



SOCIEDAD LATINOAMERICANA
Y DEL CARIBE

Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas

Volumen 3 / N° 2 May.-Ago. 2006

Depósito Legal No. ppx200403DC451 ISSN: 1856-4569



Actividades de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas (S.L.C.C.S.) en República Dominicana, junio de 2006.

José Luis Fernández-Alonso

* Instituto de Ciencias Naturales, apartado 7495, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
Correo-e: jfernandeza@unal.edu.co

Durante el reciente IX Congreso Latinoamericano de Botánica en Santo Domingo, llevado a cabo del 18 al 25 de junio de 2006 y también en los días previos (cursos precongreso), fueron varias las actividades apoyadas u organizadas desde nuestra Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas. Ahora, pasados ya más de dos meses de aquello, sin las prisas y urgencias propias de un Congreso, contemplamos el balance con satisfacción y con la impresión de que se dió un paso adelante, si pensamos en los objetivos planteados hace cuatro años.

Como presidente saliente, me correspondió hacer remembranza de las actividades más relevantes, lo que haré a continuación de la forma más concisa y amena posible. Y quiero empezar con unas palabras de reconocimiento y sincera gratitud hacia los colegas de la República Dominicana organizadores del Congreso (Milciades, Daisy, Sesar...) y al personal encargado del apoyo para las diferentes actividades, que nos consta pusieron todo lo que estaba en su mano para sacar adelante este gran evento. Otro tanto he de decir de mis colegas de la SLCCS, Jafet Nassar, Sofía Albesiano y Roberto Kiesling, que hicieron posible el desarrollo de las actividades mencionadas, luchando a veces contra viento y marea para sacar adelante un proyecto que más de una vez se tornó espinoso y árido, pareciéndose a nuestro objeto de estudio. Otras personas que ayudaron en esta empresa fueron, en el curso de cactáceas, los profesores invitados Alberto Areces, Gabriela Ocampo y Jafet Nassar, así como el personal del Jardín Botánico de Santo Domingo; en el Simposio "Estudios de cactáceas en las Américas: Una perspectiva transdisciplinaria", todos los ponentes, que con sus brillantes presentaciones nos mostraron un panorama actual de los avances en el estudio de las cactáceas; y por último, en la Reunión Satélite, todos los representantes regionales y todos los asistentes, que con sus intervenciones enriquecieron nuestros planteamientos de partida.

Nuestras actividades se iniciaron con el Curso Precongreso de Cactáceas, desarrollado del 16 al 18 de junio y coordinado por Roberto Kiesling, Sofía Albesiano y José Luis Fernández. Posteriormente, durante el congreso, se realizó la Reunión Satélite de la SLCCS, llevada a cabo en la tarde del día 20 bajo la coordinación de José Luis

Fernández-Alonso y Sofía Albesiano. Finalmente, el simposio dedicado al estudio de las cactáceas, que anunciamos en nuestro anterior número del boletín, y que tuvo lugar en la tarde del martes 21 de junio y fue coordinado por Jafet Nassar y Teresa Terrazas.

El curso, desarrollado en la Universidad Autónoma de Santo Domingo y en el Jardín Botánico, contó con la participación de seis profesores de Argentina, Colombia, Puerto Rico y Venezuela y ocho estudiantes de Argentina, Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y República Dominicana. En él, tanto estudiantes como profesores, tuvimos la oportunidad de hacer un repaso por los aspectos más relevantes de la historia taxonómica, morfología, biología floral, sistemática y la filogenia de las cactáceas y también un recorrido florístico por los principales géneros de cactáceas del Caribe y Suramérica. Sin duda, este curso fue además un buen escenario latinoamericano que puso en contacto a profesores y estudiantes de diversos países, y propició que la mayoría de ellos quedaran desde ahora formalmente vinculados a nuestra Sociedad, bien como miembros, o bien como representantes regionales.



Algunos de los asistentes a la Reunión Satélite de la SLCCS durante el IX Congreso Latinoamericano de Botánica, Sto. Domingo, República Dominicana. Sentados, de izquierda a derecha: Dr. Roberto Kiesling, M.Sc. Sofía Albesiano, Dra. Léia Scheinvar, Lic. Soraya Villalobos, M.Sc. Mariana Rojas Aréchiga, Dra. María del Carmen Mandujano y M.Sc. Cecilia Jiménez.

Junta Directiva

Presidente

Jafet M. Nassar

Presidenta honoraria

Léia Scheinvar

Primer Vicepresidente

Roberto Kiesling

Segundo Vicepresidente

Salvador Arias

Secretaria-Tesorera

Sofía Albesiano

Comité Editorial

Jafet M. Nassar

jnassar@ivic.ve

Roberto Kiesling

robertokiesling@darwin.edu.ar

Sofía Albesiano

aalbesiano@yahoo.com

José Luis Fernández-Alonso

jlfernandez@unal.edu.co

Mariana Rojas Aréchiga

mrojas@miranda.ecologia.unam.mx



Algunos de los estudiantes y profesores participantes en el curso de cactáceas ofrecido por la SLCCS en la Universidad Autónoma y el Jardín Botánico de Santo Domingo, República Dominicana.

ción de una página Web de la Sociedad, la ampliación de la representación regional a un mayor número de países y a más de un representante, en el caso de países extensos como México y Brasil, el apoyo a la publicación de catálogos y floras locales o regionales de cactáceas y otras suculentas, y finalmente, la búsqueda de apoyo para el desarrollo de investigaciones sobre conservación y manejo de especies promisorias y bajo algún tipo de amenaza.

4) Elección de nueva Junta Directiva y nuevos representantes regionales. Se propuso y aprobó con el acuerdo de los asistentes, una nueva Junta Directiva que quedó conformada de la siguiente manera: Presidente: Jafet M. Nassar (Venezuela); Presidenta honoraria: Léia Scheinvar (México); Primer Vicepresidente: Roberto Kiesling (Argentina); Segundo Vicepresidente: Salvador Arias (México) y Secretaria-Tesorera: Sofía Albesiano (Colombia). Se ratificaron algunos representantes regionales: Argentina (Roberto Kiesling), Brasil (Alicia Calvente), Colombia (José Luis Fernández), Cuba (Javier Matos), México (Miguel Cházaro), Perú (Carlos Ostolaza) y Venezuela (Jafet Nassar); y se vincularon otros: Brasil (Marlon Machado y Patricia Sofiatti), Chile (Rodrigo Medel), Cuba (Alejandro Palmarola), México (Salvador Arias y Mariana Rojas Aréchiga), Panamá (Darío Luque), Puerto Rico (Alberto Areces) y República Dominicana (Daisy Castillo).

5- Propuestas para la sede del IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas. Se discutieron brevemente varias propuestas para la futura sede del Congreso, quedando al final Brasil como el país anfitrión más probable. En la actualidad se analiza la viabilidad de esta opción.

He de concluir señalando con gran satisfacción, que la SLCCS cerró con broche de oro su participación en el congreso, ofreciendo un simposio de relevancia internacional, en el que se reunieron investigadores de reconocida trayectoria en el estudio de cactáceas en las Américas, y al que asistieron más de cien personas, entre estudiantes e investigadores. El éxito alcanzado en este evento es el mejor estímulo para plantearnos metas más ambiciosas en los años por venir. ●

La Reunión Satélite fue presidida por la Junta Directiva saliente: José Luis Fernández (Presidente), Léia Scheinvar (Vicepresidenta), Sofía Albesiano (Secretaria), Jafet Nassar (Tesorero) y Roberto Kiesling (Representante de Argentina). En ella se presentaron y trataron diferentes aspectos, enumerados a continuación:

1) Una presentación de la Sociedad y reseña de las tres últimas reuniones de Cartagena, Guadalajara y Popayán.

2) Informe de actividades del último cuatrienio (2002-2006) e informe de tesorería. Iniciando con los informes de los representantes regionales de Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, México y Venezuela, fue una buena oportunidad para conocer de primera mano, las actividades más relevantes adelantadas recientemente en los diferentes países. Se resaltaron tres logros importantes de la SLCCS en este periodo. En primer lugar, la publicación y consolidación del *Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas*, con sus 5 primeros números publicados. Esta publicación electrónica cuenta ya con registro de ISSN y amplia aceptación entre la comunidad botánica a nivel internacional. En segundo lugar, el dictado de los cursos de capacitación de cactáceas, adelantados en Bogotá (2004), Bucaramanga (2005) y Santo Domingo (2006). Finalmente, la formalización de la membresía y tesorería de la Sociedad, con la inscripción de más de 50 nuevos miembros de diferentes países de Latinoamérica.

3) Como proyecciones de la SLCCS, se planteó la crea-



INICIATIVAS

Programa de Conservación de Cactus Cubanos.

Cuba alberga la mayor diversidad de cactáceas del Caribe con 51 especies (33 de ellas endémicas). La mayoría de las cactáceas cubanas presentan pequeñas poblaciones y se encuentran con alto riesgo de extinción por la acción humana (Berazaín *et al.* 2005 www.uh.cu/centros/jbn/descargas/listarojacuba.pdf, González-Torres *et al.* 2005 www.uh.cu/centros/jbn/textos/publicaciones/tccc.html). Las principales amenazas reportadas para las cactáceas cubanas son: la urbanización, la agricultura, el turismo, la colecta indiscriminada para la horticultura y la minería.

En Cuba existen muchos grupos de trabajo que laboran de una forma u otra en la conservación de cactus cubanos. Sin embargo, existe poca comunicación e intercambio de experiencias entre los conservacionistas del país. El "Programa de Conservación de Cactus Cubanos" toma como punto de partida los problemas esbozados durante el Taller "Conservación de Cactus Cubanos" (ver Boletín SLCCS, Vol. 2, No.1, 2005) resultado del Proyecto de Conservación de *Melocactus actinacanthus*.

La meta del Programa de Conservación de Cactus Cubanos es propiciar la conservación y manejo de los cactus cubanos y sus hábitats por medio de (1) la capacitación de especialistas y técnicos para su estudio, conservación y manejo, (2) la realización de investigaciones que incrementen el conocimiento existente sobre las cactáceas cubanas y sus hábitats, (3) la evaluación del impacto de las actividades socioeconómicas de las comunidades humanas relacionadas con los cactus y sus hábitats, (4) la conservación de la diversidad genética de las especies en peligro crítico, (5) la educación, el asesoramiento y la divulgación de información relevante a los decisores, (6) promover actividades de reproducción *ex situ* que contribuyan a disminuir la colecta de individuos en poblaciones silvestres y, (7) potenciar el desarrollo de grupos locales que trabajen en el manejo y la conservación de cactus.



Relicto de las poblaciones de *Dendrocereus nudiflorus* en la Reserva Ecológica "Varhicacos", especie fuertemente afectada por el desarrollo turístico.

El Programa está coordinado por el Grupo de Conservación de Plantas del Jardín Botánico Nacional de Cuba y lo integran investigadores, especialistas y técnicos de diversas instituciones del país relacionadas con la conservación de plantas. ●

Luis Roberto González Torres
Coordinador
Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana
luisro@fbio.uh.cu

PROYECTOS

Filogenia del género *Melocactus* Link & Otto (Cereae: Cactoideae), con base en caracteres morfológicos y moleculares.

El género *Melocactus* contiene plantas de cuerpo globular caracterizadas por el desarrollo de una región floreciente apical especializada, llamada cefalio, donde se producen flores diurnas pequeñas polinizadas por colibríes. *Melocactus* es uno de los grupos de cactus globosos más abundantes de las zonas áridas y semiáridas del Neotrópico, con distribución amplia en las Américas, ocurriendo en México, América Central, Caribe y Sur América (Perú, Venezuela, Colombia, Surinam, las Guayanas y especialmente en Brasil). Son reconocidas actualmente 34 especies y 15 subespecies para el género. El género fue estudiado por el Dr. Nigel Taylor (Royal Botanical Garden, Kew, UK), que investigó las especies de América Central y Sur América (las especies del México y del Caribe no fueron investigadas). Taylor catalogó las especies investigadas en seis grupos informales y publicó un diagrama de las relaciones supuestas entre estos grupos. Sin embargo, las relaciones entre las especies de los diferentes grupos no fueron investigadas. El propósito de este proyecto es investigar las relaciones filogenéticas entre las especies de *Melocactus* y evaluar los grupos de especies propuestos por Taylor. La filogenia resultante será utilizada para proponer una clasificación infraespecífica formal para el género, y será la base de futuros estudios comparativos de las estrategias reproductivas y adaptación a los diferentes hábitats de las diferentes especies de *Melocactus*, que aumentarán nuestro conocimiento sobre la evolución en este grupo de plantas.

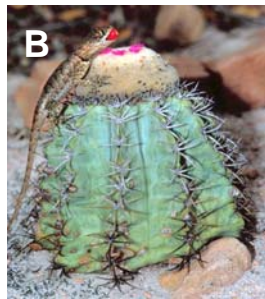
Solicitud de material para investigación: Solicitamos muestras de especies de *Melocactus* nativas de las diferentes regiones del Caribe, América Central y Sur América (excepto las especies del Brasil). Es interesante tener especímenes de la misma especie de diversas localidades, incluyendo las plantas que actualmente son consideradas sinónimos de las especies aceptadas. Solamente una porción pequeña de tejido epidérmico seco es necesaria (para detalles sobre la metodología, por favor contácteme a través de mi correo electrónico). El material debe tener buena documentación de su origen, con el espécimen depositado en un herbario. Las especies requeridas son:



M. andinus, *M. andinus* ssp. *hernandezii*, *M. bellavistensis*, *M. bellavistensis* ssp. *onychacanthus*, *M. broadwayi*, *M. caroli-linnaei* (sinónimos: *M. coronatus*), *M. curvispinus* (sinónimos: *M. curvispinus* ssp. *cucutensis*, *M. curvispinus* ssp. *obtusipetalus*, *M. loboguerreroi*, *M. maxonii*, *M. oaxacensis*, *M. ruestii*, *M. ruestii* ssp. *cintalapensis*, *M. ruestii* ssp. *maxonii*, *M. ruestii* ssp. *oaxacensis*, *M. ruestii* ssp. *sanctae-rosae*), *M. curvispinus* ssp. *caesius* (sinónimos: *M. amoenus*, *M. curvispinus* ssp. *lobelii*, *M. curvispinus* ssp. *saravianus*), *M. curvispinus* ssp. *dawsonii*, *M. curvispinus* ssp. *koolwijkianus* (sinónimos: *M. laui*, *M. guitartii*, *M. holguinensis*, *M. jakusii*), *M. harlowii* (sinónimos: *M. acunae*, *M. borhidii*, *M. evae*, *M. nagy*, *M. perezassoi*, *M. radoczii*), *M. intortus* (sinónimos: *M. communis*), *M. intortus* ssp. *domingensis* (sinónimos: *M. pedernalensis*), *M. lemairei* (sinónimos: *M. hispaniolicus*), *M. macracanthos* (sinónimos: *M. citrispinus*, *M. inclinatus*), *M. matanzanus* (sinónimos: *M. actinacanthus*), *M. mazelianus*, *M. neryi* (sinónimos: *M. guaricensis*, *M. schulzianus*), *M. peruvianus* (sinónimos: *M. amstutziae*, *M. fortalezensis*, *M. hualancaensis*, *M. jansenianus*, *M. trujilloensis*, *M. unguispinus*), *M. praerupticola*, *M. schatzlii*, *M. schatzlii* ssp. *chicamochae* (sinónimos: *M. guanensis*, *M. pescaderensis*, *M. andinus* ssp. *soatensis*), *M. smithii* (sinónimos: *M. roraimensis*), *M. stramineus* (sinónimos: *M. barbarentis*).

Marlon C. Machado

Instituto de Botánica Sistemática
Universidad de Zúrich,
Zollikerstrasse 107, CH-8008, Zúrich
Suiza
Correo-e: machado@systbot.unizh.ch



Colibrí visitando flores de *M. paucispinus* (A), lagarto consumiendo frutos de *M. glaucescens* (B) y grupo de *M. azureus* (Fotos: Marlon Machado).

Identificación de alternativas para la conservación de las especies útiles de Cactaceae *Melocactus hernandezii* & *Mammillaria columbiana* en la región de Villa de Leyva (Boyacá- Colombia).

En el marco del proyecto Conservación y Uso Sostenible de Biodiversidad en los Andes Colombianos, el Instituto Humboldt ha venido desarrollando investigaciones en temas relativos al uso de los recursos silvestres.



Melocactus hernandezii Fern. Alonso & Xhonneux (Fotos María A. Bello).

En la zona de Villa de Leyva y Sáchica (Boyacá-Colombia) se identificó la cosecha y venta de cactus globosos por parte de usuarios locales, quienes ven en el recurso la oportunidad de acceder a un mercado con estas plantas que se comercializan como ornamentales. De igual forma, se evidenció la vulnerabilidad de las especies involucradas debido a las prácticas de manejo que hacían insostenible el desarrollo de las poblaciones dispersas. Por tal motivo, se continúa en la investigación relacionada con el uso y manejo dado a las especies de cactus *Melocactus hernandezii* Fern. Alonso & Xhonneux y *Mammillaria columbiana* Salm-Dyck. *M. hernandezii* es un cactus globoso recientemente descrito y endémico de la región de Villa de Leyva-Candelaria y Sáchica (Boyacá). Por su parte, *M. columbiana*, aunque tiene una distribución más amplia, es nativa de Colombia y una población importante de esta especie se encuentra en el altiplano Cundi-Boyacense. La disminución de las poblaciones naturales de estas especies hace prioritario adelantar estudios específicos encaminados a su conservación. La pertinencia de abordar las estrategias a partir de planes de manejo participativo garantiza la posibilidad de dar continuidad a las iniciativas de uso de un recurso de interés para los pobladores, pero que requiere de manejo para garantizar la viabilidad de las especies que en la actualidad se encuentran susceptibles de desaparecer.

Con este proyecto nos proponemos responder las siguientes preguntas de investigación:

- (1) ¿Cuáles son las características reproductivas de las especies?
- (2) ¿Cuál es el porcentaje de mantenimiento de plántulas *in situ*?
- (3) ¿Qué estrategias se hace necesario adoptar para el mantenimiento de *Melocactus hernandezii* & *Mammillaria columbiana* en huertos comunitarios organizados por la comunidad misma?

Para tal fin, se estudiarán las características morfológicas y anatómicas de las estructuras reproductivas. Tomando

mediciones directas, se establecerán visitantes florares y posibles polinizadores, se realizarán pruebas de viabilidad de semillas y germinación de plántulas en condiciones naturales y de laboratorio, y finalmente se elaborarán parcelas de siembra y experimentación con la comunidad que habita en cercanías a las poblaciones naturales.

Soraya Villalobos H* & María Paula Quiceno**

* Departamento de Biología
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá. Correo-e: sdvillalobosh@unal.edu.co

** Instituto de Investigación Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Bogotá. Correo-e: mpquiceno@humboldt.org.co

Uso de cactáceas y agaváceas por gremios alimentarios de aves en un ecosistema árido de Venezuela: Contraste entre zonas de uso agrícola y zonas silvestres.

Los cactus (Cactaceae) y agaves (Agavaceae) son dos de las familias de plantas superiores más representativas y abundantes de los ambientes áridos en el hemisferio occidental. Estas plantas ofrecen recursos alimentarios variados, así como refugios, a una gran variedad de organismos que hacen vida en los ambientes desérticos, entre los que se destacan insectos, reptiles, aves y mamíferos. Sin embargo, no sabemos cuál es la importancia relativa de los cactus y agaves en comparación con otras especies vegetales de las zonas áridas para el mantenimiento de la biodiversidad asociada a estas zonas. Tampoco sabemos cómo es el patrón temporal de uso de dichos recursos, y por tanto no podemos precisar los períodos del año en que estas plantas resultan más o menos importantes para la comunidad animal.

Estimar la importancia relativa de los cactus y agaves en la dieta de animales de zonas áridas va más allá de simplemente identificar y cuantificar renglones alimentarios en el contenido estomacal y fecal de las especies bajo estudio. Muchas especies animales dependen indirectamente de estas plantas, ya que se alimentan de especies que a su vez consumen tejidos derivados de los cactus y agaves. Una forma de acceder a esta información es a través del uso de la técnica de análisis de isótopos estables. Esta consiste en determinar la composición isotópica de elementos que conforman los tejidos de los organismos, y comparar dicha composición con la registrada en las posibles fuentes de alimento empleadas por los animales bajo estudio. La dieta de una especie en particular se refleja en la composición isotópica de los elementos que conforman sus tejidos. Se puede inferir así la importancia relativa de los distintos renglones alimenticios empleados por un organismo, siempre y cuando los mismos puedan discriminarse en base a su composición isotópica. Entre los elementos más comúnmente empleados en este tipo de análisis está el carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$), que permite discriminar el mecanismo fotosintético de las plantas consumidas, y el nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$), que permite inferir el nivel trófico en el cual se encuentra un animal. Las plantas con metabolismo CAM (metabolismo ácido de las crasuláceas), presente en cactus y agaves, muestran una



Sistema de captura de aves empleando mallas de neblina en un cardonal del Parque Nacional 'Cerro Saroche', Edo. Lara, Venezuela. (Foto: Jafet M. Nasar).

composición isotópica enriquecida en ^{13}C en comparación con las especies con metabolismo C_3 . Esta diferencia en el fraccionamiento de isótopos de carbono se verá reflejada en los tejidos de los consumidores, aproximándose la composición isotópica de éstos a la observada en las plantas que constituyen su dieta. En el caso del nitrógeno, se observa un enriquecimiento de ^{15}N según se asciende en la trama trófica. Esto permite determinar el posicionamiento trófico de las distintas especies presentes en un ambiente determinado.

Las comunidades de aves de zonas áridas tropicales representan modelos de estudio apropiados para evaluar la importancia relativa de los cactus y agaves en el mantenimiento de las comunidades animales en este tipo de ambientes. Las aves representan un grupo de vertebrados particularmente diverso en los trópicos. Además, las comunidades de aves están estructuradas por variados y contrastantes gremios alimentarios, que abarcan distintos niveles tróficos. Estudios realizados en distintas zonas áridas del país, han revelado que los cactus columnares son un recurso alimenticio consumido por un buen número de aves pertenecientes a distintos gremios. Adicionalmente, trabajos llevados a cabo con murciélagos y utilizando la técnica de isótopos estables, han revelado la gran importancia de las plantas suculentas en lo que respecta a la dieta de estos animales en zonas áridas tropicales y templadas de América.

En este estudio examinaremos la importancia relativa de las cactáceas y agaváceas en la dieta de aves de distintos gremios alimentarios presentes en un ecosistema árido venezolano, utilizando análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno en muestras de sangre y plumas. Se considerarán dos variantes del ambiente árido: (1) el ecosistema árido modificado por la actividad agrícola y (2) el ambiente árido prístino. El ambiente modificado por actividades agrícolas comprende zonas donde se entremezclan formaciones vegetales naturales de las zonas áridas, como los cardonales y matorrales espinosos, con extensiones sembradas con cultivos comunes en la zona, como el pimentón, la cebolla y el tomate. El ambiente árido prístino corresponde a zonas naturales poco intervenidas por el hombre, en las que están representadas las diferentes formaciones vegetales silvestres propias

de este tipo de ecosistema.

El trabajo se desarrolla en el Parque Nacional 'Cerro Saroche', sector Padre Diego, ubicado aproximadamente a 20 Km al oeste de Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. El promedio de temperatura anual es de 27 °C y las precipitaciones se producen entre los meses de julio y septiembre, aportando entre 300 y 600 mm anuales. La vegetación en esta zona tiene por especies dominantes a los cujís (*Acacia farnesiana*, *Prosopis juliflora*), cardones (*Cereus repandus*, *Stenocereus griseus*, *Pilosocereus lanuginosus*) y tunas (*Opuntia caracassana*). En las áreas externas a los límites del parque, la zona de estudio presenta un mosaico de áreas silvestres y otras dedicadas a la agricultura y la ganadería. Los cultivos dominantes en la zona son la cebolla, el tomate, el pimentón, y frutos de temporada como las piñas, melones y patillas. Las actividades pecuarias se restringen a la ganadería extensiva de caprinos, ovinos y a la cría intensiva de pollos.

Se realizaron salidas de campo cada dos meses durante 3 años seguidos. Estas incluían tres días de trabajo en zonas prístinas y otros tres días en áreas agrícolas. Se utilizaron 8 redes de neblina que sumaron 189 m² de cobertura. Las aves capturadas fueron colocadas dentro de bolsas de papel según el tamaño de cada ejemplar. Posteriormente, se extrajeron las aves y se rotularon las bolsas con contenido fecal para su posterior procesamiento. Según el tipo de material encontrado en las heces, las especies de aves se agrupan en gremios alimentarios tales como frugívoros (dispersores o depredadores de semillas), insectívoros u omnívoros. Para esto también se toman en cuenta observaciones de campo y trabajos previos sobre la dieta de las especies colectadas. En aves con un peso mayor a 20 g, se realizó una punción en la zona tarsiana y se recogió sangre por medio de tubos capilares. El contenido de los capilares se depositó en microtubos y se preservó en etanol. Adicionalmente, se cortaron muestras de plumas de la región abdominal de todas las aves capturadas. Se colectaron además insectos y flores, frutos, hojas y tallos de cactáceas, agaváceas y diversas especies de plantas con metabolismo C₃. Todas las muestras fueron pulverizadas y almacenadas en un desecador hasta el momento en que se realicen los análisis de isótopos. De estos análisis podremos concluir qué porcentaje de la dieta de las distintas especies y gremios de aves capturados es derivado de cactáceas y agaváceas y cómo varía el patrón de uso de estos recursos a lo largo del tiempo.

José A. González & Jafet M. Nassar

Centro de Ecología
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
Caracas, Edo. Miranda
Venezuela
Correo-e: jagonzal@ivic.ve; jnassar@ivic.ve



ARTÍCULO DIVULGATIVO

Maguey, el árbol de las maravillas.

Miguel J. Cházaro B.
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
Correo-e: chazaro55@hotmail.com

Ma. Patricia Hernández
Sociedad Jalisciense de Cactología NAKARI
Guadalajara, Jalisco, México.

Aún cuando morfológicamente los magueyes no son árboles sino arbustos arrosetados, fueron nombrados como "árbol de las maravillas" por los españoles, al observar los múltiples beneficios que de ellos obtenían nuestros antepasados prehispánicos. Junto con los nopales (*Opuntia* spp.), contribuyeron al desarrollo de nuestra civilización. Quizá por esa misma razón, Carlos Linneo, el famoso botánico sueco, denominó en 1753 a los magueyes como el género *Agave*, del griego 'agavos' que significa maravilloso.

El nombre común de maguey que actualmente utilizamos los mexicanos (al igual que nopal, maíz, pitaya, etc.), no es un vocablo autóctono de México, sino de origen taino (pueblo amerindio que habitó Cuba, La Española, Puerto Rico y Jamaica), traído por los españoles en la época colonial, pues los aztecas le llamaban *metl* y *Mayahuel* era la diosa del maguey y el pulque. Los agaves en forma natural o silvestre son endémicos del Continente Americano, incluidas las islas del Caribe (del suroeste de los EE.UU hasta Venezuela y Colombia), aunque el maguey pulquero (*Agave americana* Linneo, var. *expansa*) crece en forma naturalizada (escapado del cultivo) en las Islas Canarias y en la cuenca Mediterránea de Europa, donde fue llevado y plantado por los españoles durante la época de la colonia.

Hasta la fecha se han descrito cerca de 200 especies de agave, en su gran mayoría por botánicos extranjeros. Sólo 10 especies han sido descubiertas y descritas por los botánicos connacionales, lo que realmente es de llamar la atención, si tomamos en cuenta que el 75% de las especies del mundo se distribuyen en México.



Siembra de agave azul (*Agave tequilana*) en Tequila, Jalisco, México. (Foto: Jafet M. Nassar)



Estatua alusiva a la industria tequilera en el pueblo de Tequila, Jalisco, México. (Foto: Jafet M. Nassar)

Florecer para morir

Los agaves o magueyes pertenecen a la familia Agavaceae, en la que también se incluyen otros siete géneros, a saber los izotes (*Yucca*), los amoles (*Manfreda* y *Prochnyanthes*), las palmas sishi (*Fucreaea*), los nardos (*Polianthes*), los samandoque (*Hesperaloe*) y los patleamole (*Beschorneria*). México es considerado el centro y origen de dispersión del género *Agave*, ya que aquí hay en estado silvestre agaves de formas menos evolucionadas, así como el mayor número de variedades. Su presencia en países asiáticos, africanos y del sur de Europa, se debe a que el hombre los llevó a esos lugares para la explotación de las fibras de sisal (*A. sisalana*) y henequen (*A. fourcroydes*).

Son plantas perennes, la mayoría de ellas arbustos sin tallo, aunque hay algunas que sí lo desarrollan. Tienen forma de piña, de la cual salen sus hojas o pencas, a veces rectas y otras dobladas de manera caprichosa, de color verde intenso o amarillo. Crecen formando rosetas de hojas carnosas, rígidas en los sitios de baja precipitación pluvial y flexibles en los sitios con precipitación abundante. Estas pueden medir desde 15-20 cm de diámetro, como es el caso del maguey sobari (*A. parviflora*) y el maguey pequeño (*A. pumila*), 25-30 cm de diámetro como en el maguey del istmo (*A. isthmensis*), hasta 4.5 m de diámetro como en el maguey blanco (*A. atrovirens* var. *mirabilis*), el maguey relisero o marzeño (*A. valenciana*), y el maguey gigante (*A. franzozini*), especies verdaderamente enormes. Sus hojas tienen espinas marginales (en las orillas) y una terminal, que les sirven para desalentar a los rumiantes de comer sus hojas carnosas y acuosas, pues muchos magueyes crecen en regiones áridas y semiáridas

donde existe escasez de agua, problema que afecta tanto a animales domésticos como salvajes.

Sus flores están dispuestas en espigas o en racimos. Después de muchos años de crecimiento, brota del centro de la roseta la inflorescencia llamada 'quiote' en México, que se alarga pudiendo medir desde uno hasta más de ocho metros de alto, dependiendo de la especie. Dado que toda la energía acumulada por años es canalizada en la reproducción, que ocurre solamente una vez en la vida de un maguey, ésta es el irremediable anuncio de su muerte, por lo que los botánicos las clasifican como plantas monocárpicas: mono-uno y carpon-fruto, al igual que los bambúes. El nombre común que reciben los magueyes en inglés de "century plant" (planta de un siglo), está relacionado con la creencia de que tardan 100 años en florecer. Esto es incorrecto, ya que ahora sabemos que dependiendo de la especie, llegan a la edad reproductiva entre los 10 y los 25 años.

La reproducción de todos los agaves puede ser vegetativa o sexual. Esto quiere decir que en la primera modalidad producen hijuelos a través de los rizomas (tallos subterráneos), los rametos (en las axilas de las hojas) y los bulbillos (en las ramas del quiote). En este caso, el juego genético es casi idéntico a la planta madre, es decir, es un clon. En el segundo caso, la reproducción se realiza a través de la fecundación de la flor, que da lugar a la formación de frutos (cápsulas) que al abrir liberan miles de semillas, para ser dispersadas por el viento. Bajo este esquema ocurre una recombinación de cromosomas y por ende variabilidad genética y morfológica.

Debido a su profusa floración, de cientos de flores que se van abriendo progresivamente, los magueyes son fuente importante de néctar diurno para los colibríes (Trochilidae) y abejas, y de néctar nocturno para los murciélagos nectarívoros (Glossophaginae). De hecho, se sabe que los murciélagos nectarívoros migran a lo largo de la Sierra Madre Oriental, desde Texas hasta Tamaulipas, Nuevo León y San Luis Potosí, siguiendo la floración escalonada de norte a sur del maguey cenizo (*Agave americana*). Los magueyes dependen en gran medida de los murciélagos magueyeros *Leptonycteris* para su reproducción, pues son ellos quienes efectúan la polinización cruzada, es decir, la transferencia del polen de una flor a otra flor del mismo u otro individuo. Las flores producen polen de alto contenido proteínico y abundante néctar cuya concentración de azúcar es baja, principalmente en la noche. Algunas veces el olor de las flores emula a frutos maduros, lo cual atrae a los murciélagos, quienes al acercarse a libar el néctar se embarran del polen en la frente y al visitar otra flor dejan en el estigma el polen, efectuando la polinización.

México, país de magueyes

Del total de especies de agave que existen en el mundo, 150 de ellas (75%) están distribuidas en México, de las cuales 104 (69%) son endémicas. Estas plantas caracterizan los paisajes de las zonas áridas y semiáridas de nuestro país, y algunas especies viven en las selvas cálidas-húmedas y los bosques templado-húmedos.

Encontramos magueyes creciendo en todos los estados, desde Baja California Norte y Tamaulipas hasta Yucatán, Quintana Roo y Chiapas. El estado de Oaxaca con 30 especies de agave, ocupa el primer lugar nacional en variedad, seguido por el estado de Jalisco, con 23 especies. Crecen en forma silvestre en todos los tipos de vegetación del país, excepto en la vegetación acuática y subacuática, en el pinar de altura de *Pinus hartwegii* (3500-4000 msnm) y en el páramo de altura (4000-4500 msnm) y alcanzan una mayor diversidad en el matorral xerófito, en donde encontramos al maguey del desierto (*A. deserti*) cercano a Punta Peñasco, Sonora, con una precipitación de 100 mm por año, y en el extremo climático opuesto tenemos al maguey del Uxpanapa (*A. wendtii*), que vegeta en las selvas tropicales lluviosas de Uxpanapa, Veracruz, con una precipitación de 3500 mm por año. También los podemos descubrir en un intervalo altitudinal de 0 a 3100 msnm, como los magueyes espadín (*A. angustifolia*) y costeño (*A. colimana*), creciendo en las dunas costeras a nivel del mar, contrastando con el caso del maguey blanco del norte de Oaxaca (*A. atrovirens*), desarrollándose en los bosques de oyamel (*Abies spp.*) hasta los 3100 msnm, el maguey noriba (*A. filifera*) en el cerro Zamorano de Querétaro y el maguey serrano (*A. montana*) en las montañas de la Sierra Madre Oriental, en Coahuila.

Planta maravillosa de mil usos

El uso de los magueyes se remonta a la época precolombina, cuando los pueblos indígenas encontraron en esta maravillosa planta una fuente abastecedora de materia prima para elaborar decenas de productos. De las pencas obtenían hilos para tejer costales, tapetes, morrales, ceñidores, redes de pesca y cordeles; las pencas enteras se usaban para techar las casas a modo de tejado; los quiotes secos servían como combustible, vigas y cercas para delimitar terrenos; las púas o espinas se utilizaban como clavos y como agujas; de las raíces se elaboraban cepillos, escobas, escobetillas y canastas; del jugo del maguey, además del aguamiel, se obtenía la bebida ritual por excelencia: el pulque.



La cavidad ocupada originalmente por la gran inflorescencia en estado incipiente de desarrollo en una roseta de agave ahora almacena el 'aguamiel' para la fabricación del pulque. (Fuente: www.newfarm.org)



Tanques de fermentación para la elaboración del tequila, bebida alcohólica derivada de los magueyes. (Foto: Jafet M. Nassar)

De esta multiplicidad de usos han prevalecido algunos, transformándose a lo largo de la historia, y desarrollándose otros más, con lo que se han llegado a calcular hasta en 70 hoy en día. El más conocido de todos ellos es el de su aprovechamiento para la elaboración de bebidas alcohólicas, de las que las destiladas han ido ganando importancia tanto en el mercado nacional como el internacional.

El tequila, preparado inicialmente en el siglo XIX en Tequila, Jalisco, se fue comercializando al grado de que ahora distintas regiones del país cultivan distintas especies de agave con que elaboran esta bebida. El tequila de Jalisco y Guanajuato es elaborado del agave azul (*A. tequilana*), que por cierto, nunca ha sido encontrado creciendo en forma completamente silvestre. Fue encontrado en 1866 por Federico Alberto Constantino Weber (1830-1903), médico y botánico francés, quien durante la intervención francesa sirvió a la milicia, entre 1864 y 1867. El mezcal de Oaxaca se prepara generalmente del maguey espadín (*A. angustifolia*) cultivado *ex profeso* en los valles centrales, pero a veces también procesado del maguey tobasiche (*A. karwinskii*), el maguey tepezate (*A. marmorata*) y el maguey tobala (*A. potatorum*). El mezcal de Guerrero se prepara del maguey mariposa o papalometl (*A. cupreata*), cuyo nombre científico se deriva de sus espinas color cobre; el mezcal del altiplano de San Luis Potosí y Pinos en Zacatecas de *A. salmiana* variedad *crasispina*; el mezcal de Durango del maguey cenizo (*A. durangensis*); el mezcal de Sinaloa de *A. bovicornuta*; el bacanora de Sonora de *A. pacifica* y *A. palmeri* y la menos conocida raicilla del occidente de Jalisco del lechugilla (*A. maximiliana*) y maguey bruto (*A. inaequidens*), en la región de Talpa-Mascota-San Sebastián del Oeste y de *A. rhodocantha* en la región de El Tuito.

El aguamiel y su producto fermentado, el pulque, son bebidas de origen prehispánico, que han ido perdiendo importancia por el creciente consumo en el mercado nacional de la cerveza y las bebidas gaseosas. La principal especie sembrada para aguamiel y pulque en el país es el maguey manso (*A. salmiana*), pero también se plantan con ese propósito el maguey manos largas (*A. mapisaga*), el maguey blanco, el maguey cenizo, el maguey ixquitecatl (*A. hookeri*), y el maguey bruto (*A. inaequidens*). La bebida refrescante de "lechuguilla", que se vende en

bolsitas de plástico en las calles de Guadalajara, Jalisco, se prepara en el Grullo, región del mismo estado. Es como un tepache que se elabora de las "piñas" o "cabezas" cocidas, que seccionadas se colocan en recipientes con agua dejándolo fermentar.

En la actualidad, están muy desarrollados otros usos de los magueyes en nuestro país, como el medicinal, el comestible, el ornamental, el textil y otros muchos más. A pesar de ello, en la Norma Oficial Mexicana de Protección Ambiental (NOM-059-ECOL-2001 SEMARNAT), están incluidas 18 especies de agaves, entre ellas el maguey hausteco (*A. bracteosa*), el maguey intrépido (*A. dasylroides*), el maguey plateado (*A. guiengola*), el maguey masparillo (*A. impressa*) y el maguey de colibrí (*A. polianthiflora*), todos ellos endémicos y con categoría de amenazados. Pero definitivamente el aporte más importante de estas plantas es su función ecológica, relacionada con su capacidad para retener el suelo y evitar la erosión hídrica, su papel en la cadena alimenticia de especies nectarívoras y polinívoras y el papel preponderante que juegan en la megadiversidad de nuestro país, ya que es un género en plena radiación de especies, sobre todo en la porción central del territorio nacional.

Como digno depositario de nuestra rica tradición, en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en terrenos de Ciudad Universitaria, al suroeste del Distrito Federal, se encuentra la Colección Nacional de Agaváceas y Nolináceas, curada por el Dr. Abisai García Mendoza, en donde podemos admirar más de 100 especies cultivadas del árbol de las maravillas.

Lecturas recomendadas

García M., A. J. 1998. Con sabor a maguey. Guía de la colección nacional de Agaváceas y Nolináceas del jardín botánico del Instituto de Biología-UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

García M., A. J. 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México, Pp. 51-57. En: Conservación de plantas en peligro de extinción. (Linares, E., Dávila, P., Chiang, F., Bye, R. & Elias, T., eds.), UNAM, México D.F.

García M., A. J. 2004. Agaváceas. En: *Biodiversidad de Oaxaca*. (García M., A. J., Ordóñez, M. J. y Briones S., M., eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, D. F.

García M., A. J. y Galván, R. V. 1995. Riqueza de la familia Agavaceae y Nolinaceae en México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 56: 7-24.



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Propagación de especies amenazadas de la familia Cactaceae del Semidesierto Queretano.

Ruth J. Chávez-M., Emiliano Sánchez-M., María M. Hernández-M., José G. Hernández-O. & Rafael Hernández-M
Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío"

Camino a Tovares s/n, Cadereyta de Montes, Qro. México

Correo-e: chavez@concyteq.org.mx

Resumen

Se describe una estrategia de conservación para las especies de la familia *Cactaceae* que enfrentan los mayores problemas de sobrevivencia en el Semidesierto Queretano. Ésta consiste en la selección de especies prioritarias a partir de sus Índices de Rareza Regional y su inclusión en un programa de reproducción *ex situ*. El trabajo de campo consistió en un levantamiento de presencia/ausencia de las especies y en el registro del estado del hábitat. La segunda etapa consistió en la propagación de las especies prioritarias. Se presenta la lista de los 55 registros obtenidos en el trabajo de campo y se señalan las 19 especies seleccionadas para su reproducción, por presentar los Índices de Rareza Regional más bajos del total de especies. Entre las especies prioritarias destacan: *Echinocereus schmollii*, *Thelocactus hastifer*, *Thelocactus leucacanthus* subsp. *schmollii*, *Strombocactus disciformis* y *Lophophora diffusa*, todas ellas endémicas del área de estudio. Se mencionan también los resultados obtenidos en su reproducción.

Palabras clave. Cactaceae, Índice de Rareza Regional, México, propagación, Semidesierto Queretano.

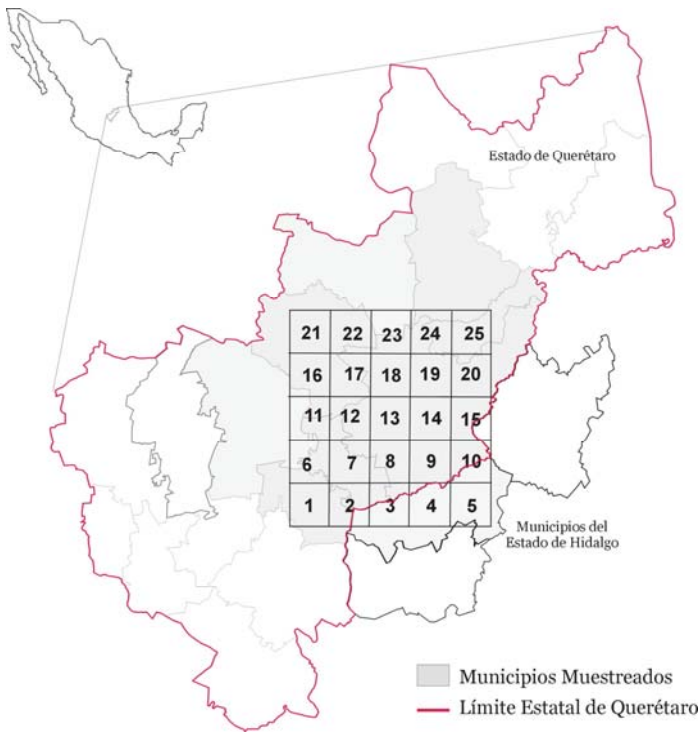
Introducción

México cuenta con una importante diversidad de especies de la familia *Cactaceae*, la cual se concentra en alrededor de 63 géneros y 669 especies (Guzmán *et al.*, 2003). En Querétaro la diversidad de especies de esta familia botánica está cuantificada entre 93 y 112 especies, (Hernández *et al.*, 2004 y Scheinvar, 2004), la mayoría de ellas distribuidas en la región conocida como *Zona Árida Queretano-Hidalguense* o *Semidesierto Queretano Hidalguense*, que es una porción territorial disyunta del Desierto Chihuahuense que abarca parte de los estados de Querétaro, Hidalgo y Guanajuato (Rzedowski, 1978 y Medellín-Leal, 1982).

La zona árida Queretano-Hidalguense ha sido catalogada como una de las áreas con mayor número de cactáceas amenazadas, las cuales se distribuyen de manera particular en el área denominada Cuadrante Tolimán (Hernández y Bárcenas, 1995; 1996). El Cuadrante Tolimán es un área de aproximadamente 2500 km² que resultó de la división arbitraria del Desierto Chihuahuense en cuadrantes de 30' x 30' para el estudio de los patrones de distribución de cactáceas amenazadas (Hernández y Bárcenas, 1995; 1996). Dicho estudio determinó que en esta porción de territorio se distribuyen 13 especies de cactáceas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, que es una cifra relativamente elevada de especies con problemas de sobrevivencia.

El Cuadrante Tolimán es la zona delimitada por las coor-





Metodología

Selección de las especies

La determinación de cactáceas con mayores problemas de sobrevivencia en el Cuadrante Tolimán se efectuó aplicando la metodología de Gómez-Hinostrosa y Hernández (2000) y Hernández *et al.* (2001), empleada para el análisis de distribución de cactáceas en otros cuadrantes con riqueza cactológica similar en el Desierto Chihuahuense. La selección de especies para propagar se basó en el criterio de rareza biogeográfica, calificada a partir de un análisis de frecuencia de especies por muestreo, según la propuesta metodológica de Bárcenas (1999), que fue diseñada para la determinación de los Índices de Rareza Regional (IRR) de las cactáceas presentes en cuadrantes homólogos del estado de Guanajuato. El diseño de la exploración se basó en la división del Cuadrante Tolimán en 25 subcuadrantes de 6' x 6' que equivalen aproximadamente a 110 km² cada uno (Figura 1), dentro de los cuales se ubicaron 75 puntos de muestreo. Los muestreos consistieron en transectos de 3 Km de largo, en los que se registró la presencia/ausencia de especies de la familia *Cactaceae*. El registro de especies sirvió para estimar el Índice de Rareza Regional (IRR) por especie, según las siguientes fórmulas:

Índice de Frecuencia Regional:

$$IFR = \frac{\text{Total de registros por especie}}{\text{Total de registros}}$$

Índice de Amplitud Geográfica Regional:

$$IAGR = \frac{\# \text{ subcuadrantes en que se registró cada especie}}{\text{Total de subcuadrantes}}$$

Índice de Rareza Regional:

$$IRR = \frac{IFR + IAGR}{2}$$

En este contexto, una especie rara es la que posee un valor de IRR menor o igual al que toma la media del total de los datos; sin embargo, con la finalidad de depurar la selección de especies prioritarias, se eliminaron las especies cuya rareza fue determinada sólo por una baja frecuencia de registros y no por una limitada distribución geográfica.

Procedimiento de introducción al cultivo

Para la reproducción de las especies seleccionadas se obtuvieron semillas principalmente de individuos de las poblaciones silvestres, pero en los casos en que éstas fueron escasas, se utilizaron semillas cosechadas a partir de individuos pertenecientes a las colecciones del Jardín Botánico. El procedimiento de reproducción consistió en tres etapas y se basó en la imitación del nicho de regeneración de las cactáceas según Sánchez (1995) y Sánchez *et al.* (1995), como se describe en las etapas de cultivo.

La propagación se efectuó en invernaderos convencionales en los que la humedad se controló mediante el riego manual aplicado cada tercer día, y el control de la intensidad lumínica se efectuó mediante la instalación de malla sombra y plásticos adicionales en el interior del invernadero.

Figura 1. Cuadrante Tolimán, Estado Querétaro, México.

denadas geográficas 20° 30' - 21 ° 00' Latitud Norte; 99° 30' - 100° 00' Longitud Oeste y se ubica en la zona central del estado de Querétaro (Figura 1).

Dado que la riqueza cactológica de México es manifiesta, las estrategias para su aprovechamiento requieren ser estructuradas mediante la integración de programas que permitan tanto la conservación de las especies en su hábitat como su comercialización con carácter legal, por lo tanto su adecuado aprovechamiento demanda el estudio y el conocimiento de las condiciones ecológicas de las especies *in situ*, así como la consideración de su potencial incorporación en el ámbito económico mediante la reproducción *ex situ*.

En este sentido, el estudio de la ecología de las cactáceas en México ha sido parcialmente abordado; sin embargo, en el área de la horticultura no se han explorado y difundido las técnicas que consoliden el desarrollo de esta materia, y por ello, el objetivo del presente trabajo consistió en la integración de los dos campos de estudio, con la finalidad de generar una estrategia de conservación que permita el desarrollo simultáneo de ambas prácticas de manejo, enfocadas a las cactáceas del Cuadrante Tolimán de la zona árida Queretano-Hidalguense.

La primera etapa del trabajo consistió en la determinación de las especies que enfrentan los mayores problemas de sobrevivencia en el Cuadrante Tolimán, mismas que en la segunda etapa de trabajo, se incorporaron a la Unidad de Propagación de Plantas Silvestres del Jardín Botánico y se reprodujeron para obtener un lote de especies disponibles para fines de conservación y cabe aclarar que este procedimiento no consistió en un experimento de reproducción, sino en una estrategia para la obtención de un lote masivo de ejemplares para la conservación *ex situ*.

Etapas de cultivo

Germinación

Las semillas se desinfectaron en hipoclorito de sodio (6 % de cloro activo) al 25 % v/v y una vez limpiadas y desinfectadas se repartieron superficialmente en charolas plásticas provistas de tapa de cierre hermético, sobre sustrato de *peat moss* saturado de humedad. Las charolas se taparon para controlar la humedad y se colocaron en el interior de un invernadero.

Establecimiento y desarrollo inicial

En esta etapa se efectuó el primer trasplante a charolas de tipo "speedling" de 200 ó 338 cavidades y permanecieron en un medio con humedad ambiental relativamente alta (superior al 40%) y una intensidad luminosa inicialmente baja (1500 a 3000 Lux), la cual aumentó gradualmente hasta que el endurecimiento de las plantas fue completo (entre 6000-10 000 Lux). Una vez trasplantadas permanecieron en esta cámara entre 6 y 12 meses, hasta que su talla alcanzó 1 cm de diámetro.

Finalización o terminado

Cuando el crecimiento de las plántulas de la Etapa II fue limitado por el espacio de las charolas se efectuó el segundo trasplante, ésta vez a macetas de 1 galón, las cuales se trasladaron a un invernadero de mayores dimensiones en donde la humedad relativa fue más baja (menor al 40%) y la intensidad lumínica fue más alta (superior a 10 000 Lux).

Resultados

Análisis florístico

Se registraron 55 especies de la familia *Cactaceae* (aproximadamente el 50% de las que se distribuyen en todo el estado de Querétaro) correspondientes a 18 géneros. Los géneros más importantes en cuanto al número de especies fueron: *Mammillaria* con 15, *Opuntia* con 10 y *Ferocactus* con 4 (Tabla 1). En cuanto al número de registros, los géneros más importantes fueron: *Opuntia* con 254, *Mammillaria* 154, *Echinocactus* 117, *Coryphantha* 114, *Cylindropuntia* 107 y *Ferocactus* 104.

Diez géneros poseen sólo una especie en la zona (*Ariocarpus*, *Astrophytum*, *Echinocactus*, *Isolatocereus*, *Lophophora*, *Marginatocereus*, *Myrtillocactus*, *Neolloydia*, *Strombocactus* y *Turbinicarpus*) y dos de ellos son monotípicos (*Strombocactus* e *Isolatocereus*). Sólo tres géneros concentran el 53% de las especies: *Mammillaria*, *Opuntia* y *Ferocactus*.

La exploración sistemática del área de estudio permitió constatar que el Cuadrante Tolimán es una zona de alta diversidad cactológica y con un número considerable de especies amenazadas o con problemas de sobrevivencia, mismas que no se distribuyen de manera homogénea, ya que tres subcuadrantes contienen 29 taxa cada uno y entre los tres suman 44 especies, se trata de los subcuadrantes Mesa de León, Altamira y Panales (10, 15 y 16, de la figura 1.). En contraste, los subcuadrantes San Joaquín y La Purísima (25 y 6 de la figura 1) presentaron 7 y 14 especies respectivamente.

Del total de especies registradas, 13 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin contar que la presencia de *Mammillaria herrerae* Werderm., *Echinocactus grusonii* Hildm. y *Stenocactus sulphureus* (A. Dietr.) Bravo. no fue contabilizada aplicando esta metodología, lo que significa que el área estudiada aún podría ser objeto de nuevas exploraciones con mayor grado de detalle, principalmente en las áreas o subcuadrantes de mayor riqueza de especies.

Selección de especies prioritarias para la conservación

De las 55 especies registradas, 28 presentaron un IRR menor que la media del total de los valores (0.211), sin embargo las especies seleccionadas para la propagación fueron 19 (ver cuadro 2), ya que siete fueron eliminadas por tratarse de especies cuyo rango de distribución nacional o regional es amplio y no fue necesario considerarlas como prioritarias en este trabajo, tal es el caso de *Cylindropuntia leptocaulis*, *Opuntia pubescens*, *Ferocactus glaucescens*, *Stenocactus crispatus*, *Mammillaria uncinata*, *M. polythele* subsp. *durispina* y *M. crinita*.

Opuntia hyptiacantha y dos híbridos naturales entre *Stenocereus* e *Isolatocereus* y *Stenocereus griseus* se excluyeron de la lista, porque la primera es una especie de la que se tienen indicios filogenéticos para pensar que sólo es una variación de *Opuntia streptacantha* (Arias, com. pers.) y las segundas, porque no se encontraron formando poblaciones definidas; además, *S. griseus* es una entidad taxonómica considerada como introducida y cultivada (Guzmán et al. 2003).

Entre las especies con IRR menor que la media se registraron seis que no aparecen en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2001, pero cuya distribución se asocia de manera exclusiva con la zona árida Queretano-Hidalguense, por esta razón pueden considerarse regionalmente raras y se justifica su presencia en la lista de especies prioritarias, se trata de: *Mammillaria perbella*, *M. pseudocrucigera*, *M. decipiens* subsp. *camptotricha*, *M. muehlenpfordtii*, *M. gracilis* y *Thelocactus leucacanthus* subsp. *schmollii*.

Adicionalmente, se consideró importante incluir entre las especies prioritarias a dos taxones que a pesar de que no presentaron un IRR menor que la media, es importante considerar para su reproducción artificial, pues se encuentran referidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001 como 'Sujetas a Protección Especial' y cuyas poblaciones están sujetas a deterioro debido al saqueo y la destrucción de individuos adultos para alimentar al ganado; se trata de *Echinocactus platyacanthus* y *Ferocactus histrix*. Por lo tanto, el propósito de incluir estas especies en la estrategia de conservación es reproducirlas y ponerlas a disposición para la creación de viveros comunitarios, con la finalidad de atenuar la presión que existe sobre las poblaciones silvestres.

Propagación

Germinación

En general la germinación ocurrió entre 7 y 15 días después de la siembra y la eficiencia de germi-



Tabla 1. Especies registradas y el valor de su Índice de Rareza Regional

Especie	Índice de Rareza Regional (IRR)
<i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> (Lem.) K. Schum.	0.020
<i>Astrophytum ornatum</i> (DC.) F. A. C. Weber ex Britton & Rose.	0.020
<i>Coryphantha erecta</i> (Lem.) Lem.	0.020
<i>Coryphantha octacantha</i> (DC.) Britton & Rose.	0.020
<i>Coryphantha radians</i> (DC.) Britton & Rose.	0.021
<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F. M. Knuth in Backeb. & F. M. Knuth.	0.021
<i>Cylindropuntia kleiniae</i> (DC.) F. M. Knuth in Backeb. & F. M. Knuth.	0.041
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F. M. Knuth in Backeb. & F. M. Knuth.	0.041
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto.	0.041
<i>Echinocereus cinerascens</i> (DC.) Lem.	0.041
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) Lem.	0.042
<i>Echinocereus schmollii</i> (Weing.) N. P. Taylor.	0.061
<i>Ferocactus echidne</i> (DC.) Britton & Rose.	0.061
<i>Ferocactus glaucescens</i> (DC.) Britton & Rose.	0.061
<i>Ferocactus histrix</i> (DC.) G. E. Linds.	0.062
<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose.	0.062
<i>Isolatocereus dumortieri</i> (Scheidw.) Backeb.	0.083
<i>Lophophora diffusa</i> (Croizat) Bravo.	0.103
<i>Mammillaria compressa</i> DC. subsp. <i>compressa</i> DC.	0.104
<i>Mammillaria crinita</i> DC.	0.106
<i>Mammillaria crinita</i> DC. subsp. <i>painteri</i> (Rose ex Quehl) U. Guzmán.	0.123
<i>Mammillaria decipiens</i> Scheidw. subsp. <i>camptotricha</i> (Dams) D. R. Hunt.	0.124
<i>Mammillaria elongata</i> DC.	0.125
<i>Mammillaria gracilis</i> Pfeiff.	0.145
<i>Mammillaria longimamma</i> DC.	0.146
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haw.	0.165
<i>Mammillaria microhelix</i> Werderm.	0.205
<i>Mammillaria muehlenpfordtii</i> C. F. Först.	0.207
<i>Mammillaria parkinsonii</i> C. Ehrenb.	0.226
<i>Mammillaria perbella</i> Hildm. ex K. Schum.	0.227
<i>Mammillaria polythele</i> Mart subsp. <i>durispina</i> (Boed.) D. R. Hunt.	0.228
<i>Mammillaria pseudocruigera</i> R. T. Craig.	0.230
<i>Mammillaria uncinata</i> Zucc. ex Pfeiff.	0.248
<i>Marginocereus marginatus</i> (DC.) Backeb.	0.249
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console.	0.271
<i>Neolloydia conoidea</i> (DC.) Britton & Rose.	0.271
<i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch.	0.273
<i>Opuntia hyptiacantha</i> F. A. C. Weber in Bois.	0.291
<i>Opuntia leucotricha</i> DC.	0.293
<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	0.295
<i>Opuntia pubescens</i> H. L. Wendl. ex Pfeiff.	0.312
<i>Opuntia robusta</i> H. L. Wendl. ex Pfeiff.	0.333
<i>Opuntia stenopetala</i> Engelm.	0.334
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	0.352
<i>Opuntia streptacantha</i> x <i>Opuntia tomentosa</i> .	0.379
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck.	0.396
<i>Stenocactus crispatus</i> (DC.) A. Berger ex A. W. Hill.	0.397
<i>Stenocactus obvallatus</i> (DC.) A. Berger ex A. W. Hill.	0.402
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	0.419
<i>Stenocereus griseus</i> x <i>Isolatocereus dumortieri</i> .	0.420
<i>Strombocactus disciformis</i> (DC.) Britton & Rose.	0.465
<i>Thelocactus hastifer</i> (Werderm. & Boed.) F. M. Knuth.	0.483
<i>Thelocactus leucacanthus</i> (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose.	0.507
<i>Thelocactus leucacanthus</i> (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose subsp. <i>schmollii</i> (Werderm.) Mosco & Zanovello.	0.511
<i>Turbincarpus pseudomacroechele</i> (Backeb.) Buxb. & Backeb. subsp. <i>pseudomacroechele</i> .	0.531
Promedio	0.211



Tabla. 2. Especies seleccionadas para su propagación en el Jardín Botánico Regional de Cadereyta.

Especies	
1	<i>Mammillaria microhelia</i> Werderm.
2	<i>Mammillaria muehlenpfordtii</i> C. F. Först.
3	<i>Thelocactus leucacanthus</i> (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose subsp. <i>schmollii</i> (Wederm.) Mosco & Zanovello.
4	<i>Strombocactus disciformis</i> (DC.) Britton & Rose.
5	<i>Turbincarpus pseudomacroechele</i> (Backeb.) Buxb. & Backeb. subsp. <i>pseudomacroechele</i> Backeb.) Buxb. & Backeb.
6	<i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> (Lem.) K. Schum.
7	<i>Mammillaria gracilis</i> Pfeiff.
8	<i>Mammillaria decipiens</i> Scheidw. subsp. <i>camptotricha</i> (Dams) D. R. Hunt.
9	<i>Lophophora diffusa</i> (Croizat) Bravo.
10	<i>Echinocereus schmollii</i> (Weing.) N. P. Taylor.
11	<i>Mammillaria crinita</i> DC. subsp. <i>painteri</i> (Rose ex Quehl) U. Guzmán.
12	<i>Thelocactus hastifer</i> (Werderm. & Boed.) F. M. Knuth.
13	<i>Mammillaria pseudocrucigera</i> R. T. Craig.
14	<i>Astrophytum ornatum</i> (DC.) F. A. C. Weber ex Britton & Rose.
15	<i>Mammillaria longimamma</i> DC.
16	<i>Mammillaria perbella</i> Hildm. ex K. Schum.
17	<i>Mammillaria parkinsonii</i> C. Ehrenb.
18	<i>Ferocactus histrix</i> (DC.) G. E. Linds.
19	<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto.

nación fue de 74%. Los porcentajes más bajos de germinación se presentaron en *S. disciformis* (20%), mientras los más elevados en *E. platyacanthus* (99%). Actualmente todas las plantas reproducidas han superado esta etapa del proceso de propagación y se encuentran en las fases subsecuentes. El número total de semillas empleadas para la reproducción por especie varió de acuerdo con su disponibilidad y no se contabilizó por no tratarse de un experimento de evaluación de tasas de germinación.

Establecimiento y desarrollo inicial

Una vez efectuado el primer trasplante, se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia general de 84.5%, excepto en *S. disciformis*, cuya sobrevivencia fue de sólo 70%. En esta fase de la reproducción se encuentran 2990 plántulas, las cuales corresponden a las especies de lento crecimiento o a las que se sembraron con posteridad. Entre ellas se encuentran: *Astrophytum ornatum*, *Thelocactus hastifer*, *M. longimamma*, *S. disciformis* y *M. decipiens* subsp. *camptotricha*. El riego fue el factor crítico en esta etapa, por lo tanto debió asegurarse la humedad continua del sustrato.

Finalización o terminado

En esta fase de la reproducción se encuentran actualmente 3255 plántulas en macetas de 1 galón, las cuales estarán disponibles para fines de conservación dentro de 6 a 12 meses. Los lotes más numerosos en esta fase son: *E. platyacanthus*, *F. histrix*, *M. crinita* subsp. *painteri*, *M. microhelia* y *M. muehlenpfordtii*.

Discusión

El análisis sistemático de la rareza de las especies del

Cuadrante Tolimán permitió jerarquizar los esfuerzos de propagación en favor de la construcción de un modelo de conservación *ex situ*, basado en la reproducción de especies prioritarias. Adicionalmente, los resultados de la exploración en campo condujeron a ratificar la condición de vulnerabilidad ante la extinción de las especies del Cuadrante Tolimán referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (en función de su rareza biogeográfica), pero además permitió valorar la existencia de otro grupo de especies cuya rareza regional las coloca en una situación de vulnerabilidad semejante a las anteriores y puede considerarse que en el corto o mediano plazos también podrían enfrentar problemas de sobrevivencia. Al respecto, en algunos estudios se ha constatado que el elemento endémico y la rareza son frecuentes en las comunidades cactológicas del Desierto Chihuahuense (Hernández y Godínez, 1994), en particular en el segmento meridional, donde los patrones de distribución guardan cierta semejanza, pero donde la rareza y la endemidad varían notoriamente entre las regiones (Gómez-Hinostrosa y Hernández 2000, Hernández *et al.* 2001).

Los métodos empleados para los estudios referidos varían en su aplicación y de ellos sólo pueden desprenderse resultados relativos (Bárceñas 1995), los cuales restringen las comparaciones entre un estudio y otro, ya que algunos se han basado en registros de herbario (Hernández y Bárceñas, 1995; 1996) y otros han sido sustentados en registros binarios (de presencia /ausencia) recopilados *in situ* (como el presente trabajo) o una combinación de ambos (Hernández *et al.* 2004).

La documentación y el análisis de la distribución geográfica de los *taxa* prioritarios para la conservación permitió ampliar la base de información que se requiere para ejecutar programas de conservación *ex situ*, e incluso la eventual reintroducción de las especies al ambiente. Por lo tanto, los resultados tendrán aplicación directa para el planteamiento de nuevos estudios, que servirán para profundizar en el conocimiento de las poblaciones y las especies en su hábitat, así como para la definición de áreas prioritarias que podrán ser recomendadas para la conservación *in situ*.

En relación a la reproducción de las especies, la vía de propagación por semilla resultó un método eficiente ya que se obtuvieron un total de 6245 plantas reproducidas, las cuales están disponibles para ser empleadas en los proyectos de conservación del Jardín Botánico. Entre ellos, la instalación y dotación de un vivero que será operado por habitantes de la Comunidad El Arbolito, en el subcuadrante Mesa de León (subcuadrante 10 de la figura 1).

La propagación masiva con fines de conservación *ex situ* se ha practicado escasamente en el territorio mexicano (Quezada *et al.* 1997); sin embargo, la magnitud de individuos reproducidos en el presente trabajo es significativa, dada la escasez en México de este tipo de esfuerzos (Sánchez, com. pers.).

Finalmente, dado el carácter pragmático del método empleado en la reproducción, se establece que éste tiene potencial para ser adaptado como modelo de con-



servación en las localidades donde existen especies amenazadas de la familia *Cactaceae*.

Conclusión

El Cuadrante Tolimán es un área rica en especies de cactáceas, ensamblaje que además alberga un número importante de especies raras y vulnerables. La exploración biogeográfica corroboró y aumentó la información existente sobre la diversidad y el endemismo. Al nivel exploratorio la metodología aplicada identificó ambas características y en la práctica sustentó las bases para la identificación y la propagación de las especies con problemas de sobrevivencia.

La propagación como herramienta para la conservación *ex situ* de *taxa* amenazados presentó alcances promisorios y podría ser un canal adecuado a corto plazo para la recuperación de especies. La integración teórico-práctica de esta propuesta fundamentó su probable aplicabilidad en la reintroducción de especies en riesgo y su aplicación en estrategias de conservación *in situ*.

Agradecimiento

El financiamiento para la realización del presente trabajo fue aportado por los Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Querétaro, 2003 (Clave: QRO-2003-C01-10152). Expresamos nuestro sincero agradecimiento al revisor anónimo que contribuyó en la mejora del presente texto.

Referencias

- Bárcenas, R. 1999. Patrones de distribución de cactáceas en el estado de Guanajuato. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. Tesis de Licenciatura. 25 p.
- Diario Oficial de la Federación. 6 de marzo de 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. México, D. F. 1-81 p.
- Gómez-Hinostrosa, C. & H. M. Hernández. 2000. Diversity, geographical distribution, and conservation in the Mier y Noriega region, México. *Biodivers. Conserv.* 9: 403-418.
- Guzmán, U., S. Arias & P. Dávila. 2003. Catálogo de Cactáceas Mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D. F. 315 p.
- Hernández, H. M. y H. Godínez. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Bot. Mex.* 26: 33-52.
- Hernández, H. M. y R. T. Bárcenas. 1995. Endangered cacti in the Chihuahuan Desert: I. Distribution patterns. *Conserv. Biol.* 9: 1176-1188.
- Hernández, H. M. y R. T. Bárcenas. 1996. Endangered cacti in the Chihuahuan Desert: II. Biogeography and Conservation. *Conserv. Biol.* 10: 1200-1209 p.
- Hernández, H. M., C. Gómez-Hinostrosa & R. T. Bárcenas. 2001. Diversity, spatial arrangement, and endemism of *Cactaceae* in the Huizache area, a hot spot in the Chihuahuan Desert. *Biodivers. Conserv.* 10: 1097-1112.
- Hernández, M. H., C. Gómez-Hinostrosa & B. Goettsch. 2004. Checklist of Chihuahuan Desert Cactaceae. *Harvard Pap. Bot.* 9: 51-68.
- Hunt, D. R. (Comp.) 1999. Cites *Cactaceae* Checklist. Royal Botanic Gardens Kew & International Organization for Succulent Plant Study. Milborne Port. 315 p.
- INEGI, 1986. Síntesis Geográfica Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Querétaro. Secretaría de Programación y Presupuesto, México D. F. 141 p.
- Medellín-Leal, F. 1982. The Chihuahuan Desert. In G. L. Bender, Editor. Reference handbook on the deserts of North America. Greenwood Press, USA. 321-372 p.
- Quezada, E., J. M. García, A. Del Alba & J. R. Díaz. 1997. Recuperación y Conservación de Cactáceas en la Altiplanicie Central. Informe técnico final CONACYT-SIHGO. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Aguascalientes, México. 18 p.

Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D. F. 432 p.

Sánchez, E. (Sin fecha). Retos y oportunidades en la comercialización de cactáceas mexicanas. Reflexiones para la acción. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Querétaro, México. 38 p.

Sánchez E., G. Galindo & J. Hernández. 1995. Propagación de Cactáceas del estado de Querétaro, México: Estrategias para su conservación. En: Linares, E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye & T. Elias (Comp.). Conservación de Plantas en Peligro de Extinción: Diferentes enfoques. Instituto de Biología UNAM, México D. F. 107-115.

Scheinvar, L. 2004. Flora Cactológica del estado de Querétaro, Diversidad y Riqueza. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 389 p.

Zamudio, S., J. Rzedowski, E. Carranza & G. Calderón. 1992. La Vegetación en el Estado de Querétaro. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro e Instituto de Ecología A. C. Querétaro, México. 92 p.



TIPS

* **Evento:** II Simposio Internacional sobre Restauración Ecológica, en el Centro de Convenciones "Bolívar" en la Ciudad de Santa Clara, Villa Clara, Cuba; 16 al 22 de abril de 2007. Los resúmenes y trabajos en extenso deberán ser enviados antes del 31 de enero de 2007. Información: M. Sc. Grecia Montalvo Fernández o Alberto Torres Bilbao. Correo-e: sisre@ccb.vcl.cu

* **Evento:** II Jornadas Nacionales de Flora Nativa y III Encuentro de Cactáceas, "Por la Valoración y Protección de la Flora Nativa Argentina", Mendoza, Argentina; 25, 26 y 27 de octubre de 2006. Información: floranativa@idr.org.ar

* **Evento:** Asociación de Biología Tropical y Conservación (ATBC) — Encuentro Anual 2007 "Vinculando Biología Tropical con Dimensiones Humanas", Morelia, México; 15 al 19 de julio. Información: <http://www.oikos.unam.mx>; atbc2007@iokos.unam.mx

* **Evento:** III Congreso Internacional de Conservación de Orquídeas, San José, Costa Rica, 19 al 24 marzo, 2007. Información: <http://www.jardinbotanicolankester.org/esp/congress.html>

* **Información botánica disponible:** La Web del Jardín Botánico Nacional de Cuba sigue actualizándose. Ya está disponible en formato PDF la Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana y las Memorias del Primer Taller para la Conservación de Árboles Cubanos Amenazados. Pronto tendremos disponible también en formato PDF las Memorias del Taller "Conservación de Cactus Cubanos" y del III Taller CAMP. La descarga de estos archivos puede demorar bastante por la capacidad de nuestros servidores, por lo que pedimos disculpas de antemano. Información: Alejandro Palmarola (WebMaster), Jardín Botánico Nacional de Cuba; correo-e: palmarola@fbio.uh.cu; página web: <http://www.uh.cu/centros/jbn>



Publicaciones recientes

- Albesiano, S; Fernández-A, JL. 2006. Catálogo comentado de la flora vascular de la franja tropical (500-1200 m) del cañón del río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia). Primera Parte. *Caldasia* 28: 23-44.
- Aona, LYS; Machado, M; Pansarin, ER; Castro, CC; Zappi, D; Amaral, MCE. 2006. Pollination biology of three Brazilian endemic species of *Micranthocereus* Backeb. (Cereeae, Cactoideae) endemic to the "campos rupestres". *Bradleya* 24: 39-52.
- Arce-Montoya, M; Rodríguez-Alvarez, M; Hernández-González, JA; Robert, ML. 2006. Micropropagation and field performance of *Yucca valida*. *Plant Cell Rep.* 25: 777-783.
- Ayala-Escobar, V; Yáñez-Morales, MD; Braun, U; Groenewald, JZ; Crous, PW. 2006. *Pseudocercospora opuntiae* sp nov., the causal organism of cactus leaf spot in Mexico. *Fungal Diversity* 21: 1-9.
- Bake, M. 2006. A new florally dimorphic hexaploid, *Echinocereus yavapaiensis* sp nov (section Triglochidiatus, Cactaceae) from central Arizona. *Plant Syst. Evol.* 258: 63-83.
- Bashan, Y; Vierheilig, H; Salazar, BG; de-Bashan, LE. 2006. Primary colonization and breakdown of igneous rocks by endemic, succulent elephant trees (*Pachycormus discolor*) of the deserts in Baja California, Mexico. *Naturwissenschaften* 93: 344-347.
- Bauer, D; Waechter, JL. 2006. Sinopse taxonômica de Cactaceae epifíticas no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Bot. Bras.* v.20 n.1
- Carod-Artal, FJ; Vázquez-Cabrera, CB. 2006. Mescaline and the San Pedro cactus ritual: Archaeological and ethnographic evidence in northern Peru. *Rev. Neurología* 42: 489-498.
- Del Angel, C; Palomino, G; García, A; Méndez, I. 2006. Nuclear genome size and karyotype analysis in *Mammillaria* species (Cactaceae). *Caryologia* 59: 177-186.
- de Medeiros, LA; de Ribeiro, RCS; Gallo, LA; de Oliveira, ET; Dematte, MESP. 2006. In vitro propagation of *Notoctopus magnificus*. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 84: 165-169.
- Drezner, TD. 2006. The regeneration of a protected Sonoran Desert cactus since 1800 AD over 50,000 Km² of its range. *Plant Ecol.*, 183: 171-176.
- Emaldi, U; Nassar, JM; Semprum, C. 2006. Carbon dato (*Stenocereus griseus*, Cactaceae) fruit pulp as raw material for marmalade production. *Arch. Latinoam. Nutr.* 56: 83-89.
- Feugang, JM; Konarski, P; Zou, DM; Stintzing, FC; Zou, CP. 2006. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Front. Biosci.* 11: 2574-2589.
- Fleming, TH. 2006. Reproductive consequences of early flowering in organ pipe cactus, *Stenocereus thurberi*. *Int. J. Plant Sci.* 167: 473-481.
- Flores, J; Jurado, E; Arredondo, A. 2006. Effect of light on germination of seeds of Cactaceae from the Chihuahuan Desert, Mexico. *Seed Sci. Res.* 16: 149-155.
- Goettsch, B; Hernández, HM. 2006. Beta diversity and similarity among cactus assemblages in the Chihuahuan Desert. *J. Arid Environ.* 65: 513-528.
- Good-Avila, SV; Souza, V; Gaut, BS; Eguiarte, LE. 2006. Timing and rate of speciation in *Agave* (Agavaceae). *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 103: 9124-9129.
- Larrea-Alcázar, DM; Soriano, PJ. 2006. Spatial associations, size-distance relationships and population structure of two dominant life forms in a semiarid enclave of the Venezuelan Andes. *Plant Ecol.* 186: 137-149.
- Laube S, Zotz G. 2006. Neither host-specific nor random: Vascular epiphytes on three tree species in a Panamanian lowland forest. *Ann. Bot.* 97: 1103-1114.
- Martorell, C; Vega, E; Ezcurra, E. 2006. Morphological consequences of the trade-off between growth and reproduction in a columnar cactus (*Lophocereus schottii*). *Plant Ecol.* 183: 125-131.
- Ness, JH; Morris, WF; Bronstein, JL. 2006. Integrating quality and quantity of mutualistic service to contrast ant species protecting *Ferocactus wislizeni*. *Ecology* 87: 912-921.
- Palleiro, N; Mandujano, MC; Golubov, J. 2006. Aborted fruits of *Opuntia microdasys* (Cactaceae): insurance against reproductive failure. *Am. J. Bot.* 93: 505-511.
- Pena-Valdivia, CB; Sánchez-Urdaneta, AB; Aguirre, JR; Trejo, C; Cárdenas, E; Villegas, AM. 2006. Temperature and mechanical scarification on seed germination of 'maguey' (*Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck). *Seed Sci. & Technol.* 34: 47-56.
- Rivera-Marchand, B; Ackerman, JD. 2006. Bat pollination breakdown in the Caribbean columnar cactus *Pilosoceus royenii*. *Biotropica* 38: 635-642.
- Ruedas, M; Valverde, T; Zavala-Hurtado, JA. 2006. Analysis of the factors that affect the distribution and abundance of three *Neobuxbaumia* species. *Acta Oecologica-Int. J. Ecol.* 29: 155-164.
- Sánchez-Salas, J; Flores, J; Martínez-García, E. 2006. Effect of seed size in the germination of *Astrophytum myriostigma* Lemaire (Cactaceae), a species threatened with extinction. *Interciencia* 31: 371-375.
- Strittmatter, LI; Negrón-Ortiz, V; Hickey, RJ. 2006. Comparative microsporangium development in male-fertile and male-sterile flowers of *Consolea* (Cactaceae): When and how does pollen abortion occur. *Grana* 45: 81-100.



En Peligro

Escobaria cubensis



(Fuente: <http://www.cactuspro.com>)

Escobaria cubensis (Britton & Rose) D.R. Hunt 1978 es un cactus globular cubano en peligro crítico presente en los afloramientos de serpentina de Holguín, en el noreste de Cuba. Se reporta una reducción continua del tamaño poblacional en cada una de las localidades donde todavía se ve esta especie, producto de actividades antrópicas como la deforestación, desarrollo urbanístico y cosecha de ejemplares silvestres con fines ornamentales y comerciales. En adición a esto, las poblaciones son también afectadas por la invasión de plantas y animales exóticos. Se deben tomar medidas urgentes para conservar la mayor cantidad de diversidad genética posible de las seis poblaciones aún existentes en Cuba. Se propone la creación de colecciones *ex situ* como una medida para la conservación de este cactus. (Fuente: Luis Roberto González Torres, Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana, Cuba; luisro@fbio.uh.cu).

¿Cómo hacerte miembro de la SLCCS?

Contacta al representante de la SLCCS en tu país o en su defecto, de algún país vecino con representación; envíale por correo tus datos completos: nombre, profesión, teléfono, dirección, una dirección de correo electrónico donde quieras recibir el boletín, y el pago de US\$ 15 o equivalente en moneda local a nombre del representante de la SLCCS respectivo. A vuelta de correo recibirás un comprobante de pago y un certificado que te acredita como miembro de la SLCCS. Esta membresía es anual. Con ella contribuyes al funcionamiento de la Sociedad y además te permitirá obtener descuentos en cursos o eventos organizados por la SLCCS.

Representantes

- ▶ **Argentina:**
Roberto Kiesling, Instituto Darwinian, Buenos Aires; correo-e: rkiesling@lab.cricyt.edu.ar
- ▶ **Brasil:**
Marlon Machado, University of Zurich, Suiza; correo-e: machado@systbot.unizh.ch.
Alice Calvente de Moraes, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil; correo-e: alicecalvente@yahoo.com
Patricia Soffiatti, Universidade Federal do Paraná; correo-e: patricia.soffiatti@ufpr.br
- ▶ **Colombia:**
José Luis Fernández, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; correo-e: jlfernandez@unal.edu.co
Sofía Albesiano, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; correo-e: aalbesiano@yahoo.com
- ▶ **Cuba:**
Jesús Matos, Villa Clara; correo-e: matosgesneria@yahoo.es
Alejandro Palmarola, Universidad de la Habana; correo-e: palmarola@yahoo.com
- ▶ **Chile:**
Rodrigo G. Medel C., Dept. Ciencias Ecológicas, Fac. Ciencias, Universidad de Chile, Santiago; correo-e: rmedel@uchile.cl
- ▶ **México:**
Miguel Cházaro, Departamento de Geografía, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco; correo-e: pachy8@prodigy.net.mx
Salvador Arias, Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM, D.F.; correo-e: sarias@ibiologia.unam.mx
Mariana Rojas-Aréchiga, Instituto de Ecología, UNAM, Cd. Universitaria, D.F.; correo-e: mrojas@miranda.ecologia.unam.mx
- ▶ **Panamá:**
Dario Luque, Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá; correo-e: dluque@yahoo.com
- ▶ **Perú:**
Carlos Ostolaza, Sociedad Peruana de Cactáceas, Lima; correo-e: carlosto@ec-red.com
- ▶ **Puerto Rico:**
Alberto Areces, Parque Doña Inés; correo-e: aareces@pop3.mundolink.net
- ▶ **República Dominicana:**
Daisy Castillo, Departamento de Botánica, Jardín Botánico Nacional; correo-e: daisycastillo@yahoo.com
- ▶ **Venezuela:**
Jafet M. Nassar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Centro de Ecología, Caracas; correo-e: jnassar@ivic.ve

El *Boletín Informativo de la SLCCS* es publicado cuatrimestralmente por la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas y es distribuido gratuitamente a todas aquellas personas u organizaciones interesadas en el estudio, conservación, cultivo y comercialización de las cactáceas y otras suculentas en Latinoamérica. Para recibir el *Boletín de la SLCCS*, envíe un correo electrónico a Jafet M. Nassar (jnassar@ivic.ve) haciendo su solicitud y su dirección de correo electrónico será incluida en nuestra lista de suscritos. Igualmente, para no seguir recibiendo este boletín, por favor enviar un correo indicando lo propio a la misma dirección.

La Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y Suculentas es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, que tiene como misión fundamental promover en todas sus formas la investigación, conservación y divulgación de información sobre cactáceas y otras suculentas en Latinoamérica y el Caribe.

La SLCCS no se hace responsable de las opiniones emitidas por los autores contribuyentes a este boletín, ni por el contenido de los artículos o resúmenes en él publicados.

