G. 1996. Seed hydration memory in Sonoran Desert cacti and its ecological implication. *American Journal of Botany* **83**:624-632.
- Dubrovsky, J. G. 1998. Discontinuous hydration as a facultative requirement for seed germination in two cactus species of the Sonoran Desert. *Journal of the Torrey Botanical Society* **125**:33-39.
- Esparza-Olguín, L. & Valverde, T. 2003. Estudio comparativo de la fenología de tres especies de *Neobuxbaumia* que difieren en su nivel de rareza. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **48**:68-83
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press. Oxford.
- Felger, R. S. & Moser, M. B. 1985. *People of the Desert and Sea. Ethnobotany of the Seri Indians*. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- Fleming, T. H. 2002. Pollination biology of four species of Sonoran Desert columnar cacti. Pp. 207-224 en Fleming, T. H. y A. Valiente-Banuet (eds). *Columnar cacti and their mutualistic: evolution, ecology and conservation*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- Fleming, T. H., Maurice, S., Buchmann, S. L. & Tuttle, M. D. 1994. Reproductive biology and relative male and female fitness in a trioecious cactus, *Pachycereus pringlei* (Cactaceae). *American Journal of Botany* **8**:858-867.
- Fleming, T. H., Tuttle, M. D. & Horner, M. A. 1996. Pollination biology and the relative importance of nocturnal and diurnal pollinators in three species of Sonoran Desert columnar cacti. *The Southwestern Naturalist* **41**:257-269.

- Fleming, T. H., Maurice, S. & Hamrick, J. L. 1998. Geographic variation in the breeding system and the evolutionary stability of trioecy in *Pachycereus pringlei* (Cactaceae). *Evolutionary Ecology* **12**:279-289.
- Fleming, T. H., Sahley, C. T., Holland, J. N., Nason, J. D. & Hamrick, J. L. 2001. Sonoran desert columnar cacti and the evolution of generalized pollination systems. *Ecological Monographs* **71**:511-530.
- Franco, A. C. & Nobel, P. S. 1989. Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology* **77**: 870-886.
- Gibson, A. C. & Nobel, P. S. 1986. *The cactus Primer*. Harvard University Press. Cambridge.
- Grant, V. & Grant, K. A. 1979. The pollination spectrum in the southwestern american cactus flora. *Plant Systematics and Evolution* **133**: 29-37.
- Holland, J. N. & Fleming, T. H. 1998. The evolution of obligate pollination mutualisms: Senita cactus and senita moth. *Oecologia* **114**:368-375.
- Holland, J. N. & Fleming, T. H. 1999. Mutualistic interactions between *Upiga virescens* (Pyrilidae), a pollination seed-consumer and *Lophocereus schottii* (Cactaceae). *Ecology* **80**:2074-2084.
- Hunt, D. 1999. CITES Cactaceae checklist. Royal Botanic Gardens Kew/ International Organization for Succulent Plant Study. Inglaterra.
- Jordan, P. W. & Nobel, P. S. 1982. Height distributions of two species of cacti in relation to rainfall, seedling establishment and growth. *Botanical Gazette* **143**:511-517.
- Kelly, D. & Sork, V. L. 2002. Mast seeding in perennial plants: why, how, where?. *Annual Review of Ecology and Systematics* **33**:427-47
- Lomeli-Mijes, E. & Pimienta-Barrios, E. P. 1993. Demografía reproductiva del Pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxbaum). *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **38**:13-20.
- McGregor, S. E., Alcorn, S. M. & Olin, G. 1962. Pollination and pollinating agents of the saguaro. *Ecology* **43**:259-267.
- Molina-Freaner, F., Rojas-Martínez, A., Fleming, T. H. & Valiente-Banuet, A. 2004. Pollination biology of the columnar cactus *Pachycereus pecten-aboriginum* in north-western México. *Journal of Arid Environments* **56**:117-127.
- Moss, E. H. 1959. *Flora of Alberta*. University of Toronto Press. Toronto.
- Nassar, J. M., Ramírez, N. & Linares, O. 1997. Comparative pollination biology of venezuelan columnar cacti and the role of nectar-feeding bats in their sexual reproduction. *American Journal of Botany* **84**:918-927.
- Nolasco, H., Vega-Villasante, F. & Díaz-Rondero, A. 1997. Seed germination of *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) under different solar irradiation levels. *Journal of Arid Environments* **36**: 123-132.
- Otero-Arnaiz, A., Casas, A., Bartola, C., Pérez-Negrón, E. & Valiente-Banuet, A. 2003. Evolution of *Polaskia chichipe* (Cactaceae) under domestication in the Tehuacán Valley, Central Mexico: Reproductive biology. *American Journal of Botany* **90**:593-602.
- Pavón, N. P. & Briones, O. 2001. Phenological patterns of nine peremial plants in an intertropical semi-arid Mexican scrub. *Journal of Arid Environments* **49**:265-277.
- Petit, S. 1995. The pollinators of two species of columnar cacti on Curaçao, Netherlands Antilles. *Biotropica* **27**:538-541.
- Petit, S. 2001. The reproductive phenology of three sympatric species of columnar cacti on Curaçao. *Journal of Arid Environments* **49**:521-531.
- Pimienta-Barrios, E. & Nobel, P. S. 1995. Reproductive characteristics of pitayo (*Stenocereus queretaroensis*) and their relationships with soluble sugars and irrigation. *Journal of the American Society of Horticultural Science* **120**:1082-1086.
- Pimienta-Barrios, E. & Nobel, P. S. 1998. Vegetative, reproductive, and physiological adaptations to aridity of pitayo (*Stenocereus queretaroensis*, Cactaceae). *Economic Botany* **52**:401-411.

- Pimienta-Barrios, E. & del Castillo, R. F. 2002. Reproductive biology. Pp. 75-90 en P. S. Nobel ed. *Cacti: biology and uses*. University of California Press. California.
- Proctor, M. & Yeo, P. 1979. *The pollination of flowers*. William Collins Sons & Co. Ltd. Glasgow. London.
- Ruiz, A., Santos, M. & Cavelier, J. 2000. Estudio fenológico de cactáceas en el enclave seco de la Tatacoa, Colombia. *Biotropica* **32**:397-407.
- Sahley, C.T. 1996. Bat and hummingbird pollination of an autotetraploid columnar cactus, *Weberbauerocereus weberbaueri* (Cactaceae). *American Journal of Botany* **83**:1329-1336.
- Sahley, C. 2001. Vertebrate pollination, fruit production, and pollen dispersal of *Stenocereus thurberi* (Cactaceae). *The Southwestern Naturalist* **46**:261-271.
- Shreve, F. 1910. The rate of establishment of the giant cactus. *Plant World* **13**:235-240.
- Shreve, F. 1917. The establishment of desert perennials. *Journal of Ecology* **5**: 210-216.
- Steenbergh, W.F. & Lowe, C. H. 1977. *Ecology of the saguaro II: reproduction, germination, establishment, growth and survival of the young plant*. National Park Service Scientific Monograph Series No. 8. Government Printing Office. Washington, D. C.
- Stephenson, A. G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Annual Review of Ecology and Systematics* **12**: 253-279.
- Sutherland, S. 1986. Patterns of fruit-set: what controls fruit-flower ratios in plants?. *Evolution* **40**: 117-128.
- Turner, R. M., Alcorn, S. M., Olin, G. & Booth, J. A. 1966. The influence of shade, soil and water on saguaro seedling establishment. *Botanical Gazette* **127**:95-102.
- Valiente-Banuet, A. & Ezcurra, E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Ecology* **79**: 961-971.
- Valiente-Banuet, A., Vite, F. & Zavala Hurtado, J. A. 1991. Interaction between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse shrub *Mimosa luisana*. *Journal of Vegetation Science* **2**:11-14.
- Valiente-Banuet, A.; Arizmendi, Ma. del C.; Rojas-Martínez, A. & Domínguez-Canseco, I. 1996. Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in Mexico. *Journal of Tropical Ecology* **12**: 103-119.
- Valiente-Banuet, A., Rojas-Martínez, A., Casas, A., Arizmendi, Ma. Del C. & Dávila, P. 1997a. Pollination Biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalaensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, central Mexico. *American Journal of Botany* **84**:452-455.
- Valiente-Banuet, A., Rojas-Martínez, A., Casas, A., Arizmendi, Ma. Del C. & Dávila, P. 1997b. Pollination biology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacán Valley, central Mexico. *Journal of Arid Environments* **37**:331-341.
- Valiente-Banuet, A., Arizmendi, Ma. del C., Rojas-Martínez, A., Casas, A.; Godínez Alvarez, H.; Silva, C. & Dávila-Vindiola, P. 2002. Biotic interactions and population dynamics of columnar cacti. Pp. 225-240 en Fleming, T. H. y A. Valiente-Banuet (eds.) *Columnar cacti and their mutualistic: evolution, ecology and conservation*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- Yetman, D. 1998. *Scattered Round Stones*. University of Arizona Press. Tucson.
- Yetman, D. & Van Devender, T. R. 2002. *Mayo ethnobotany: land, history, and traditional knowledge in northwest Mexico*. University of California Press. California.

Recibido: Junio 2003, aceptado: Octubre 2004
Received: June 2003, accepted: October 2004

Opuntia olmeca, una nueva especie de la familia Cactaceae para el estado de Oaxaca, México.

Pérez Crisanto, Joel¹; Reyes Santiago, Jerónimo^{1,2} & Brachet Ize, Christian¹

Resumen

El descubrimiento de *Opuntia olmeca* fue realizado en primera instancia por el Biól. Jerónimo Reyes en 1998, quien había registrado y fotografiado un nopal con características de *Opuntia dillenii* por las flores amarillas que viran a rojo, distintas a las especies conocidas en la región. Posteriormente fue colectada por el equipo de la Sociedad Mexicana de Cactología, A. C., durante las exploraciones efectuadas por los biólogos Joel Pérez Crisanto, Edgar Jaime Hernández Calvillo y Luis Martín Baños Van Dyck en la Región de Cuicatlán, Oaxaca, en el periodo 2001-2003 durante la realización del proyecto denominado “Rescate de Cactáceas y otras Plantas Endémicas de la Región de Cuicatlán, Oaxaca” motivado por la construcción de la Línea de Transmisión Temascal II-Oaxaca Potencia de la Comisión Federal de Electricidad.

La especie descrita se distingue por sus frutos verde-amarillentos cuando maduran con pulpa ácida y semillas concentradas en el centro, por lo que se le denomina “xoconostle”. Otra característica que la hace diferente a las especies de la zona es su hábito cespitoso y que a veces se comporta como rastrera. Se ha visto que sus frutos pueden enraizar y dar origen a una nueva planta. El primer carácter ha sido tomado como determinante para colocar a esta especie en la serie Streptacanthae tentativamente, debido a que grupos con mesocarpo grueso no se les ha asignado una serie aparte.

Palabras claves: Nopal, Oaxaca, *Opuntia*.

Abstract

The finding of *Opuntia olmeca* was firstly made in 1998 by the biologist Jerónimo Reyes, who registered and photographed a prickly pear with similar characteristics to *O. dillenii*, which has yellow flowers which turn into red. Later, this plant was collected by the team of the Mexican Society of Cactology, A.C., during field explorations guided by the biologists Joel Pérez Crisanto, Edgar Jaime Hernández Calvillo and Luis Martín Baños Van Dyck in the Cuicatlán region, Oaxaca, from 2001 to 2003 when the project “Rescue of cacti and other endemic plants of Cuicatlán, Oaxaca” was initiated when the construction of the transmission line “Temascal II-Oaxaca Potencia” begun by the Federal Commission of Electricity.

The described species has green-yellowish fruits when ripe, acid pulp and seeds positioned in the center within the fruit, so it is called “xoconostle”. Another distinctive feature is that it shows either a cespitose or a sprawling habit. Their fruits can root and give rise to a new plant. The first characteristic has been taken as determinant to put this species tentatively within the Streptacanthae series because groups with thick mesocarp have not been assigned into a new series.

Key words: Oaxaca, *Opuntia*, prickly pear.

¹ Sociedad Mexicana de Cactología, A. C.

² Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM. Apto. Postal 70-614. Cto. Ext. s/n. Cd. Universitaria, México, D.F.

Opuntia olmeca Perez, Reyes & Brachet sp. nov.

Planta arbustiva caespitosa, erecta vel reptans. Caules extensi, leviter ascendentes, caespites 6.0-10.0 m diam., usque ad 1.0 m alti formantes. Cladodia terminalia 13.0-14.0 cm longa, 13.0-15.0 cm lata, cladodia media 17.0-20.0 cm longa, 15.0-18.0 cm lata, orbicularia-obovata, glabra, maculis vinoso-purpureis basi areolarum, podariis orbicularibus vel leviter ellipticis, prominentibus, 1.3-1.5 cm alta; cladodia juvenia cordiformia, orbicularia vel rhombiformia. Areolae ellipticae, 5.0-6.0 mm longae, 3.0-4.0 mm latae, 7 series formantes; glochides 5.0 mm longae, flavae vel brunnea, paucae. Spinae cladodiorum adulatorum 4-5, 5.0-7.0 cm longae, rectae vel curvae, leves, coriaceae, secus axem suum leviter tortae, subflavo-griseae; spinae setosae praesentes, albo-griseae. Spinae cladodiorum juvenium 2-4, 1.1-2.1 cm longae, rectae, flavae. Flores 5.7-6.5 cm longi, campanulati. Pericarpium 3.2-4.2 cm longum, 5.6-5.9 cm latum, obovatum, flavo-virens, spinis setosis plus quam 10, podariis 8.0-9.0 mm longis, areolis 2.0-3.0 mm diam. Segmenta externa 3.0-15.0 mm longa, 2.0-12.0 mm lata, obovata, viridia, apice maculato, margine integro, hyalino. Segmenta interna 3.2-3.3 cm longa, 1.6-2.1 cm lata, oblonga ad obovata, flava, sine fascia media, apice obtuso vel leviter acuminato, interdum irregulariter denticulato vel crenato, margo integro. Stamina 12.9-14.0 mm longa. Stylus 1.9-2.0 longus, albidus. Stigmatis lobuli 8-9, 6.0-7.0 cm longi, 4.0-6.0 mm lati, viridi-flavi. Ovarium 2.1 cm longum. Fructus 4.9-5.0 cm longi,

3.9- 4.1 cm lati, globosi, viridi-flavi, glabri, usque ad annum tempus perdurantes, apice plano, leviter depresso, podariis 1.2-1.4 cm longis, pulpa viridiflava, acida. Semina 30-32, 4.0 mm diam., brunnea.

Localidad tipo: México, Oaxaca, Municipio de Cuicatlán, a 2 km al NE de Santiago Quiotepec, terracería a San Juan Coyula, 600 m.s.n.m., 1 de mayo, 2004.

Opuntia olmeca Perez, Reyes et Brachet sp. nov. (Fotos 1-11).

Planta arbustiva, caespitosa, erecta o rastrera. Tallos extendidos, ligeramente ascendentes, formando colonias de 6.0 a 10.0 m de diámetro y 1.0 m de alto; cladodios terminales 13.0-14.0 cm largo, 13.0-15.0 cm ancho; cladodios medios 17.0-20.0 cm largo, 15.0-18.0 cm ancho, orbiculares a obovados, glabros, con máculas moradas en la base de las aréolas; podarios orbiculares a ligeramente elípticos, prominentes, 1.3-1.5 cm alto; cladodios jóvenes cordiformes, orbiculares o romboides. Aréolas elípticas, 5.0-6.0 mm largo, 3.0-4.0 mm ancho, que forman 7 series, distancia entre sí 3.5-4.5 cm; glóquidas 5.0 mm largo, amarillas a pardas, poco numerosas. Espinas de cladodios maduros 4-5, de 5.0-7.0 cm largo, rectas a curvas, lisas, coriáceas, ligeramente torcidas sobre su eje, amarillo pálido a grisáceas; espinas setosas presentes, blanco grisáceas. Espinas de los cladodios jóvenes 2-4, de 1.1-2.1 cm largo, rectas, amarillas. Flores 5.7-6.5 cm largo, campanuladas. Pericarpelo 3.2-4.2 cm largo, 5.6-5.9 cm



Foto 1. *Opuntia olmeca* cespitosa en hábitat. Foto: Joel Pérez.



Foto 2. *Opuntia olmeca* con nuevos cladodios. Foto: Joel Pérez.



Foto 3. *Opuntia olmeca* con botones florales y flor. Foto: Joel Pérez.



Foto 4. *O. olmeca* detalle de los segmentos del perianto, estilo y estambres. Foto: Joel Pérez.



Foto 5. *O. olmeca* flores segmentadas con detalle del ovario y cámara nectarial. Foto: Joel Pérez.



Foto 6. *O. olmeca*, detalle de un fruto maduro (tuna). Foto: Joel Pérez.



Foto 7. *O. olmeca*, fruto maduro. Foto: Joel Pérez.



Foto 8. *O. olmeca*, fruto con semillas. Foto: Joel Pérez.



Foto 9. *O. olmeca*, fruto persistente hasta un año. Foto: Joel Pérez.



Foto 10. Plántula de *O. olmeca* de 3 meses de edad. Foto: Joel Pérez.

Cuadro 1. Tabla comparativa de algunos caracteres morfológicos de dos especies del género *Opuntia* con *O. olmeca*.

Características	<i>Opuntia tehuantepecana</i>	<i>Opuntia tehuacana</i>	<i>Opuntia olmeca</i>
Hábito	Arborescente de tallos ascendentes	Arbustivos de tallos prostrados	Arbustivo o rastroso
Cladodios	Ásperos	Glabros	Glabros
Espinas	1-3 blancas con punta morena	1-3(-7) blanco grisáceas	4-5 amarillo tenue
Flores	Más de 8 cm de largo	3-4.2 cm de largo	5.7-6.5 cm de largo
Pericarpelo	Obcónico con glóquidas amarillentas	Obovoide sin cerdas o pelos	Obovoide con espinas setosas
Segmentos del perianto	Amarillo verdosos	Anaranjados	Amarillos y anaranjados
Estilo	Verde	Verde amarillento	Blanquecino
Frutos	Obcónicos (tuna)	Obovoides (xoconostle)	Globosos (xoconostle)
Pulpa	Verdosa	Verde rojiza	Verde amarillenta
Semillas	En todo el fruto	Concentradas en el centro	Concentradas en el centro

ancho, obovoide, amarillo verdoso, espinas setosas más de 10, podarios 8.0-9.0 mm largo, aréolas 2.0-3.0 mm diámetro. Segmentos externos 3.0-15.0 mm largo, 2.0-12.0 mm ancho, obovados, verdes, ápice maculado, franja media verdosa, margen entero hialino. Segmentos internos 3.2-3.3 cm largo, 1.6-2.1 cm ancho, oblongos a obovados, amarillos, franja media ausente, ápice romo a ligeramente acuminado, a veces irregularmente denticulado o crenado, margen entero. Estambres 12.0-14.0 mm largo, filamento amarillo verdoso, anteras amarillas. Estilo 1.9-2.0 cm largo, 5.0-6.0 mm ancho, blanquecino. Lóbulos del estigma 8-9, de 6.0-7.0 mm largo, 4.0-6.0 mm ancho, verde amarillento. Ovario 2.1 cm largo. Frutos 4.9-5.0 cm largo, 3.9-4.1 cm ancho, globosos, ápice plano a ligeramente hundido, verde amarillentos, glabros; persistentes hasta por un año, podarios 1.2-1.4 cm largo, pulpa verde amarillenta, ácida, concentrada en el cen-

tro. Semillas 30-32, 4.0 mm diámetro, con caras abultadas, pardas.

Tipo: México. Oaxaca. Municipio de Cuicatlán, a 2 km al NE de Santiago Quiotepec, terracería a San Juan Coyula, 1-mayo 2004, J. Pérez, 594 (Holotipo MEXU).

Fenología: el periodo de floración es entre abril y mayo.

La especie habita en matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio de 500 a 1000 m.s.n.m. y asociada con *Opuntia decumbens*, *Stenocereus pruinosus*, *Pachycereus weberi*, *Opuntia pilifera*, *Acacia cochliacantha*, *Senna atomaria*, *Prosopis laevigata* y *Capparis incana*, entre otras.

Opuntia olmeca presenta características similares con *Opuntia tehuantepecana* registrada por Arias *et al.* (1997) en el fas-



Foto 11. Reproducción vegetativa por fruto, detalle de cladodio. Foto: Joel Pérez.

cículo 14 de la Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, sin embargo no se obtuvo material de herbario para verificar los datos, en el momento de la descripción de esta especie. Un dato interesante, no exclusivo de la planta es su frecuente reproducción vegetativa por fruto, aún cuando las semillas son fértiles como se muestra en la foto 11.

El epíteto específico se debe a la cultura Olmeca (1300 a 600 a.C.), una de las más antiguas en la cuenca del golfo de México .

Agradecimientos

Agradecemos a la Comisión Federal de Electricidad, Residencia Sureste y a la Fundación para la Reserva de la Biósfera de Cuicatlán, A.C. por su apoyo financiero para el desarrollo de las exploraciones bo-

tánicas especialmente al Ing. Jorge Coria Cabrera, Biól. Jaime Tinoco Falcón y la Lic. Teresa Machado. A Omar González Zorzano y al Dr. Fernando Chiang Cabrera por su apoyo en el texto en latín. A Mariana Rojas Aréchiga por la traducción al inglés.

Bibliografía

- Arias, S.; Gama, S. & Guzmán, U. 1997. Cactaceae. En: *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*, Fasc. 14. Instituto de Biología, UNAM.
- Bravo-Hollis, H. 1978. *Las Cactáceas de México*. Vol. 1. UNAM, México, D. F.
- Reyes, J.; Brachet, C.; Pérez, J. & Gutiérrez, A. 2004. *Cactáceas y Otras Plantas nativas de la Cañada, Cuicatlán, Oaxaca*. Comisión Federal de Electricidad – Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. México, D.F.

Recibido: Mayo 2005; aceptado: Junio 2005.
Received: May 2005; accepted: June 2005.



Cylindropuntia imbricata

Opuntia imbricata (Haw.) F.M. Knuth

Nombres comunes: "cardenche" (México)

"Tree cholla" (EUA)

Arbusto erecto hasta de 5 metros de altura. Tronco corto, leñoso bien definido, de unos 10 cm de diámetro, del que parten ramas primarias largas y gruesas de color verde oscuro. Artículos cilíndricos de 12 a 35 cm de largo y de unos 2.5 a 3.5 cm de diámetro con tubérculos dispuestos en 3 ó 4 series, muy prominentes de 2 a 3.5 cm de diámetro. Hojas tubuladas, de 1 a 2.5 cm de largo, caducas. Espinas numerosas, 10 a 30 por aréola, extendidas en todas direcciones, rectas, de 1 a 3 cm de largo, rectas, de color rojizo moreno hasta rosadas. La multiplicación se hace mas bien por los artículos de las ramas que se caen en la época de sequía, y enraizan en la temporada de lluvias, esta regeneración clonal es su vía normal de reproducción, ya que los frutos muchas veces carecen de semillas. Tronco y ramas presentan esqueletos reticulados fuertemente leñosos.

Flores numerosas en la extremidad de las ramas de 5 a 7 cm de diámetro de color púrpura a rosado. Frutos tuberculados amarillos, carnosos cuando maduran, con pocas espinas, la reproducción por semillas es efectiva. *Utilización:* Las plantas vivas son usadas como setos vivos. La parte leñosa de las ramas se usa en artesanías para fabricación de objetos de adorno. En época de sequía se usan los frutos como forraje, así como los artículos después de quemar las espinas. *Distribución:* Muy amplia desde Colorado y Kansas en EUA hasta el sur del Altiplano Mexicano. Según Bravo-Hollis (1978) esta especie tiene cuando menos cuatro subespecies *imbricata*, *argentea*, *cardenche* y *lloydii*.

Texto: Karla María Aguilar Dorantes.¹ Foto: Salvador Arias.²

¹ Lab. Ecología y Sistemática vegetal. UAM-X. Lab. Dinámica de Poblaciones y Evolución de historias de vida, Instituto de Ecología, UNAM. Correo electrónico: karlagui_chic@hotmail.com

² Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM. Correo electrónico: sarias@servidor.unam.mx