



SOCIEDAD LATINOAMERICANA
Y DEL CARIBE

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

Volumen 9 / N° 1 Ene.-Abr. 2012

Depósito Legal No. ppx200403DC451 ISSN: 1856-4569



Junta Directiva

Presidenta

Adriana Sofía Albesiano

Presidenta honoraria

Léia Scheinvar

Vicepresidente

Pablo Guerrero

Primer Secretario

Jafet M. Nassar

Segunda Secretaria

Mariana Rojas-Aréchiga

Tesorera

Ana Pin

Comité Editorial

Jafet M. Nassar
jafet.nassar@gmail.com

Mariana Rojas-Aréchiga
mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

Alejandro Palmarola
palmarola@fbio.uh.cu

Contenido

El XXXII Congreso IOS, por A. Palmarola et al.....	1
INICIATIVAS	
Logo del V congreso de la SLCCS.....	6
PROYECTOS	
Exito reproductivo de <i>Pachycereus weberi</i> , por E. Córdova-Acosta.....	7
Conservación de cactus en el enclave sub-xerofítico del Río Dagua, por J.A. Orrego-Pineda et al.....	8
ARTÍCULOS DIVULGATIVOS	
<i>Agave ingens</i> , por D. Guillot-Ortiz et al.....	11
Ley para la protección de las cactáceas mexicanas, por E. Sánchez-Martínez.....	19
Especies condimenticias de <i>Peperomia</i> en los estados de Veracruz y Puebla, por M.J. Cházaro-Basáñez et al.....	21
Colección de agaváceas del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, por F. Magallán-Hernández et al.....	26
Método para observar escamas foliares en <i>Tillandsia</i> spp., por K.V. García cruz et al.....	31
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
Estudios citológicos en <i>Echinopsis albispinosa</i> , por A.R. Andrada et al.....	33
Aptitud agroecológica para el cultivo de <i>Stenocereus pruinosus</i> y <i>S. stellatus</i> , por Y.M. Flores Monter.....	37
TIPS.....	43
PUBLICACIONES RECIENTES.....	44
EN PELIGRO.....	45

El XXXII congreso IOS en La Habana ya está aquí

Alejandro Palmarola, Duniel Barrios & Luis Roberto González

Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba

Correo electrónico: cactuscubanos@gmail.com

Como ya habíamos anunciado en el primer boletín de la SLCCS de 2011, del 2 al 6 de julio de este año se celebra en La Habana (Cuba) el XXXII Congreso de la Organización Internacional para el estudio de las plantas suculentas (IOS – por sus siglas en inglés). El evento, que tendrá lugar en el Hotel Ambos Mundos de la zona antigua de la capital cubana, está organizado por el Jardín Botánico Nacional de la Universidad de La Habana, la Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas y la Asociación Internacional de los Jardines Botánicos para la Conservación (BGCI - por sus siglas en inglés). Toda la información del Congreso está disponible en la web: www.ios2012.com.

El XXXII Congreso de IOS pretende sesionar en reuniones plenarias, con el fin de fomentar el intercambio multidisciplinario y crear redes de trabajo y colaboración entre los participantes latinoamericanos y europeos fundamentalmente. De particular trascendencia serán las sesiones que se dedicarán a presentar los avances que sobre estas temáticas han tenido los investigadores de Latinoamérica y el Caribe.

La inauguración del Congreso tendrá lugar en el Aula Magna de la Real y Pontificia Universidad de San Gerónimo de La Habana (hoy Colegio Universitario, perteneciente a la Universidad de La Habana), creada por los padres dominicos en 1728. Se prevé, además de la ceremonia de inaugura-



La Habana los espera con los brazos abiertos! En la imagen, niños de un proyecto comunitario perteneciente al Programa de Conservación de Cactus Cubanos en un carnaval por las calles de la Habana Vieja. (Autor: A. Palmarola)



El Hotel Ambos Mundos (a la izquierda) y el Colegio Universitario San Gerónimo de La Habana (a la derecha) serán las sedes del XXXII Congreso de IOS - Habana 2012. (Autor: A. Palmarola)

ción, una conferencia magistral aún por definir.

La sede oficial del evento será el conocido Hotel Ambos Mundos (Fig. 1), inaugurado el 1º de enero de 1925, hoy totalmente restaurado por la compañía turística Habaguanex S.A. Este hotel, ubicado en el núcleo fundacional de la ciudad, cobró fama internacional al ser el “primer hogar” en Cuba del famoso novelista estadounidense Ernest Hemingway, quien se dice escribió allí los primeros capítulos de su novela “Por quien doblan las campanas”. Su habitación se conserva impregnada de sus recuerdos y funciona como un pequeño museo en medio del establecimiento. El Salón “Del Monte” acogerá las ponencias (21 ya confirmadas y otra veintena en proceso de confirmación) y sus espacios aledaños los carteles (14 confirmados hasta la fecha).

El día de 4 de julio culminará con una visita guiada al Jardín Botánico Nacional (JBN), perteneciente a la Universidad de La Habana. El JBN es un centro de exposición natural que muestra una representación de la flora cubana y del resto de las zonas tropicales del planeta. Se localiza a 25 km al Sur del centro de La Habana; cuenta con un territorio aproximado de 600 hectáreas y en él están expuestas unas 4000 especies vegetales.

El viaje inter-congreso (jueves 5 de julio) se realizará a la provincia de Matanzas. Visitaremos la franja costera Habana-Mayabeque-Matanzas con una extensión de más de 200 km. Esta franja costera se distingue por la presencia de terrazas marinas con diferentes grados de carsificación, desarrolladas sobre rocas carbonatadas del franco norte de los bloques host- anticlinales Matanzas - Habana. Toda la franja constituye el distrito florístico *Havanense* con aproximadamente 700 especies de plantas. En el área abundan especies como *Dendrocereus nudiflorus*, *Pilosocereus robinii*, *Leptocereus wrightii*, *Harrisia eriphora*, *Opuntia stricta*, *Selenicereus grandiflorus*, *Gochnatia sagraeana*, *Oplonia tetrasticha*, *Plumeria obtusa*, *Ophalea trichotoma*, *Rhytidophyllum crenulatum*, *Rondeletia rugelii*, *Maytenus buxifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. cynophallophora*, *Guaicum sanctum*, entre otras. Visitaremos además el Área Protegida “Tres Ceibas de Clavellinas”, famosa por albergar la principal población de *Melocactus matanzanus*. Se ubica 6 km al noroeste de la Ciudad de Matanzas y posee una extensión de aprox. 300 ha. El paisaje está formado por colinas bajas (< 200 m) sobre un basamento de serpentinitas metamorfoseado del Mesozoico. La flora de Tres Ceibas de Clavellinas presenta aproximadamente 150 taxones, de los cuales 36 son endemismos. Entre las especies endémicas del área se destacan: *Melocactus matanzanus*, *Agave legrelliana*, *Acacia daemon*, *Plumeria cubensis*, *Coccothrinax miraguama*, *Maytenus buxifolia*, *Phyllanthus orbicularis*, *Bucida ophiticola* y *Coccoloba armata*. El colofón de este interesante viaje será la Reserva Ecológica “Varahicacos”, que se localiza en la mundialmente conocida playa de Varadero, provincia Matanzas, en el extremo oriental de la Península de Hicacos. La constitución geológica data del Pleistoceno Medio a Superior Seco. Los suelos predominantes en la zona son poco profundos y rocosos. La flora de Varahicacos está conformada por 168 especies de plantas, de las cuales 27 son endémicas. Las especies más comunes son: *Eugenia axillaris*, *E. maleolens*, *Bursera simaruba*, *Guaicum sanctum* y *Pilosocereus robinii*. En esta área visitaremos 5 formaciones vegetales: complejo de vegetación de costa rocosa, complejo de vegetación de costa arenosa, matorral xeromorfo costero, bosque siempreverde micró-



“El Patriarca” – ejemplar de *Dendrocereus nudiflorus* en la Reserva Ecológica Varahicacos (Matanzas, Cuba). (Autor: A. Palmarola)



XXXII Congreso de la Organización Internacional para el estudio de las plantas suculentas Habana (Cuba) 2-6 de julio de 2012



Mapa de la isla de Cuba mostrando las rutas y sitios a visitar durante los viajes intercongreso y postcongreso que se tienen programados.

filo y manglar. Culminará este viaje junto al ejemplar gigante de *Dendrocereus nudiflorus*, conocido como “El Patriarca”, un almuerzo criollo y un tiempo de esparcimiento en el balneario de Varadero.

Para los interesados en conocer más sobre la naturaleza de Cuba, el Comité Organizador propone un interesante viaje post-congreso por toda la Isla de Cuba (ver mapa):

Alturas de Cubanacán - Se sitúan en el centro de la provincia Villa Clara, alrededor de su capital Santa Clara. Relieve de colinas de suaves y cimas redondeadas o empinados cerros de rocas ultramáficas (serpentinitas) jóvenes. La flora de Cubanacán está conformada por alrededor de 511 especies, lo que está relacionado con el poco tiempo de evolución del área (aproximadamente un millón de años) y la presencia de un relieve poco diverso. Sin embargo, esta área es considerada uno de los principales centros de evolución de plantas de Cuba Central con 124 especies endémicas, de las cuales una constituye un género endémico local (*Rhodogeron coronopifolius*, Asteraceae) y 14 son endémicos locales, entre los cuales están: *Melocactus actinacanthus*, *Karwinskia oblongifolia*, *Eugenia clarensis*, *E. subdisticha*, *Guettarda clarensis*, *G. roigiana*, *Xylosma acunae*, *X. claraense*, *Erythroxylum echinodendron* y *Harpalyce macrocarpa*.

Las serpentininas de Holguín - Pertenecen al grupo orográfico Alturas de Maniabón. El paisaje es ondulado, formado por diversas elevaciones cónicas de serpentininas con terrazas cársicas aisladas. El área de serpentininas de Holguín está incluido en el distrito florístico *Holguinense* dentro del sector Cuba Central. Este distrito posee alrededor de 584 taxones y es rico en endémicos locales como: *Agave anomala*, *Melocactus holguinensis*, *Escobaria cubensis*, *Oplonia cubensis*, *Coccothrinax garciana*, *Drejerella tomentosula*, *Chamaesyce filicaulis*, *Caesalpinia myabensis*, *Buxus heterophylla* y *Acacia belairioides*.

Yamanigüey - Entre los botánicos cubanos se conoce como “región de Moa”. Presenta un relieve con montañas cónicas, aunque a la altura de 800 – 1000 m sobre el mar se encuentra una meseta que alcanza un largo máximo de 30 km y 15 km de ancho. Sobre esta meseta se distingue pico El Toldo con 1175 m (la mayor elevación de la región). La meseta se asienta sobre rocas ultramáficas serpentinizadas, cubiertas con un suelo ferrítico rojo (lateritas) profundo, rico en óxido de hierro y metales pesados como níquel y cromo. Se ha estimado que este suelo tiene unos 30 millones de años de desarrollo. La región de Moa constituye el área de mayor diversidad florística y endemismo en Cuba, y el centro de evolución primario de la flora y vegetación serpentínícolas de las montañas del nordeste, desde donde tuvo lugar la principal migración hacia el oeste. Se refieren 1403 especies de plantas. De esta región se conocen tres géneros endémicos: *Ceuthocarpus* (Rubiaceae), *Shaferocharis* (Rubiaceae) y *Feddea* (Asteraceae); además de alrededor de 200 especies endémicas estrictas, lo que justifica que forme un distrito fitogeográfico independiente: *Moaense*. Entre los endémicos destaca una joya de la flora: *Dracaena cubensis* (Dracaenaceae), cuya presencia en Cuba indica un probable origen gondwánico si se tiene en cuenta la distribución del género a nivel mundial (unas 40 especies en África, Madagascar y Asia, una especie en América Central y la especie cubana). Esta distribución a ambos lados del Atlántico convierte a esta especie en un interesante paleoendémico.

Costa sur Maisí - Guantánamo - Esta región se extiende aproximadamente 120 km desde la llanura de la bahía de Guantánamo en el oeste por toda la costa sur hasta Maisí. El ancho varía con la proximidad a las montañas y generalmente se encuentra entre 1 y 10 km. La franja costera tiene su origen en el Mioceno inferior en el extremo oriental, mientras hacia el occidente el origen es Eocénico y está formada en su mayoría por elevados acantilados y bajas terrazas cársicas con pequeñas ense-





La zona costera de la provincia de Guantánamo alberga unas 80 especies endémicas, entre ellas el *Melocactus harlowii*. (Autor: A. Palma-rola)

nadas y llanuras costeras. La flora es muy rica en especies xerofíticas y la más diversa en especies de cactáceas de Cuba. Es considerada un importante centro local de evolución con 995 especies de plantas que incluye un género monotípico endémico (*Caribaea*, Nyctaginaceae) y un total de 80 especies endémicas regionales y locales como: *Consolea macrantha*, *Opuntia militaris*, *Melocactus harlowii*, *M. acunai*, *M. evae*, *Cylindropuntia hystrix*, *Leptocereus maxonii*, *Agave albescens*, *Rhytidophyllum acunae*, *Coccothrinax alexandri*, *C. hiorami*, *C. munizii*, *Tabebuia libanensis*, *T. leonis*, *Jacquinia verticillaris*, *J. maisiana*, *Harpalyce maisiana*, *Machaonia urbaniana*, *Reynosia mucronata* ssp. *azulensis*, *Maytenus buxifolia* ssp. *cochlearifolia*, *Acacia cowelli*, *Neobracea martiana*. Otras cactáceas presentes en la región son: *Dendrocereus nudiflorus*, *Stenocereus fimbriatus*, *Pereskia zinniiflora*, *Pilosocereus brooksianus*, *Opuntia stricta*, *Mammillaria prolifera* subsp. *haitiensis* y *Selenicereus grandiflorus*.

Playa Santa Lucía - Ubicada en la costa norte de la Isla de Cuba en la provincia de Camagüey. Posee una franja costera de acumulación de arenas con dunas de 21 km de extensión. Hacia al sur se extiende un complejo lacustre paralelo al litoral, bordeado de mangles. La flora está representada por especies xerofíticas endémicas locales y está muy relacionada con la flora de Bahamas. Cuenta con aproximadamente 300 especies entre las que se destacan las cactáceas: *Leptocereus santamarinae*, *Opuntia stricta*, *Selenicereus grandiflorus*, *S. boeckmanii*, *Pilosocereus brooksianus* y *Harrisia eriophora*.

Aún está a tiempo de reservar su cupo en el XXXII Congreso de IOS en La Habana (Cuba). Contáctenos: cactuscubanos@gmail.com ¡Los esperamos!

Programa general

Lunes 2 - Reunión del ejecutivo de IOS y registro de participantes.

Martes 3 - Bienvenida, conferencia inaugural, sesión de ponencias, cena de bienvenida.

Miércoles 4 - Sesión de ponencias, visita al Jardín Botánico Nacional.

Jueves 5 - Viaje de campo inter-congreso (Matanzas, Varadero).

Viernes 6 - Sesión de ponencias y carteles, reunión de membresía de IOS y cena de clausura.

Sábado 7 a miércoles 12 - Viaje post-congreso (Cuba oriental)

Ponencias confirmadas hasta la fecha (08/05/2012)

- *New insights in the generic taxonomy of South African succulent Compositae* - Bertil Nordenstam (Swedish Museum of Natural History, Suecia)
- *Phylogenetic analysis of Portulacineae from whole chloroplast genomes and insights into the diversification of major succulent lineages* - Monica Arakaki, Pascal-Antoine Christin, Reto Nyffeler, Anita Lendel, Urs Eggli & Matthew Ogburn (Brown University, Estados Unidos de América)
- *Cactaceae: a cladistic approach to define species in the genus Copiapoa* - Fred Kattermann (Sussex, Estados Unidos de América)
- *Cactaceae, subfamily Opuntioideae, the genus Maihueniopsis in Chile* - Fred Kattermann (Sussex, Estados Unidos de América)
- *Succulent plants diversity of Cuba* - Ramona Oviedo, Juan Antonio Hernández & María Antonia Castañeira (Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba)
- *A new species* - Rudi Fink (Berlin, Alemania)
- *Knowledge status of the Cuban Agavaceae* - Alberto Álvarez (Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba)
- *Succulence in Tillandsia (Bromeliaceae) occurring in Cuba* - Lucia Hechavarría (Instituto de Ecología y Sistemática)
- *Ecology and evolution of columnar cacti: historical processes and biotic interactions* - Alfonso Valiente-Banuet (Departamento de Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México)
- *Succulent plants as invasive species of arid and semiarid ecosystems in the Caribbean Region: Two study cases* - Jafet M. Nassar & Ileana T. Herrera (Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Venezuela)
- *Ceropegia flower scents, a case of chemical mimicry* - Annemarie Heiduk, Stefan Doetterl & Ulrich Meve (Dept. of Plant Systematics, University of Bayreuth, Alemania)
- *Pollination biology of Escobaria cubensis (Cactaceae) as a contribution to the conservation of the species* - Alena Reyes Fonet, Pavel Noris Noris, David Lambert Garcés & Elena Fonet Hernández (Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos, Holguín, Cuba)
- *Population structure and habitat feature Consolea millspaughii (Cactaceae) in Paredón Grande key, Ciego de Ávila, Cuba* - Carlos J. Acevedo (Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros, Ciego de Ávila, Cuba)
- *Reproductive biology of Cipocereus minensis minensis and Cipocereus crassisepalus: cacti species endemic from the "Espinhaço Mountain Range" in southeastern Brazil* - Yasmine Antonini, Reísla Oliveira, Juliana Pereira, Carlos Victor Mendonça Filho and Cristiane Martins (Federal University of Ouro Preto, Brasil)
- *What phytogeography can tell us about conservation of Mexican Cactaceae?* - Héctor Hernández & Carlos Gómez-Hinostrosa (Instituto de Biología, UNAM, México)



- *Enhancing ex situ conservation of cacti and other succulents through international collaboration* - Sara Oldfield (Botanic Gardens Conservation International)
- *In situ analysis of the current conservation status of Mammillaria herrerae Werderm. in the Southern Chihuahuan Desert* - Beatriz Maruri, Emiliano Sánchez & José Hernández (Jardín Botánico Regional de Cadereya, México)
- *Siete pasos hacia la construcción de un modelo para la conservación integral de las Cactaceae del Semidesierto Queretano-Hidalguense en México* - Emiliano Sánchez, María Magdalena Hernández, Beatriz Maruri, José Hernández & Ruth Chávez (Jardín Botánico Regional de Cadereya, México)
- *Presencia y distribución de la polilla invasora Cactoblastis cactorum (Lepidoptera) en Opuntia stricta (Haw.) Haw. var. dillenii en Cuba* - Jacqueline Pérez, Ramona Oviedo, Juan Fornoni & Guadalupe Andraca-Gómez (Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba)
- *The conservation status of the populations of Melocactus holquinensis Areces an species in extinction critic danger* - Yamileth Hernández, Omar Leiva & Frander Riverón (Jardín Botánico de Holguín, Cuba)
- *Domestication of aloes in Kenya* - Len Newton (Kenyatta University, Kenia)

Carteles confirmados hasta la fecha (08/05/2012)

- *Strombocactus corregidora, a new species from the Moctezuma River and its vanishing habitat* - Emiliano Sánchez, Salvador Arias, María Magdalena Hernández & Beatriz Maruri (Jardín Botánico Regional de Cadereya, México)
- *Biological features of wild and introduced species of the genus Sedum in Western Siberia* - Aleksey Prokopyev (Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Rusia)
- *Use of morphological criteria of seeds in the systematic of genus Gymnocalycium Pfeiff. (Cactaceae Juss.)* - Vladimir Pankin (Dep. of Tropical and Subtropical Plants, Main Botanical Garden, Rusia)
- *Intra- and inter-specific variability of cpDNA in species of Cereus (Cactaceae, Cereeae) from eastern Brazil* - Nayara de Menezes, Evandro Marsola, Nigel Taylor, Daniela Zappi & Fernando de Faria (Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Brasil)
- *A greenhouse experiment to test salinity tolerance in the key tree cactus* - Joyce Maschinski & Devon Powell (Fairchild Tropical Botanic Garden, USA)
- *Morphometric and functional characterization of the dispersibility of cacti in a semi-arid region in tropical Mexico* - María de Jesús Monserrat & José Alejandro Zavala-Hurtado (Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México)
- *Microsatellite isolation in a proposed mainly clonal propagation columnar cactus: Stenocereus gummosus, endemic to Mexican Sonoran Desert* - O. Adrián Lozano, J.L. León & Francisco J. García (Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México)
- *Floral biology and phenology of an endemic Cactaceae species in the southeastern Brazil* - Liliane T. Lopes, Yasmine Antonini, Rafael R. Souza, Marco A. da Cunha & Carlos V. Mendonça (Federal University of Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil)
- *Initiatives for the conservation of endemic and threatened species of Cactaceae in Southeastern Espinhaço Mountain Range, Brazil* - Yasmine Antonini, Reislá Oliveira & Cristiane

Martins (Federal University of Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil)

- *The activities of the Botanic Garden of Tver State University conservation Jovibarba sobolifera (Sims) Opiz. under the program "Biodiversity Conservation Strategy for the Tver Region"* - Yury Naumtsev, Alexander Lebedev & Ruslan Kuzin (Botanic Garden of Tver State University, Rusia)
- *Conservation genetics of the endangered Florida Key Tree Cactus: Pilosocereus robinii* - Tonya Fotinos, Devon Powell, Joyce Maschinski & Eric von Wettberg (Fairchild Tropical Botanic Garden and Florida International University, USA)
- *The family of Crassulaceae in the collections of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University (SibBG)* - Mikhail Yamburov, Aleksey Prokopyev, Tatyana Sviridova, Tatyana Astafurova, Elena Zharnakova & Tatyana Blyakharchuk (Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Rusia)
- *Micropropagation protocols for endangered Cactaceae species of Mexico* - Emiliano Sánchez, María Magdalena Hernández, Beatriz Maruri, Genaro Ruiz & Paulino Martínez (Jardín Botánico Regional de Cadereya, México)
- *Experiencias del cultivo y mantenimiento de una colección de cactáceas y suculentas. Su impacto en la Provincia de Matanzas* - Tomás G. Sosa, Lenia Robledo, Amalia Enríquez & Judith Cárdenas (Jardín Botánico de Matanzas, Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba)



Escobaria cubensis, conocido como "cactus enano de Holguín" es probablemente la especie de cactus más conocida del distrito florístico Holguinense. (Autor: A. Palmarola)



INICIATIVAS

Convocatoria para la creación del logo del V Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas, Sucre, Bolivia (26-30 noviembre de 2013)

Comité organizador del V Congreso de la SLCCS

La Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, por medio de la Dirección de Relaciones Internacionales, el Herbario del Sur de Bolivia (HSB) y la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas, convocan a concurso abierto para el diseño del Logo del V Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas, a desarrollarse en la Ciudad de Sucre, del 26 al 30 de noviembre del 2013.

La convocatoria está dirigida a estudiantes, profesionales y aficionados al diseño artístico y técnico.

Objetivo

Contar con un logo representativo y original para el V Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas, destacando la importancia que tienen las plantas suculentas para la humanidad y el medio ambiente.

Categorías

La propuesta de imagen-dibujo (logo) deberá presentarse de dos maneras:

- Blanco y negro. Se sugiere dibujo en tinta sobre soporte blanco.
- Color. Técnica libre (acuarela, témpera, lápiz de color, acrílico, aerógrafo, tinta de color, técnicas mixtas, etc.)

Tamaño

La ilustración (logo) junto con el nombre, lugar y fecha del evento, deberá conformar una imagen que entre perfectamente en una hoja A4 (21 x 29,7 cm).

Forma de presentación

Formato digital con una resolución no inferior a 300 dpi, en archivos tipo ".tif" o ".jpg".

Ninguna ilustración deberá contener nombre o firma del ilustrador, quien se identificará mediante un seudónimo (ej. mistral).

El ilustrador enviará junto con la imagen la siguiente información: seudónimo, nombre completo, dirección postal, teléfono, correo electrónico, identificación científica de la planta ilustrada (familia, género y especie), escala gráfica, nombre vulgar (si se conoce), información acerca del sitio de recolección y fecha.

Las plantas ilustradas serán nativas de un país Latinoa-

mericano o del Caribe.

Indicar la técnica utilizada en el caso de las ilustraciones a color.

El jurado seleccionará una sola propuesta ganadora y dos menciones, las cuales estarán representadas en versión blanco y negro y una todo color.

Cada participante podrá presentar hasta dos propuestas distintas (ambas con su correspondiente versión en blanco-negro y otra en color), utilizando distintos seudónimos.

Los organizadores podrán modificar o adecuar la ilustración o dibujo ganador, para ensamblar la imagen con una propuesta de tipografía.

Fechas

Presentación de los trabajos: 31 de julio de 2012

Notificación de los resultados: 31 de agosto de 2012

Enviar a

Las imágenes deben ser enviadas a las siguientes direcciones electrónicas:

mcscoon@mendoza-conicet.gob.ar

anapinf@gmail.com

mariana.ro.ar@gmail.com

pablo.c.guerrero@gmail.com

cs.agrarial@gmail.com

olonca@yahoo.com

Beneficio motivacional

Al ganador de este concurso se le otorgará un certificado avalado por el Rector de la Universidad y una beca de participación al Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas como ponente o asistente.

Comité evaluador

Estará conformado por seis personas:

Carlos Cáceres Claros, Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca.

Leonor Castro Mercado, Directora del Herbario del Sur de Bolivia.

María Cecilia Scoones, Ilustradora Científica. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas-IADIZA. CCT-CONICET, Argentina.

Comité Científico de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas:

Pablo Guerrero, Vicepresidente. Mariana Rojas, Segunda Secretaria. Ana Pin, Tesorera.



PROYECTOS

Efecto de la orientación y caracteres de las flores en el éxito reproductivo de *Pachycereus weberi* en la región de Tehuacán-Cuicatlán

Esperanza Córdova-Acosta, Fernando Vite & Pedro Luis Valverde

Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D.F.

Correo electrónico: esperanzacordova@gmail.com

Introducción

Las cactáceas columnares son un componente fisonómico de los paisajes áridos y semiáridos del Continente Americano. México alberga alrededor de 70 especies de cactáceas columnares (Arias *et al.* 1997, Bravo-Hollis & Sánchez Mejorada 1978), de las cuales 45 de ellas se distribuyen en la vertiente del Pacífico Sur, región que comprende el valle de Tehuacán-Cuicatlán y la depresión del Balsas (Valiente-Banuet *et al.* 1996; Bustamante & Búrquez 2005). En este sentido, el valle de Tehuacán-Cuicatlán es considerado una de las zonas semiáridas más importantes de nuestro país, debido a la alta riqueza específica, diversidad biológica y endemismos de diversos grupos vegetales y animales (Dávila *et al.* 2002). Las cactáceas columnares, al igual que otros miembros de la familia, exhiben una gran variedad de hábitos y estructuras altamente especializadas que representan soluciones morfológicas, fisiológicas y ecológicas a las temperaturas extremas y a la baja disponibilidad de agua (Gibson & Nobel 1986, Zavala-Hurtado *et al.* 1998, Valverde *et al.* 2007). Ejemplos de tales atributos son los tallos suculentos, la cubierta de espinas, pubescencia apical y/o lateral, las costillas, los tubérculos, entre otros. Pero también lo es la orientación no aleatoria en la que se encuentran dispuestas las estructuras reproductivas (i.e., yemas florales, flores y frutos) y/o vegetativas (e.g., tallos, ramas o cladodios) (Johnson 1924, Zavala-Hurtado *et al.* 1998, Nobel & Loik 1999, Tinoco-Ojanguren & Molina-Freaner 2000). Algunos estudios sobre la orientación de estructuras reproductivas en cactáceas columnares de regiones extratropicales reportan un acimut preferencial hacia el Ecuador, distribuyéndose con mayor frecuencia en las caras del tallo o ramas con mayor incidencia de radiación solar y temperaturas más elevadas (Gibson & Nobel 1986, Nobel 1986, Nobel & Loik 1999). La distribución no aleatoria de estructuras reproductivas es un factor importante en el éxito de la producción de frutos y semillas en cactáceas, pues puede determinar condiciones microambientales favorables para el desarrollo y crecimiento de los botones, flores y frutos.

Sitio de estudio

Este estudio se realizó en dos localidades de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán que abarca los estados



Flores de *Pachycereus weberi*. El estudio incluye la evaluación de caracteres morfológicos y la orientación de las flores respecto a los rayos solares. (Autor: E. Córdova-Acosta)

de Puebla y Oaxaca en México. La primera localidad de estudio se localiza en el Km 73 de la Carretera Federal 135 Tehuacán-Oaxaca. Dicha localidad pertenece al Municipio de San José Miahuatlán, Puebla. El segundo sitio de estudio se localizó en San José Chichihualtepec, Municipio de Santiago Chazumba, Oaxaca. La temperatura media anual es de 20.5 °C y el clima en esta región es semiárido con lluvias en verano.

Especie de estudio

Pachycereus weberi (Coulter) Backeb. es un cacto columnar arborescente gigante, endémica de México, que se distribuye en los estados de Puebla, Oaxaca, Guerrero, Morelos e Hidalgo. Sus flores son hermafroditas, auto-incompatibles, presentan antesis predominantemente nocturna y son polinizadas principalmente por murciélagos.

Objetivo del proyecto

Investigar el efecto de la orientación y la variación de los caracteres florales, asociados al síndrome de polinización quiropterófilo, en el éxito reproductivo de *P. weberi* en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla y Oaxaca, México.

Resultados

En este estudio se analizó la distribución circular de estructuras reproductivas, se registró la temperatura y



humedad relativa empleando dispositivos automatizados (HOBO'S), y se evaluó la variación de los caracteres florales y su relación con el éxito reproductivo en términos de proporción de frutos exitosos y semillas producidas. Los análisis revelan que las estructuras reproductivas de *P. weberi* presentan una orientación preferencial sureña, el cual coincide con elevadas temperaturas durante el día y valores más altos de humedad relativa durante la noche. Estas condiciones benefician el desarrollo de las flores, debido a que favorecen la actividad meristemática por el incremento de las temperaturas alcanzadas en las caras del tallo con orientación ecuatorial. Por otra parte, la orientación y el diámetro medio de las flores son los caracteres florales que se correlacionaron significativamente con el éxito reproductivo de *P. weberi*, en términos de frutos exitosos y semillas producidas. Esto sugiere que las flores con mayor diámetro medio (una medida de su tamaño) y orientaciones sureñas son más exitosas en producir frutos y semillas. La información derivada de este estudio hace patente la necesidad de futuras investigaciones sobre el efecto de la orientación de las flores y la variabilidad de los caracteres florales en la polinización y eventos post-polinización en esta especie.

Referencias

- Arias S, Gama LS, Guzmán CLU. 1997. *Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Fascículo 14. Cactaceae AL. Juss. UNAM. México, D.F.
- Bravo-Hollis H, Sánchez-Mejorada H. 1978. *Las cactáceas de México*. Volumen I. UNAM. México, D.F.
- Bustamante E, Búrquez A. 2005. Fenología y biología reproductiva de las cactáceas columnares. *Cact. Suc. Mexicanas* 50: 68-88.
- Dávila P, Arizmendi MC, Valiente-Banuet A, Villaseñor JL, Casas A, Lira R. 2002. Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán valley, México. *Conserv. Biol.* 11: 421-442.
- Gibson A, Nobel PS. 1986. *The cactus primer*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos de América.
- Johnson DS. 1924. The influence of isolation on the distribution and on developmental sequence of flowers of giant cactus of Arizona. *Ecology* 5: 70-82.
- Nobel PS. 1986. Form and orientation in relation to PAR interception by cacti and agaves. En: *On the economy of plant form and function*. Givnish, T.J. (Ed.) Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Nobel PS, Loik ME. 1999. Form and function of cacti. En: Robichaux, R.H. (Ed.) *Ecology of sonoran desert plants and plants communities*. The University of Arizona Press, Tucson.
- Tinoco-Ojanguren C, Molina-Freaner F. 2000. Flower orientation in *Pachycereus pringlei*. *Can. J. Bot.* 78: 1489-1494.
- Valiente-Banuet A, Arizmendi MC, Rojas-Martínez A, Domínguez-Canseco L. 1996. Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in México. *J Trop. Ecol.* 12: 103-119.
- Valverde PL, Vite F, Pérez-Hernández MA, Zavala-Hurtado JA. 2007. Stem tilting, pseudocephalium orientation, and stem allometry in *Cephalocereus columna-trajani* along a short latitudinal gradient. *Plant Ecol.* 188: 17-27.
- Zavala-Hurtado JA, Vite F, Ezcurra E. 1998. Stem tilting and pseudocephalium orientation in *Cephalocereus columna-trajani* (Cactaceae): a functional interpretation. *Ecology* 79: 340-348.



Establecimiento de bases biológicas para el diseño e implementación de estrategias de conservación de cactus en el enclave sub-xerofítico del Río Dagua, Colombia

Jorge A. Orrego-Pineda¹, William Vargas^{2, 3}, Sebastián Moreno³, Marcela Vergara³, Stefanía Pérez³ & Lina Revelo³

¹ SAMANEA, Fundación de Apoyo Educativo e Investigativo. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia

² Profesor Universidad ICESI, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia

³ Universidad ICESI. Grupo de estudio, Conservación y Restauración de Ecosistemas

Correo electrónico: jorgeorregaceae@gmail.com, wgvargas@icesi.edu.co

El enclave subxerofítico de la parte alta de la cuenca del río Dagua está localizado en el departamento del Valle del Cauca, en el suroccidente colombiano. Tiene una extensión aproximada de 23.000 ha y se ubica entre 500 y 1550 m.s.n.m. Este enclave despertó la curiosidad de muchos de los cactólogos que visitaron Colombia, especialmente en la primera mitad del siglo XX. En las publicaciones de Croizat (1943, 1943a, 1944) y Otero (1967), entre otros, aparecen registradas varias de las especies del enclave, que para entonces eran desconocidas. Numerosas referencias de este enclave aparecen en la literatura de esa época como una zona de gran importancia (Cuatrecasas 1958, Saravia *et al.* 1965; Espinal & Montenegro 1977), después de esto, fue poco el conocimiento que se generó sobre el enclave. Es considerado una zona estratégica para la conservación por sus características ecológicas y por presentar numerosas especies con un alto grado de amenaza, algunas de ellas únicas (Guevara & Campos 2003, Ochoa 2004).

Actualmente es el hábitat de seis especies de cactus terrestres: *Armatocereus humilis* (Britton & Rose) Backeb.,



Panorama de cultivos de caña, corregimiento de Atuncela, enclave de Dagua (Autor: W. Vargas)



Armatocereus humilis, enclave de Dagua (Autor: W. Vargas)

Melocactus curvispinus subsp. *loboguerreroi* (Cárdenas Fern. Alonso & Xhonn., *Opuntia bella* Britton & Rose, *O. pittieri* Britton & Rose, *Pereskia aculeata* P. Mill. y *Pilosocereus colombianus* (Rose) Byles & G.D. Rowley; así como de cinco especies epifitas: *Rhipsalis baccifera* Soland. ex J. Mill., *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw., *E. columbiense* (F.A.C. Weber) Dodson & A.H. Gentry, *Disocactus ramulosus* (Salm-Dyck) Kimn. e *Hylocereus polyrrhizus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose (Salazar et al. 2002, Vargas 2012). Tres de ellas son endémicas y cuatro se encuentran en su localidad tipo. Sin embargo, este enclave seco ha sido objeto de un alto grado de explotación agropecuaria, lo cual ha acentuado las condiciones secas y han conllevado a una disminución notable en la vegetación típica; además de las cactáceas, existe un gran número de árboles y hierbas que han desaparecido por la sobre explotación y el manejo inadecuado del área.

Se llevará a cabo una serie de estudios, por medio de los cuales se pretende evaluar el estado actual de las poblaciones de cactus que habitan el enclave. Este trabajo se realizará con el continuo acompañamiento de la comunidad local, de modo que exista una retroalimentación constante, pues de ellos depende la efectividad y duración de las acciones de conservación que se emprendan. Los análisis biológicos estarán acompañados de estudio etnobotánicos que permitan conocer los saberes populares y tradiciones sobre el uso de estas especies, así como las partes usadas, cantidades extraídas y su frecuencia.

Se evaluará los grupos animales con los cuales los cactus presentan interacciones, pues la identificación de

dichos procesos permitirá comprender la dinámica de la comunidad y por consiguiente, conocer el efecto que tienen acciones como el uso de plaguicidas en los cultivos presentes, en gran número, en esta zona.

Se analizará el banco de semillas presentes en el suelo, ya que, aunque algunas cactáceas pueden recuperarse con cierta facilidad gracias a su propagación vegetativa, para otras (por ejemplo, *Melocactus*) un eventual proceso de regeneración de sus poblaciones dependerá de plántulas obtenidas de sus semillas. Esto permitirá además, conocer la dinámica sucesional en el enclave. Sumado a esto, para cinco de las especies de mayor vulnerabilidad (*A. humilis*, *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi*, *O. bella*, *O. pittieri*, *P. colombianus*), tras identificar la especie de aves asociadas con el consumo de sus frutos, se evaluará la dispersión de las semillas a través de perchas naturales y artificiales, evaluando posteriormente su potencial de germinación y de producción de plántulas, tras su paso por el tracto digestivo.

Finalmente, para las dos especies de cactus endémicas y circunscritas a la zona del enclave (*O. bella* y *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi*), consideradas como las de mayor amenaza se determinará las características de su biología reproductiva, examinando patrones de



Melocactus curvispinus subsp. *loboguerreroi*, enclave de Dagua (Autor: W. Vargas)





Opuntia bella, enclave de Dagua (Autor: W. Vargas)

floración y fructificación, al igual que su sistema de reproducción (autogamia – alogamia). Asimismo, se analizará la composición de la comunidad vegetal en las zonas en que son más frecuentes estas especies.

Se espera que la información aportada permita fortalecer notablemente los esfuerzos que se realizan para la conservación de especies en este enclave seco.

Referencias

- Cárdenas M. 1967. Las cactáceas de Loboguerrero en Colombia. *Cact. Suc. Mex.* 12: 54-59
- Croizat L. 1943. Notes on *Pilocereus*, *Monvillea* and *Malacocarpus* with special reference to Colombia and Venezuela. *Caldasia* 2: 251-260.
- Croizat L. 1943a. Notes on *Cereus* and *Acanthocereus*. *Caldasia* 11: 116-122.
- Croizat L. 1944. Check list of Colombian and presumed Colombian Cactaceae. *Caldasia* 2: 337-355.
- Cuatrecasas J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Colombiana Cienc. Ex. Fis. Nat.* 10: 221-268.
- Espinal LS, Montenegro E. 1977. Formaciones vegetales de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá.
- Guevara M, Campos F. 2003. Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones en América Latina. Santiago de Cali, Colombia. Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca (CVC). 188p
- Ochoa MI (ed.). 2004. Propuesta para la consolidación del enclave subxerofítico de la cuenca alta del río Dagua y su zona de influencia como área de manejo especial. Valle del Cauca, Colombia. Santiago de Cali, Colombia, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca & Fundación Trópico. 125p.
- Otero F. 1967. Exploración de unas zonas cactológicas de Colombia. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 13: 58-60.
- Salazar MI, Gómez N, Vargas W, Reyes M, Castillo LS, Bolívar W. 2002. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca, Colombia. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Cali.
- Saravia J, Hernández J, Jaramillo R. 1965. La vegetación de las zonas áridas y semiáridas de Colombia. Banco de la República. Bogotá.
- Vargas W. 2012. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Segunda edición.

Proyecto para la prospección de los relictos de poblaciones de *Dendroceus nudiflorus* en el occidente de Cuba

Luis Roberto González Torres, Alejandro Palma-rola & Duniel Barrios

Jardín Botánico Nacional (Cuba)

Correo electrónico: cactuscubanos@gmail.com

El Programa de Conservación de Cactus Cubanos (P3C) es una iniciativa que ha cumplido ya seis años de ininterrumpido trabajo en la conservación y manejo de los cactus cubanos y sus hábitats. Uno de los objetivos de este programa sido evaluar el estado real de conservación de los cactus que habitan la costa norte de la provincia Habana y Matanzas, fundamentalmente aquellos que han sido reportados de muy raros o localmente extintos. Afortunadamente, nuestro equipo de trabajo ha identificado varios parches de vegetación donde han sobrevivido varias especies.

Dendroceus nudiflorus (Engelm.) Britton & Rose es una de las especies de cactus que es posible hallar en estos parches de vegetación costera, aunque la extensión de estas zonas continúa declinando por la explotación humana con diversos fines.

Este cactus que se encuentra En Peligro de Extinción, crece en ecosistemas áridos de las costas cubanas, actualmente presenta poblaciones muy reducidas por el incremento de la industria turística en las zonas antes ocupadas por los bosques costeros. La última población afectada por el turismo fue la que ocupaba la zona de "Varahicacos" en la mundialmente famosa playa de Varadero (provincia Matanzas). Esta población fue el centro de atención de nuestro equipo de trabajo para la creación de una iniciativa encaminada a preservar en colecciones *ex situ* de conservación parte de la diversidad genética afectada por el desarrollo turístico. Esta colección de conservación de *D. nudiflorus* fue duplicada en el Jardín Botánico de Matanzas (Universidad de Matanzas) y en el Jardín Botánico Nacional (provincia La Habana).

La estrategia de conservación a largo plazo de este cactus nativo creada por nuestro equipo de trabajo para las poblaciones de la costa Norte del occidente cubano cuenta con tres pasos fundamentales: (1) enriquecer cuanto sea posible las colecciones de conservación *ex situ* con el fin de conservar la mayor diversidad genética posible, (2) identificar zonas con bajo valor económico para incentivar la creación de una micro-reserva protegida en la costa norte Habana-Matanzas, y (3) llevar a cabo un programa de reintroducción de individuos a partir de las colecciones *ex situ* a esta micro-reserva.

Las primeras etapas de este proyecto han contado con el apoyo del Jardín Botánico Nacional, el Jardín Botánico de Matanzas y la Sociedad Británica de Cactus y Suculentas.



ARTÍCULOS DIVULGATIVOS

Agave ingens A. Berger y sus cultivares en España

Daniel Guillot Ortiz¹, P. van der Meer² & Carles Puche³

¹Fundación Oroibérico. C/. Mayor 6. 44113. Noguera de Albarracín, Teruel, España

Correo electrónico: dguillot_36@hotmail.com

²Camino Nuevo de Picaña sn, 46014, Picaña, Valencia, España

³Institució Catalana d'Història Natural, Carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona, España

Introducción

Tras un estudio dedicado a la catalogación de las formas hortícolas atribuidas a la especie *Agave americana* L. cultivadas en España, hemos podido observar diversas formas hortícolas y cultivares que corresponden probablemente a la especie *Agave ingens* A. Berger (*Hortus Mortolensis* 12, 360. 1912).

La variedad *picta* (Salm-Dyck) Berger de este taxón (*A. picta* Salm-Dyck; *A. americana* var. *picta* (Salm-Dyck) Ten.; *A. longifolia* var. *picta* (Salm-Dyck) R.G.L.; *A. mexicana* var. *picta* (Salm-Dyck) Cels.; *A. milleri* var. *picta* (Salm-Dyck) Van Houtte) [según Breitung (1986), originaria de México, aunque para otros autores como Hemsley (1882-1886) es sinónimo de *A. americana*, o por ejemplo para Gentry (1982), es una variedad del *A. americana*, en cualquier caso frecuentemente confundida con la var. *marginata* de *Agave americana*], es ampliamente cultivada en las costas mediterráneas europeas, al igual que en el sur de los Estados Unidos (Fig. 1), Centroamérica, Sudamérica y el Caribe, formando parte igualmente de las floras cultivada y alóctona españolas (Guillot & Meer 2003 a, b, 2005 a, b, 2010 a, b, Guillot 2010, Guillot & al. 2008 a, b) (Figs. 2-4).



Figura 1. *Agave picta*, ejemplar cultivado en el Huntington Botanical Garden (Autor: Piet van der Meer).



Recolección de esquejes de *Dendrocereus nudiflorus* en la zona de desarrollo turístico "Varahicacos" (A) y primera fase de aclimatación de la colección de conservación de esta especie (B) como parte de la creación de colecciones *ex situ* de conservación en el Jardín Botánico Nacional y el Jardín Botánico de Matanzas. (Autor: A. Palmarola)





Figura 2. Ejemplares de *Agave ingens* var. *picta* naturalizados en Es Grau (Mallorca, España). Autor: Piet van der Meer.

La forma verde, *A. ingens* (figs. 5-7), es muy rara en cultivo en Europa. En España, los ejemplares observados, proceden en la mayoría de los casos de semillas de la var. *picta* (Fig. 2) (experiencias en este sentido realizadas en Viveros Vangarden, por Piet van der Meer, tuvieron como resultado 17 semillas germinadas de 20.000 plantadas).



Figura 3. Semillas de *Agave ingens* var. *picta*. Imagen tomada en Viveros Vangarden (Picaña, Valencia, España). (Autor: Piet van der Meer).



Figure 4. Flores de *Agave ingens* var. *picta* (ejemplar cultivado en las cercanías de la ciudad de Valencia (España) (Autor: Piet van der Meer).



Figura 5. *Agave ingens*, ejemplares cultivados en Viveros Vangarden, a partir de semillas (Foto: P. van der Meer) (A) y ejemplar escapado de cultivo, probablemente a partir de semillas de la var. *picta*, en la localidad de Serra (Valencia, España) (B) y (C) (Autor: D. Guillot).

Curiosamente la inflorescencia de *Agave ingens* es desconocida en España, presentando los ejemplares observados en este país los siguientes caracteres: rosetas, 2-3 m x 1,5-2,5 m de altura, hojas reflejas, recurvadas, carnosas, de color verde oscuro las viejas,



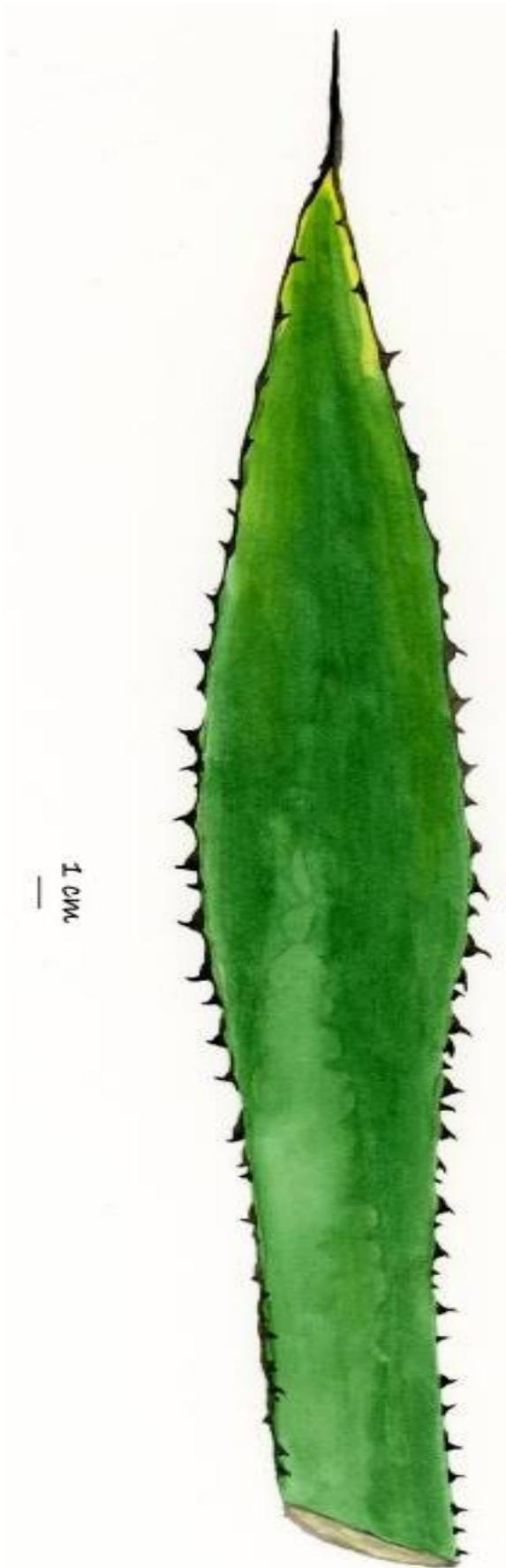


Figura 6. Hoja joven de *Agave ingens* (Dibujo: C. Puche).

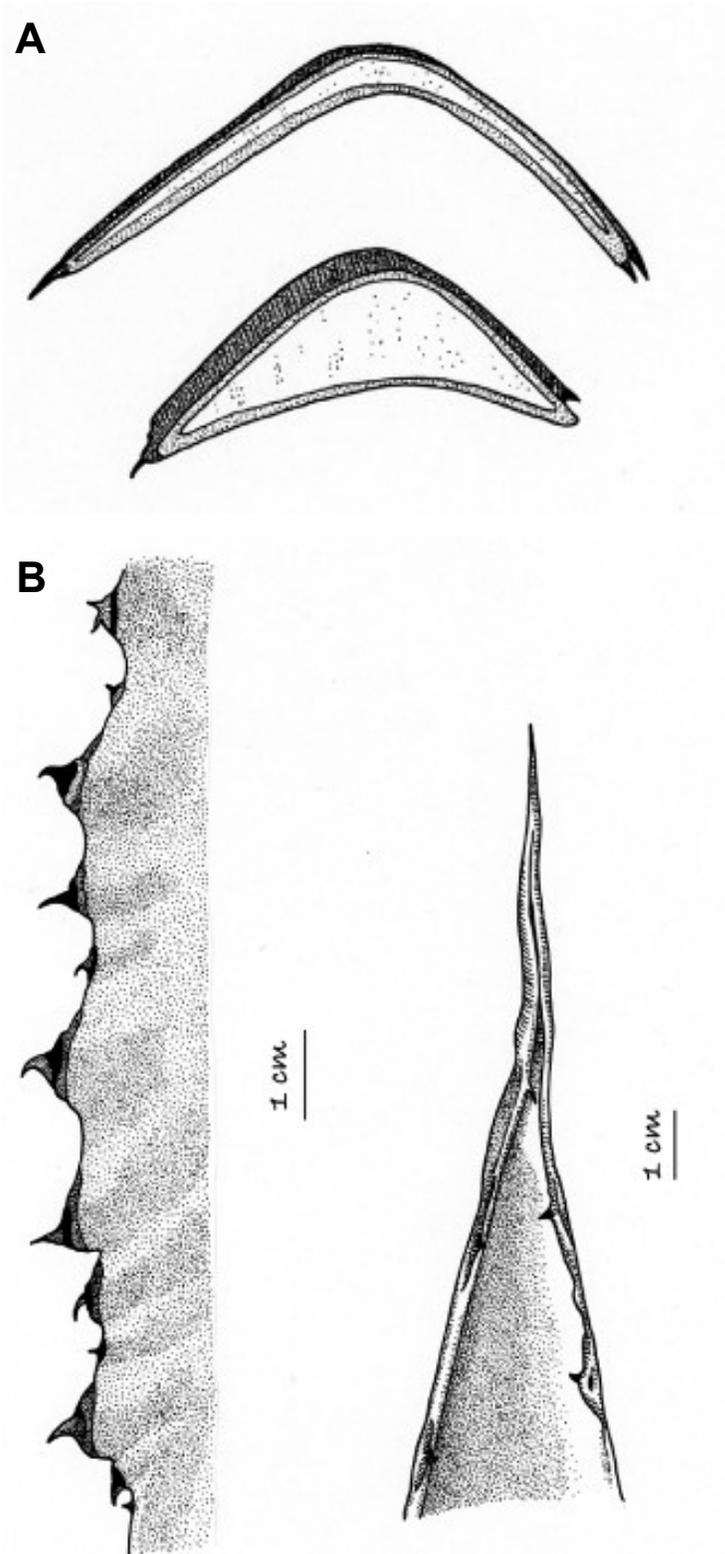


Figura 7. *Agave ingens*, sección foliar (A), margen y ápice foliar (B) (Autor: C. Puche).

ancho 6-20 cm, con pequeños dientes entre los otros, de color rojizo o gris-glaucos, y espina terminal de 4-5 cm de longitud, acanalada.

Esto es indicado por Berger (1915) “*La forma original verde se desconoció durante mucho tiempo, apreciándose por primera vez después de la floración, y maduración*



las semillas en La Mortola donde se sembró por primera vez y apareció la verde. Durante años se sembró la variegata y durante años apareció la verde... quien en su tiempo ha comparado *Agave ingens* con *Agave americana* puede distinguir ambas especies, *Agave ingens* se diferencia de *Agave americana* por su porte y color de sus hojas, por su espinas marginales muy diferentes, y una espina terminal más larga y fina, de todas maneras, el príncipe Salm. en su descripción original de *Agave picta* ya lo había destacado". Este autor nos muestra dos imágenes de esta especie y de su var. *picta* (Fig.8).

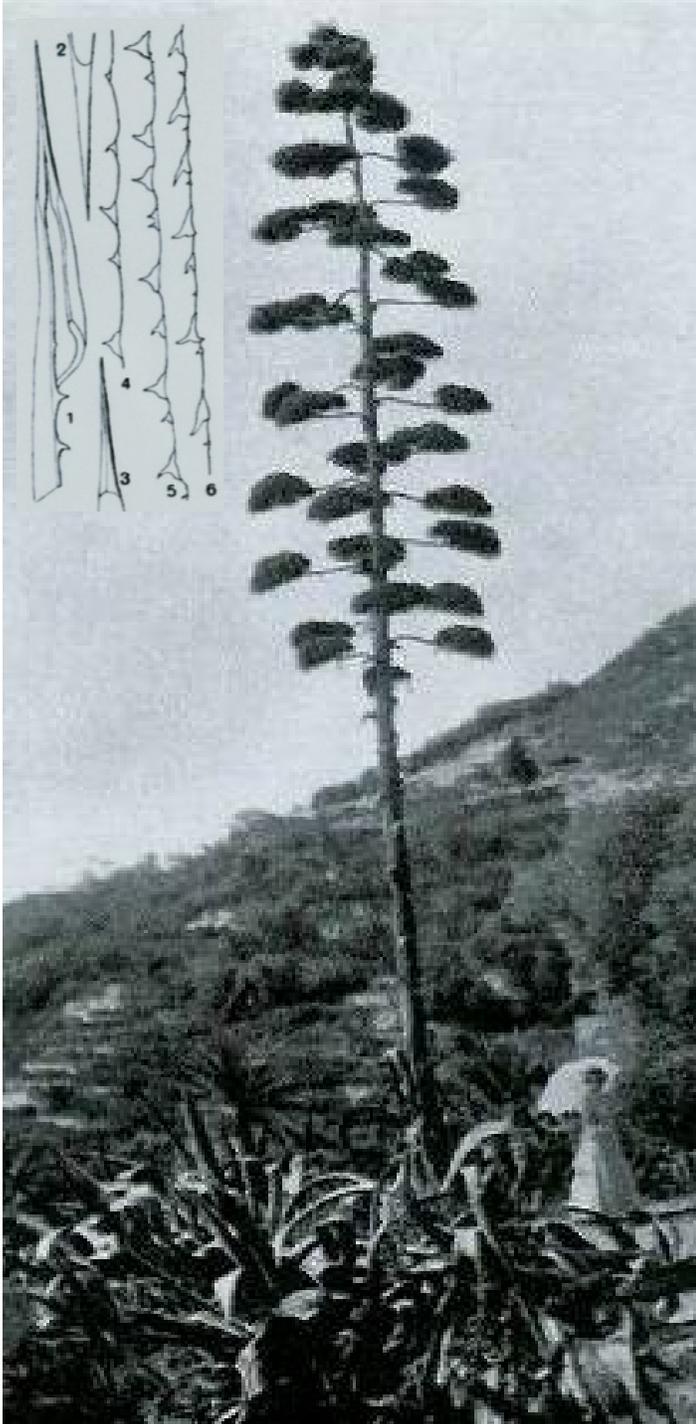


Figura 8. *Agave ingens* var *picta*, (Autor: Berger 1915)

Las formas marginadas del género *Agave* ya son citadas en el siglo XVI por Fray Bernardino de Sahagún (2001), en el libro undécimo, capítulo séptimo, de la obra *Historia general de las cosas de la Nueva España*. dice lo siguiente: "Hay unos magueyes que se llaman teómetl, que tienen una lista de amarillo por la orilla de la penca y lo demás verde. Es medicinal. Cuecen la penca debaxo del rescoldo, y después de cozida esprímenla el çumo y rebuelven con ella hasta diez pepitas de calabaza molidas y el çumo de mil tomates... Házense estos magueyes en toda parte, en los montes y también sobre los tapancos".

Este taxón, como *Agave picta* es citado por diversos autores en Europa y América, por ejemplo en Francia por Vilmorin & al. (1871-72), en Inglaterra por Williams (1876), que describe *A. picta* como con "Hojas muy largas y estrechas, siendo de dos a tres pies de longitud, y rara vez excediendo dos pulgadas y media en anchura, péndulas, verde profundo en el centro, bordeado con una ancha estría blanca, y armada en los márgenes con pequeñas espinas rojas, la apical es muy larga y recia. Nativa de México", y cita una variedad "*A. picta brevifolia*: que difiere de la precedente en poseer hojas menores, las cuales ... no son pendulas; la banda marginal es más ancha, y matizada con dorado-amarillo. Es una forma muy deseable. Nativa de México" y Baker (1888), que indica respecto de *A. americana* que "*A. picta Salmdyck* y *A. ornata Jacobi* son formas con hojas variegadas", y por Trelease (1915), en Guatemala. Este autor indica "*Difiere de A. americana marginata* por sus hojas verdes más oscuras y la espina alargada acicular recta. La forma no variegada, que aparece en el Mediterráneo a partir de semillas de la forma variegada, ha sido llamada *A. ingens* por Mr. Berger: no se conoce en otra parte. La forma variegada es parcamente cultivada en Guatemala e. g. en los jardines del ferrocarril en la capital". Muy plantada en México (Standley 1920). Cultivada ocasionalmente en Panamá (Woodson & Schery 1945), sobre su presencia en este país Standley (1928) indica "*A. picta probablemente originaria de México, es plantada en Balboa...*".

Resultados

En España, hemos observado diversas formas hortícolas, en general comercializadas o presentes en jardines públicos o privados, atribuidas a *Agave americana* pero que en realidad por sus características morfológicas (principalmente la existencia de una espina menor entre dos mayores en el margen foliar), serían atribuibles a cultivares de *Agave ingens*. Ejemplares de todas las entidades nombradas en este trabajo se han incluido en la colección de *Agaváceas* de Piet van der Meer:

1. La variedad *picta* (Salm-Dyck) Berger (Figs. 9 y 11A) es la forma que se observa principalmente en cultivo en toda la costa mediterránea española. Se trata de una planta robusta, con hojas de color verde oscuro, de 1-1'5 m de longitud x 15-16 cm de anchura, obovadas, de sección triangular en la base. Espinas apicales de 4-5 cm de longitud y 4-5 mm de anchura, de color negro. Espinas laterales orientadas hacia la base y el ápice, de color negro o rojizo, excepto una banda estrecha de color ma-



Figura 9. *Agave ingens* var. *picta*, ejemplar escapado de cultivo en la localidad de Fuente la Reina (Castellón, España) y detalle del margen foliar (Autor, D. Guillot).

rrón-rojizo en la base, de 0,5-1 cm x 8 mm de longitud. Florece de abril a septiembre. Standley (1920) indica que en México era conocida como maguey pinto y maguey listado. La hemos encontrado nombrada como *A. americana* var. 'Marginata aurea' (San Marcos Growers 2011).

2. *A. ingens* var. *picta* 'Monstruosa' (Figs. 10 y 11B): matas densas, con numerosas hojas de menor tamaño que *A. ingens*, irregularmente dispuestas, irregularmente curvadas o recurvadas, de color verde-azulado, con banda central o estrías amarillo claro. Este cultivar estaba cultivado en el Botani Garden, en Mallorca, y fuera de España en el Jardín Botánico de Mónaco (van der Meer, obs. pers), y algunos ejemplares fueron adquiridos por Piet van der Meer en el Vivero Agua y Jardín de Ibiza (probablemente procedían de los ejemplares de Botani Garden). Este cultivar ya fue citado por Pañella (1970), como *A. americana* var. *medio-picta* Trel. f. *monstruosa* Hort.

De los ejemplares de *Agave ingens* var. *picta* 'Monstruosa', cultivados en Viveros vangarden, aparecieron tres tipos de rosetas basales, morfológicamente diferentes a la planta madre en cuanto a la coloración foliar (obtenidos en Viveros Vangarden):

a) Formas monstruosas (Figs. 11C y 12), similares a *Aga-*

ve ingens var. *picta* 'Monstruosa', excepto por el color de las hojas, verde. Si se cultiva durante un tiempo estas formas verdes producen rosetas basales variegadas, similares a la var. *picta* 'Monstruosa'.

b) Formas similares en cuanto a patrón de coloración a la var. *mediopicta* del *Agave americana* (Fig. 13), con banda central de color amarillo-marfil, y margen foliar verde oscuro. Rosetas adultas regulares.

c) Formas de color amarillo pálido (Fig. 14), similares en cuanto a la coloración foliar al cv. 'Palida' de *Agave americana* (Guillot & Meer 2006). Estos hijuelos carecen de clorofila en la epidermis de la hoja. Se observa aproximadamente un ejemplar por cada 50 rosetas que aparecen en la base de los ejemplares de *A. ingens* var. *picta* 'Monstruosa', que en general tienen una vida corta cuando se les separa de la planta madre.

3. *A. ingens* var. *picta*, forma estriada (Fig. 15): Roseta regular, hojas de color azulado, con banda marginal amarillo claro, y estrías irregularmente dispuestas, principalmente en la zona central, del mismo color. Con el tiempo, las hojas se vuelven de color verde-azulado, con estrías amarillas distribuidas principalmente en la zona central. Roseta regular. Fue observada por David van der Meer cultivada en la playa de Denia (Comunidad Valenciana, España).

4. *Agave ingens* 'Albo marginata' (Fig. 16), ejemplares adquiridos por Piet van der Meer de Alemania, de un particular.

5. *Agave* 'Cornelius' (Fig.17): Este cultivar corresponde probablemente a *Agave ingens*, presenta dientes menores entre los otros mayores. De origen desconocido, fue des-

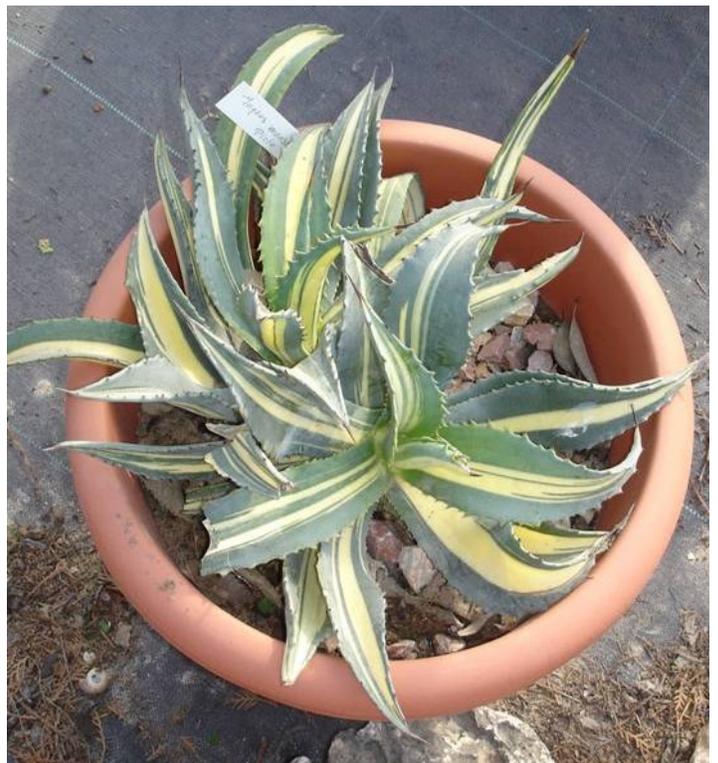


Figura 10. *Agave ingens* var. *picta* 'Monstruosa', ejemplar cultivado en Viveros Vangarden. (Autor: D. Guillot)



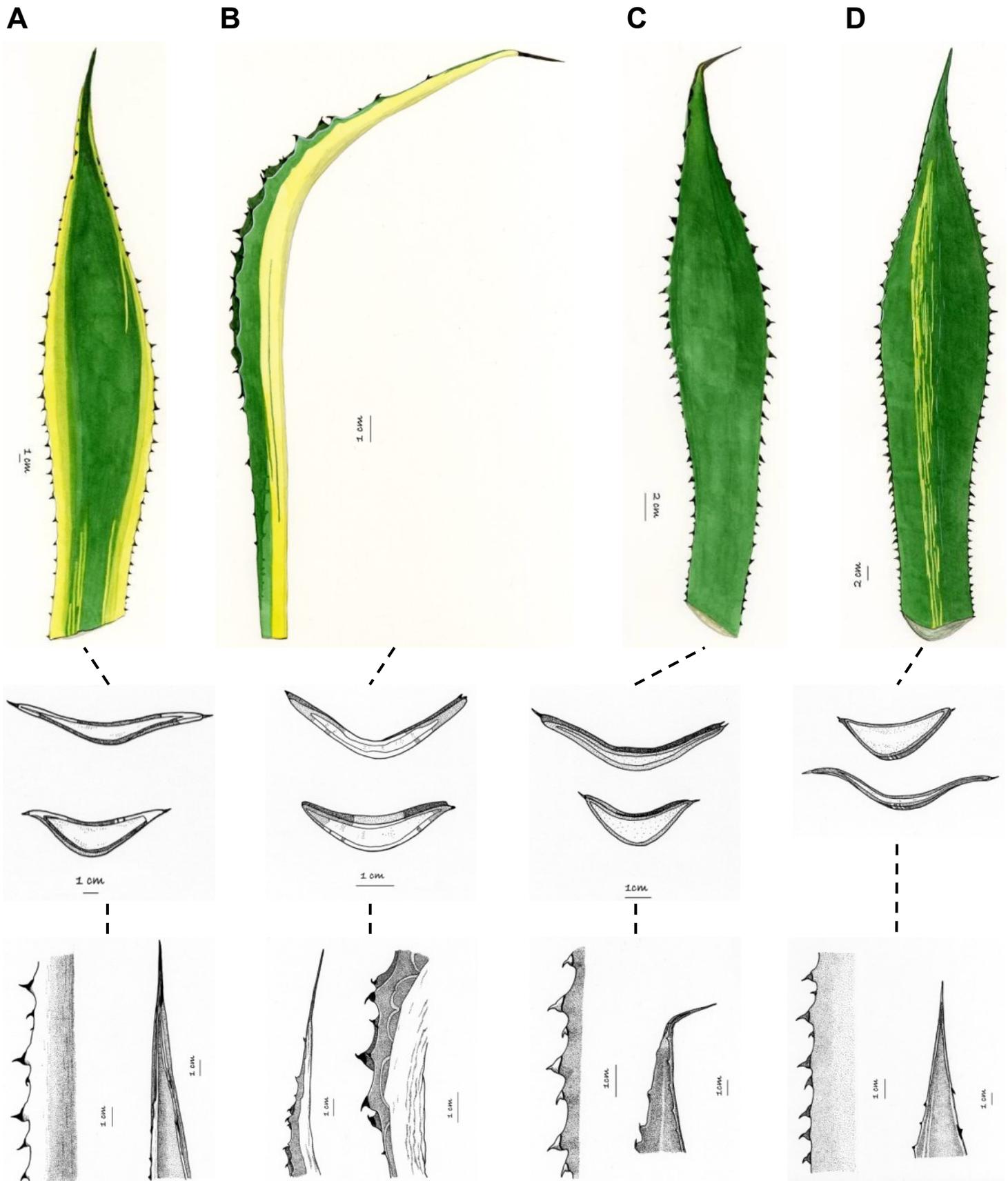


Figura 11. *Agave ingens* var. *picta*, hoja joven, hoja sección foliar, margen y ápice foliar (A); *Agave ingens* var. *picta* 'Monstruosa', hoja, sección foliar, margen y ápice foliar (B); ejemplar monstruoso de hojas verdes obtenido de rosetas de *Agave ingens* var. *picta* 'Monstruosa', hoja, sección foliar, margen y ápice foliar (C); *Agave ingens* var. *picta*, forma estriada, sección foliar, margen y ápice foliar (D) ((Autor Carles Puche).





Figura 12. *Agave ingens* var. *picta*, forma monstruosa, ejemplar cultivado en Viveros Vangarden. (Autor: D. Guillot)



Figura 13. Ejemplar similar en coloración a *Agave americana* var. *mediopicta*, obtenido de rosetas de *Agave ingens* var. *picta* 'Monstruosa' (ejemplar cultivado en Viveros Vangarden). (Autor: D. Guillot)

cubierta por el Dr. Cornelius de California (Plant Delights Nursery Inc. 2011) Encontramos una descripción y datos acerca de este cultivar en la página de San Marcos Growers (2011): "Pequeño *Agave* que forma una roseta muy atractiva de alrededor de 18 pulgadas de altura, las hojas cortas fuertemente variegadas de amarillo y verdes tienen el margen ondulado. La planta forma rosetas que



Figura 14. Formas de color amarillo pálido, similares en cuanto a la coloración foliar al cv. 'Palida' de *Agave americana*. (Autor: D. Guillot)



Figura 15. *A. ingens* var. *picta*, forma estriada. (Autor: D. Guillot)

grupan en colonias. Esta pequeña planta ha estado circulando durante muchos años en el sur de California y se le han dado diversos nombres. La hemos observado nombrada como *Agave* 'Quasimoto', *Agave* 'Monstrous Dwarf', *A. americana* *aureo-marginata* 'Monstrous' y *A. 'Hummel's Dwarf Cornelius'* o en ocasiones 'Cornelius'. Hay quienes se preguntan si incluso es una variedad de *Agave americana*, pero a nuestro conocimiento de la planta no ha florecido, por lo que no ha sido verificada. El Huntington Botanic Garden posee esta planta como *Agave americana* 'Marginata Aurea Monstrous', por lo que se vendió durante muchos años con este nombre. Recientemente esta planta ha sido micropropagada en el laboratorio y será más comúnmente disponibles. A fin de evitar la confusión de tener varios nombres se han puesto de acuerdo varios viveros en nombrar esta planta

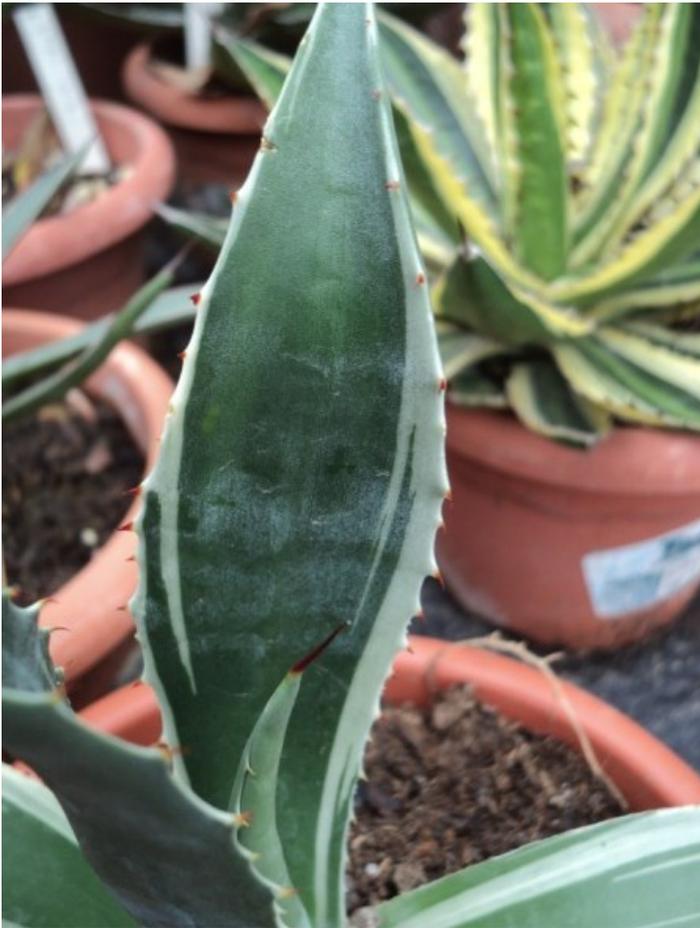


Figura 16. *Agave ingens* 'Albo marginata'. (Autor: D. Guillot)



Figura 17. *Agave* 'Cornelius'. (Autor: D. Guillot)

Agave 'Cornelius' hasta el momento en que otro nombre se determine que es más válido (San Marcos Growers 2011). Encontramos también citado en esta página, que durante la cumbre del *Agave*, Brian Kemble, indicó que su *Agave 'Cornelius'* había florecido, y que posteriormente apareció como un sport un *agave* de color verde que se muestra en una fotografía, y que no se parecía a un *Agave americana*, y que a nuestro entender sería *Agave ingens*".

Referencias

- Baker JG. 1888. *Handbook of the Amaryllideae. Including the Alstroemerieae and Agaveae*. George Bell & Sons, York Street, Covent Garden. London.
- Berger A. 1915. *Die Agaven*. Jena.
- Breitung AJ. 1968. *The Agaves. The Cactus and Succulent Journal*. Yearbook.
- Gentry HS. 1982. *Agaves of Continental North America*. Univ. Arizona Press. Tucson.
- Guillot D, & van der Meer P. 2005b. Claves de las especies del género *Agave* L. cultivadas como ornamentales en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Acta Botanica Barcinonensis* 50: 441-457.
- Guillot D, & P. van der Meer P. 2003a. Las familias *Agavaceae* y *Aloaceae* en la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica*. 23: 29-43.
- Guillot D, van der Meer P. 2003b. Acerca de *Agave ingens* Berger en la Comunidad Valenciana. *Toll Negre*. 2: 18.
- Guillot D, van der Meer P. 2005a. Nuevos datos de las familias *Agavaceae* y *Aloaceae* en la costa mediterránea de la Península Ibérica. *Flora Montiberica*. 30: 3-8.
- Guillot D, van der Meer P. 2006. Claves para los distintos taxones cultivados como ornamentales en la Península Ibérica e Islas Baleares de la especie *Agave americana* L. *Bouteloua* 1: 13-20.
- Guillot D, van der Meer P. 2010a. Nuevos taxones vegetales alóctonos de jardinería en el área continental de NE de España: comportamiento e historia. *Management of Biol. Invasions* 1: 6-12.
- Guillot D, van der Meer P. 2010b. Un nuevo taxón invasor para la flora balear: *Agave ingens* A. Berger var. *picta* (Salm-Dyck) Berger. *Blancoana* 23: 113-119.
- Guillot D. 2010. Plantas ornamentales de la comarca de Requena-Utiel (Valencia). *Blancoana* 23: 120-133.
- Guillot D, Mateo G, Rosselló JA. 2008a. Claves para la flora ornamental de la Provincia de Valencia. Monografías de *Bouteloua* 1. 320 pp.
- Guillot D, Laguna E, Rosselló JA. 2008b. El género *Agave* L. en la flora alóctona valenciana. *Monog. Bouteloua* 3. 94 pp.
- Hemsley W. B. 1882-1886. *Biologia Centrali-Americana or contributions to the knowledge of the fauna and flora of Mexico and Central America*. F. Ducane Godman & Osbert Salvin. London.
- Panella J. 1970. *Las plantas de jardín cultivadas en España. Catálogo general y secciones*. Barcelona.
- Plant Delights Nursery Inc. 2011. *Agave 'Cornelius' (Cornelius Century Plant)*. Juniper level Botanic Garden.
- Sahagún Fray B de 2001. *Historia general de las cosas de la Nueva España*. Vols. I-II. Crónicas de América. Dastin Historia. Madrid.
- Sam Marcos Growers 2011. Accedido en Internet en octubre de 2011. <http://www.smgrowers.com/index.asp>
- Standley PC. 1920. *Trees and shrubs of Mexico Gleicheniaceae-Betulaceae*. Contributions from the US National Herbarium vol. 23(1). Government Printing Office. Washington.
- Standley PC. 1928. *Flora of the Panama Canal Zone*. Contributions from the US National Herbarium vol. 27. Smithsonian institute. Government Printing Office. Washington.
- Trelease W. 1915. The *Agaveae* of Guatemala. *St. Louis Acad. Sci.* 23: 29-150.
- Williams BS. 1876. *Choice stove and greenhouse ornamental-leaved plants*. Published and sold by the author. London.
- Woodson Jr. JR, Schery RW. 1945. Flora of Panama. Part. III. Fascicle 1 (*Juncaceae-Marantaceae*). *Ann. Miss. Bot. Gard.* 32: 1-105.



Autor: Judy Butler

La primera ley moderna para la protección de las Cactaceae de México

Emiliano Sánchez Martínez

Jardín Botánico Regional de Cadereyta, "Ing. Manuel González de Cosío"

Camino a la Antigua Hacienda de Tovares s/n. Ejido de Fuentes y Pueblo Nuevo.

Cadereyta de Montes, Querétaro, México.

Correo electrónico: esanchez@concyteq.edu.mx

Resumen

En el año de 1930, el Gobierno de México publicó la primera ley para la protección de las cactáceas mexicanas. Este artículo analiza su contenido y el contexto histórico en el cual se produjo; así como las consecuencias que tuvo en la construcción de un cuerpo legal para la conservación de la flora nacional.

Abstract

In 1930, The Government of Mexico officially published the first law for the protection of Mexican Cactaceae. This short article analyzes its content and the historic background in which it was produced, as well as its significance for the future integration of a legal corpus in defense of the nation's wild flora.

Antecedentes

El día jueves 10 de julio de 1930 se publicó en el Diario Oficial (Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos) la que se puede considerar como la primera ley moderna orientada a dar protección a las cactáceas mexicanas: el "Reglamento para la recolección y explotación de plantas, frutos y semillas de cactáceas".

Durante los anteriores 10 años, en un país aún convulsionado por la reciente revolución (1910-1920), la botánica mexicana y en especial la cactología, proseguían sus avances, impulsadas por los científicos del mundo, y ahora también por los mexicanos. Nathaniel Britton y Joseph Rose habían concluido su monumental monografía *The Cactaceae* (1919-1923), en cuatro volúmenes. El profesor Isaac Ochoterena publicó en noviembre de 1922 la primera monografía mexicana de divulgación biológica con el título "Las Cactáceas de México", auspiciado por la Escuela Nacional Preparatoria, bajo el sello de la Editorial Cultura. Nuevas y notables especies se describieron: *Obregonia denegrii* Fric, por Alberto Fric, en 1925; *Pelecyphora* (*Ariocarpus strobiliformis*) (Werderm.) Fric & Schelle in Kreuz., por Erich Werdermann, en 1927; *Aztekium* (*Echinocactus ritterii*) (Boed.) Boed., por Friedrich Boedeker, en 1928 y *Ariocarpus scaphirostris* Boed., por el mismo Boedeker, en 1930. Hacia finales de la década, la publicación póstuma de la obra de León Digué "Les Cactacées utiles du Mexique" añadió al interés público por este grupo botánico (Guzmán *et al.* 2003, Ochoterena 1922, Rowley 1997).

Por otra parte, la botánica y su enseñanza se institucionalizaban, en buena medida por los esfuerzos conducidos por Alfonso L. Herrera, quien desde la Direc-



El nopal florecido es uno de los elementos más llamativos que conforman la bandera de México, recordándonos de alguna forma la importancia de las cactáceas como patrimonio natural de esa nación. (Fuente: <http://historiadoreshistoricos.wordpress.com>)

ción de Estudios Biológicos (1915-1929) fundó, entre otros organismos, un jardín botánico (1922), e impulsó la enseñanza de esta ciencia y sus afines, con cátedras a cargo de Cassiano Conzatti, Maximino Martínez, el propio Isaac Ochoterena y Carlos Reiche, por citar solamente algunos (Cuevas & Ledesma 2006).

Estos hombres crearon conciencia entre los primeros gobiernos revolucionarios; bajo la égida de los generales Álvaro Obregón Salido y Plutarco Elías Calles, se impulsó la creación de leyes y reglamentos para el cuidado de la flora. Así, el 19 de febrero de 1925, se dictó un acuerdo presidencial para la protección de la flora y fauna nacionales, que, según reza literalmente, estaban siendo merma- das con verdadero perjuicio y extinción de algunas especies por colectores y explotadores nacionales y extranjeros. Ya para el 5 de abril de 1926 se había publicado una Ley Forestal, y el 8 de septiembre de 1927 se le dotó de un reglamento (Cuevas & Ledesma 2006, Diario Oficial 1930).

Es en este marco histórico que el Presidente Pascual Ortiz Rubio dictó, a través de su Secretario de Agricultura y Fomento, Manuel Pérez Treviño, el reglamento que en- seguida comentaremos en algunos de sus más relevantes aspectos (Diario Oficial 1930).

El Reglamento para la recolección y explotación de las cactáceas mexicanas

Un primer aspecto que debe recordarse y destacarse respecto a aquella primera ley, dada un 5 de junio de 1930, es su espíritu y especificidad. Aunque la exposición de motivos era sucinta, dejaba en claro que los mexicanos de la época estaban ya conscientes de la importante riqueza de sus cactáceas, misma que estaba siendo objeto de una explotación intensiva, y tal vez desmedida,

menoscabando los intereses de la Nación al poner en peligro de extinción a estos vegetales. En los considerandos se enfatizaba que las actividades de aprovechamiento, tanto de plantas completas, como de sus partes y semillas, podrían conllevar a su destrucción, con posibles perjuicios a esta riqueza pública. Expresaba también, quizás por vez primera en la historia del país, y de forma muy explícita, que la exportación al extranjero de varias especies de cactáceas debería ser restringida o suprimida, cuando la viabilidad de la especie pudiera verse afectada.

El reglamento se dividía en 4 capítulos: 1) De los permisos, 2) Temporadas hábiles de explotación y vedas, 3) Del transporte y exportación, y 4) De las penas.

Dentro del primer título establecía, artículo 3º, el requerimiento de un permiso especial expedido por la Secretaría de Agricultura y Fomento para la recolección y explotación de plantas, frutos y semillas de cactáceas. Señalaba, sin embargo, la posibilidad de que dichas autorizaciones fueran emitidas por las oficinas autorizadas de la Secretaría e incluso por las autoridades locales para los vecinos de su jurisdicción, en aquellos casos, que debieron haber sido muchos, en los que no existieran empleados del Servicio Forestal en la región. El artículo 4 puntualizaba que los permisos serían de carácter personal, intransmisibles y perentorios.

Los artículos 5º y 6º dividían los permisos en aquellos solicitados dentro de terrenos nacionales, los cuales abundaban entonces, y los aplicables a terrenos comunales, ejidales, municipales y privados; diferenciándose, básicamente, porque en el caso de los primeros era necesario un pago por el permisos y los derechos de explotación.

En los artículos 7º al 10º se otorgaban prerrogativas a dos grupos sociales distantes: los investigadores y los indigentes. A los primeros, los científicos, los exentaba del gravamen por el permiso, previa demostración de que lo recolectado se destinaría exclusivamente al propósito de la investigación; al mismo tiempo, facultaba a las instituciones educacionales o de investigación del país, a expedir certificados para la recolección de cactáceas y sus frutos o semillas, siempre que se remitiera un duplicado a las oficinas de la Secretaría de Agricultura y Fomento, sitas en México, D.F. Un trato preferencial se concedía a los Jardines Botánicos (*sic*), estableciendo a la letra: “La recolección de plantas, frutos y semillas de cactáceas dedicadas a su propagación en los Jardines Botánicos de la República, se concederán libre de todo impuesto y requisito, en cualquier clase de terreno donde ésta se efectúe”. Los pobres quedaban protegidos al exentarlos de todo impuesto, cuando por su condición se dedicaran a la recolección y venta de pequeñas cantidades de nopales alimenticios, tunas, pitahayas, garambullos, chilitos de biznaga, y, en general, todos los frutos comestibles de cactáceas.

Finalmente, en este primer título, se ratificaba el carácter perentorio de los permisos, mismos que, indicaba el reglamento, caducarían al terminar la temporada o por

vocación de las autoridades al caer el permisionario en incumplimiento de las obligaciones impuestas.

El segundo capítulo, artículos 12º al 14º, versaba sobre “Temporadas hábiles de explotación y vedas”; decretaba, curiosamente, que las cactáceas silvestres de México destinadas a la exportación, únicamente, podrían recolectarse del 1º de enero al 31 de julio de cada año. Esto debido, tal vez, a que muchas cactáceas del país fructifican hacia la segunda parte del año, aunque esto, por supuesto, no es definitivo. La recolección de frutos y semillas con fines de exportación al extranjero quedaba absolutamente prohibida. Anunciaba también la publicación anual de un listado restrictivo de las especies que no se permitiría exportar al extranjero.

El capítulo tercero hablaba del transporte y exportación, encuadrando las regulaciones por lo dicho en el Reglamento de la Ley Forestal en vigor en aquel entonces. Era obligación de los permisionarios que desearan exportar cactáceas, recabar de la Oficina Forestal más cercana el, desde entonces denominado, certificado de procedencia. Otra responsabilidad de los exportadores era remitir específicamente al Jardín Botánico de Chapultepec, en México, D. F., cinco ejemplares de las plantas poco comunes, por cada envío que se realizara al extranjero. Las Aduanas (*sic*) se hacían corresponsables del proceso de inspección y vigilancia para evitar la salida ilegal de la flora nacional.

Por último, hay que mencionar que en el artículo final, el 18º de este ordenamiento legal, se establecía que la violación a las disposiciones del Reglamento sería sancionada conforme a las penas establecidas por la Ley Forestal (1926) y sus supletorias (Diario Oficial 1930).

Conclusión

El Presidente Pascual Ortiz Rubio realizó durante su administración actos importantes para reafirmar la soberanía de México y para avanzar la política de autodeterminación y no intervención (Doctrina Estrada) que, hasta hoy día, esgrime y defiende nuestro país. En el terreno de la protección de la flora nacional, este Reglamento del 10 de julio de 1930, que aquí hemos comentado, es relevante por considerarse la primera ley moderna y específica para brindar protección de cobertura y precautoria a las especies de la familia Cactaceae, muchas de ellas descubiertas y extirpadas de nuestro país durante los frágiles años del México independiente, previos a la Revolución Mexicana. Este instrumento jurídico avanza principios para el manejo científico, el aprovechamiento racional y la conservación de estos vegetales, teniendo ya como premisa evitar su extinción en el medio silvestre; y, aunque es un texto relativamente elemental, tiene el germen de la institucionalización de las instancias del país que estudian, aprovechan o gobiernan la flora silvestre mexicana. El documento contenía el *incipit* de las leyes que se han estado redactando en los últimos 80 años y que tutelan los bienes nacionales formados por la biodiversidad de México.

El día 2 de septiembre de 1932, Ortiz Rubio dejó su-



puesto presidencial, sin haber terminado su mandato. Las condiciones políticas prevaletentes y su particular carácter lo llevaron a dimitir. El General Lázaro Cárdenas del Río, simpatizante y miembro del gabinete de Ing. Pascual Ortiz Rubio, retomaría durante su mandato (1934-1940) los preceptos de la conservación, culminado en 1940 con otro texto fundamental para la conservación de país, el "Acuerdo que declara de utilidad pública la conservación y mejoramiento de las orquídeas y cactáceas silvestres". Esto, sin embargo, será motivo de otro texto para divulgar los esfuerzos de México en materia de legislación de la vida silvestre.

Referencias

- Cuevas C, Ledesma I. 2006. Alfonso L. Herrera: Controversia y debates durante el inicio de la Biología en México. *Hist. Mex.* 60: 973-1013.
- Guzmán U, Arias S, Dávila P. 2003. Catálogo de cactáceas mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 315 pp.
- Ochoteran I. 1922. Las Cactáceas de México. Monografías mexicanas de divulgación biológica. Publicadas por la Escuela Nacional Preparatoria. Editorial Cultura. 179 pp.
- Rowley DG. 1997. A History of Succulent Plants. Strawberry Press. Mill Valley, California (USA). 409 pp.
- Secretaría de Agricultura y Fomento. 1930. Reglamento para la recolección y explotación de plantas, frutos y semillas de cactáceas. Diario Oficial (Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos), jueves 10 de julio de 1930.

Datos misceláneos sobre dos especies de *Peperomia* en los estados de Veracruz y Puebla, México

Miguel de Jesús Cházaro-Basañez¹, Alberto Badía I. Pascual², Jerónimo Vázquez-Ramírez³ & Héctor Navare-Flores⁴

¹Departamento de Geografía
Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH)
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
y
Facultad de Biología, Universidad Veracruzana
Xalapa, Veracruz, México
Correo electrónico: chazaro55@hotmail.com

²Botánico independiente
Xalapa, Veracruz, México y Barcelona, España
Correo electrónico: abapasedum@yahoo.es

³Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana
Xalapa, Veracruz, México
Correo electrónico: jero.vazquez@live.com

⁴Facultad de Biología, Universidad Veracruzana
Xalapa, Veracruz, México
Correo electrónico: hnarave@uv.mx

Resumen

Se presentan datos morfológicos, fenológicos, corológicos (de distribución) y etnobotánicos de *Peperomia maculata* (cilantro de

o najashuio macho) y *P. peltilimba* (cilantro de monte o najashuio hembra), dos herbáceas del oriente de México que por tener olor y sabor similar al cilantro, son comercializadas en los mercados y tianguis de diferentes ciudades de la zona serrana de los estados de Veracruz y Puebla.

Summary

Morphological, phenological, geographic distribution and ethnobotanical data on *Peperomia maculata* and *P. peltilimba* are presented in this paper, both herbaceous plants of eastern Mexico that they have odor and flavor similar to the coriander, therefore are sold at several market and street places (the so called Tianguis in Mexico) in the upland villages of Veracruz state and adjacent Puebla state, as a substitute of the true coriander (*Coriandrum sativum*).

Introducción

Las peperomias son generalmente pocas conocidas por el público no botánico, incluso la gran mayoría carecen de nombre vernáculo, quizás por tener flores inconspicuas (no vistosas), sin embargo unas pocas especies se venden en los viveros de México con fines ornamentales, siendo la más difundida *Peperomia caperata* Yuncker "hoja cascara de nuez", nativa de Brasil (Perry, 1978). También se conocen de cultivo las siguientes especies: *P. hederifolia* (= *P. griseoargentea* Yuncker), *P. sanderii* A. DC, *P. magnoliaefolia* (Jacq.) A. Dietr., *P. obtusifolia* (L.) A. Dietr., *P. marmorata* Hooker, *P. glabella* (Sw.) A. Dietr. y *P. scandens* Ruiz & Pavón (Brown, 1978), así como *P. longespicata* DC. (Sajaeva & Costanzo, 2000).

Existen en diversas zonas rurales del país (México), recursos vegetales comestibles silvestres que son poco conocidos por ser usados a un nivel regional, tal es el caso para Veracruz de los gasparitos (flores de *Erythrina* spp.), la flores del Izote (*Yucca elepahtipes*), el xonequi (hojas de *Ipomoea dumosa*), los nopales (*Opuntia* spp.), los chiles chiltepines (*Capsicum glabriuscula*), los capulines (*Prunus capuli*), la raíz de zarzaparrilla (*Smilax* sp.), etc. y el caso que aquí nos atañe, los najashuios o cilantros de monte (*Peperomia* spp). En ese tenor hemos considerado de interés escribir y publicar este artículo, para difundir este conocimiento y valioso recurso vegetal usado como condimento.



Peperomia maculosa. (Autor: M.J. Cházaro-Basañez)

Antecedentes

En un viaje de campo realizado en abril 1982, uno de los autores (M. Cházaro B.) guiado por el Dr. Isaías Contreras Juárez, orquideólogo residente de la ciudad de Coatepec, Veracruz, explorando la barranca de Ramírez, le enseñó unas plantas carnosas creciendo en las rocas húmedas y que según él, olían y sabían a cilantro las cuales Don Isaías conocía como en el nombre nahuatl de najashuio, que las ubicamos de inmediato taxonómicamente en forma errónea como *Peperomia major*, ese mismo día al regreso a su casa, las vimos cultivadas en macetas, lo cual despertó nuestro interés por realizar un estudio de los najashuios, asignatura que por diversos motivos quedó pendiente por muchos años, hasta que en el 2011 de regreso a Xalapa, Veracruz, se dieron las condiciones propicias para llevar a cabo esta investigación.

Metodología

Los autores realizamos durante el año 2011, numerosos viajes de campo en la porción central del estado de Veracruz y zona limítrofe de Puebla, en el centro-oriente del país, durante las cuales efectuamos colectas de plantas para herbario, el cual quedó depositado como material de respaldo en XAL (Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver.), y XALU (Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, campus Xalapa). Igualmente revisamos literatura especializada y los especímenes que se encuentran montados e intercalados en esos mismos dos herbarios XAL y XALU. También durante las salidas de campo se tomaron fotografías de las dos especies de *Peperomia* en su hábitat.

Se visitaron los mercados y tianguis de algunas poblaciones como fueron, para comprar las plantas de nuestro interés y obtener información con las marchantas, tomando en algunos casos fotografías. Entre las poblaciones visitadas se encuentran: Xalapa, Coatepec, Xico, Teocelo, Las Vigas, Altotonga, Jalacingo, Zongolica, Coscomatepec, Huatusco, Córdoba, Tlapacoyan (todos en Veracruz) y Tezuitlan, Puebla.

Resultados

El género *Peperomia*, fue publicado por los botánicos españoles Hipólito Ruiz y José Pavón en el año 1794 en la obra: Flora Peruviana et Chilensis; perteneciente a la familia Piperaceae, consta de 1615 especies que se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios, es decir África, Asia, Oceanía y América, en nuestro continente Americano van desde Florida, en el sur de los Estados Unidos de América, México, Centro América, y en Sudamérica en Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador, hasta Perú y Bolivia, así como en las islas del Caribe (Vergara 2009).

Para México se tienen reportadas la ocurrencia de 116 especies, siendo Chiapas, Oaxaca y Veracruz las entidades más ricas en estas herbáceas (Vergara 2009).

Las *Peperomias* son hierbas perennes, raramente sobre 1 m de altura, con un muy reducido grupo de especies anuales, erectas, reptantes o escandentes, el

tallo frecuentemente suculento, hojas alternas, opuestas o en verticilo, simples y con pecíolo, lámina entera y frecuentemente suculenta, glabras o con pelos simples multicelulares, inflorescencia axilar, terminal u opuesta a las hojas, inflorescencia en espiga simple o compuesta, las flores sésiles y sostenidas por una bráctea peltada, estambres 2 y naciendo en o cerca de la base de los pistilos, los pistilos naciendo en una depresión del raquis, estigma simple y usualmente fimbriado, fruto drupáceo con una sola semilla, la superficie del fruto víscido y volviéndose verrucoso y pelucido cuando seco (Burger 1971).

Generalmente son epifitas, rupícolas, saxícolas o epilíticas (que crecen sobre las rocas) y algunos pocos casos geófitas (salen cada año de un cormo o un rizoma, una estructura subterránea).

El uso más popular de las *peperomias* son como plantas ornamentales, estimadas por sus tallos y/o hojas suculentas, son mejor conocidas entre los cultivadores las especies peruanas y brasileñas, en particular por sus peculiares tallos carnosos: *P. asperula* Hutchinson & Rauh, *P. columnaris* Hutchinson, *P. columella* Rauh & Hutchinson, *P. dolabriformis* R. Knuth, *P. cereoides* G. Pino et Cieza, *P. cymbifolia* G. Pino, *P. graveolens* Rauh & Barloth, *P. macrorhiza* Kunth, *P. nivalis* Miq., *P. peruviana* (Miq.) Dahlst., *P. trollii* Hutchinson & Rauh, *P. wolfgang-krahnii* Rauh, (Rauh 1997, Pino 2008, Pino et al. 2004; Sajaeva & Constanzo 1994).

Gracias al estudio taxonómico preliminar realizado por Daniela Vergara (2009) del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la Universidad Veracruzana, en Xalapa, Ver., sabemos ahora que en el estado de Veracruz crecen 63 especies de *Peperomia*, muchas de ellas endémicas para la entidad. Según la opinión de Guido Matieu, botánico de la Universidad de Genth, en Bélgica, un estudioso de las *peperomias* latinoamericanas, todavía hay unas 6-7 especies sin describir en Veracruz y el número final estimado de especies para Veracruz será cercano a las 80 (Daniela Vergara, comunicación personal).

De acuerdo a Vergara (2009), se sabe que a nivel popular en el estado de Veracruz, se usan como plantas medicinales con fines diuréticos: *Peperomia circinnata* Link, *P. deppeana* Schlechten. & Cham., *P. glabella* (Sw.) A. Dietr., *P. granulosa* Trel., *P. obtusifolia* (L.) A. Dietr. y *P. pellucida* (L.) Kunth. Y con fines comestibles: *P. tuerkheimii* C. DC. De las comestibles, sobretodo nos interesan aquellas que tienen sabor a cilantro, siendo éstas, de acuerdo a Vergara (op. cit.): *P. asarifolia* Schlecht. & Cham., *P. hobbitoides* Wendt, *P. maculosa* (L.) Hook. y *P. peltimba* C. DC ex Trel. En este primera contribución solo hablaremos de las dos últimas, a saber, *Peperomia maculosa* y *P. peltimba*.

Cilantro

El verdadero cilantro (*Coriandrum sativum* L.), cilantro de Castilla o culantro de España, es una hierba anual de la familia de las Apiaceae (= Umbelliferae), que aun siendo originaria del oeste Asiático, llegó a México a través de los conquistadores españoles, en la época de



la colonia, actualmente muy usada en la preparación de diferentes guisos, salsas y en la taquería mexicana (Vázquez 2008). Las semillas y el aceite esencial se emplean para aromatizar cordiales (licores) y como condimento para panes y dulces. Es uno de los ingredientes del polvo curry y otros condimentos. En Cuba su empleo como condimento está limitado a utilizar las hojas para sazonar frijoles negros y sopas (Fuentes & López 2000).

Cilantro habanero o cilantro extranjero

“En varias localidades de las tierras bajas tropicales de Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Campeche y Chiapas, se utiliza con idéntica finalidad las hojas tiernas del “cilantro de la habana” *Eryngium carlinae* (también una herbácea de la familia Apiaceae), siendo está nativa de bosques lluviosos perturbados y potreros abandonados, que también huele y sabe a cilantro” (Vázquez 2008).

Aquí nos encontramos con un error de identificación por parte de Vázquez (op. cit.), ya que el *Eryngium carlinae* F. Delaroché, la “hierba del sapo”, es una herbácea que prospera a grandes alturas entre los 2350 y los 3950 msnm., en los bosques de pino (*Pinus* spp) de oyamel (*Abies religiosa*) del Eje Neovolcánico Mexicano (véase Villers et al. 2006) y no tiene ni olor ni sabor a cilantro, mas bien es una planta medicinal, en tanto el “cilantro de la habana” se trata en realidad de *Eryngium foetidum* L. (fide Fuentes & López 2000). Según estos autores cubanos, las hojas de este cilantro de Cartagena o culantro cimarrón, se utilizan es esta isla para condimentar frijoles negros. En el pasado siglo, ya se empleaba para sazonar el ajíaco, un clásico plato de la cocina cubana.

Cilantros de monte o cilantros de piedra

Aunque parezca contradictorio a lo asentado al principio de este documento, en el caso de estas dos *peperomias*, por su extendido uso como condimento, sustituto del cilantro verdadero, son mas conocidas por el vulgo que las vende y consume en la zona serrana de Veracruz y Puebla, que por los botánicos, como consta por los escasos ejemplares de herbario que existen en los herbarios de la región (CIB, XAL y XALU).

***Peperomia maculosa* (L.) Hook. Exot. Fl. 2, pl. 92, 1825.**

Descripción morfológica

Hierba epífita (también rupícola,) reptante, a menudo escandente a erecta, suculenta. Tallo simple laxamente ramificado, de 30-80 cm de largo, la mayoría de los nudos radicantes, cicatrices foliares prominentes, entrenudos 2-7,5 m de largo, hojas alternas, elíptico-ovadas o ampliamente ovadas, 10,5-16 cm de largo y 6-10 cm de ancho, acuminadas apicalmente, redondeadas a truncadas basalmente, glabras en la haz, coriáceas, 4-6 pinnatinervias, los nervios emergiendo de la mitad basal de la lamina, nervadura impresa en la haz, el nervio principal elevado en el envés, peciolo 7-16 cm de largo, inflorescencia compuesta, amentos geminados o en ocasiones solitarias, erectos, verdes, cuando germinados

sobre un pedúnculo común de 1,5-3 cm de largo, pedúnculo de cada amento 5-5,7 cm de largo, raquis 12-30 cm de largo, flores densamente agrupadas, sésiles, braceas florales membranáceas, cafés, estigma subapical, frutos elipsoide a ovoide, 0.7-0.9 mm de largo, café obscuro o amarillento, el cuerpo del fruto basalmente fijado al raquis. Las hojas de esta especie son quizás las más grandes, en cuanto a lago y ancho se refiere, de las *peperomias* de Veracruz. Especie comestible y medicinal (Vergara 2009).

Los nombres comunes con que se conoce esta especie en la región, son: Cilantro de monte o cilantro macho-Coatepec, Xico, Cuantepeni- Altotonga, Oreja de burro-Coatepec, Altotonga, Coscomatepec.

Distribución geográfica

México, Centroamérica, Sudamérica y el Caribe. México (Veracruz, Oaxaca y Chiapas), Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Cuba, Haití, Jamaica y Puerto Rico (Vergara, 2009).

Etnobotánica

Las hojas asadas se comen como verduras (Coscomatepec); las hojas se pican y se le agrega a los caldos de res y los frijoles de olla (Coatepec). *P. maculosa* no es tan buscado por los compradores, pues tiene menor sabor que *P. petilimba*, por ende es menos ofertado en los mercados y tianguis de la región. Sin embargo, por lo grande de las hojas, el grosor y el color verde oscuro contrastando con las nervaduras blanquecinas, esta especie tiene más potencial como planta de ornato.

Especímenes de herbario examinados

- 1.- Veracruz, municipio de San Andrés Tuxtla, faldas del volcán San Martín Tuxtla, ladera sur, coordenadas: 18° 31' 33" L. N. y 95° 10' 48" L. W., 1050 msnm, 22 abril 2001. Cols. A. Rincón G., C. Duran E., J. Smith, C. Davidson y S. Sinaca No. 2298 (herbario XAL).
- 2.- Veracruz, municipio de Tlapacoyan, camino de Tlapacoyan a Teziutlan, km. 7 entrando por la Pedrera, 25 noviembre 1993, frutos cafés. Cols. R. Acevedo R. y J. L. Martínez y Pérez No. 1475 (herbario XAL).
- 3.- Veracruz, municipio Soteapan, Santa Marta, 1300 msnm, 3 agosto 1985, flor blanca, M. A. Santos No. 100 (herbario XAL).
- 4.- Veracruz, municipio de Tezonapan, a 4 km al suroeste de Motzorongo, , 10 febrero 1986, nombre vulgar: “oreja de burro”, comestible, Col. Rafael Robles G. No. 278 (herbario XAL).
- 5.- Veracruz, municipio de Chiconquiaco, barranca del maíz, 1700 msnm, 19° 47' L. N., 96° 49' L. W., 30 cm, 17 julio 1989, fruto verde, Col. Celso Gutiérrez Báez No. 3534 (herbario XAL).

Especímen respaldo

- 1- Cerro ca. 4 km al SO del puente Zaragoza, rumbo a Cuesta del Pino, municipio de Coatepec, Veracruz, 1,422 msnm, Coordenadas 19° 28' 07" L. norte y 97° 00' 65" L. oeste



L. oeste, 1 mayo 2011 (con inflorescencia). Col. A. Badia P. y Armando Cortes No. 11 (XAL).

2.- Cerro ca. 1 km al SO del punto Zaragoza hacia cuesta del Pino, Municipio de Coatepec, Veracruz, 15 mayo 2011 (con inflorescencia). M. Cházaro B., A. Badia P. y P. Padilla S. No. 10, 038 (herbario XAL).

***Peperomia peltilimba* C. DC ex Trelease Bot. Gaz. 73:145, 1922.**

Descripción morfológica

Hierba epífita (en realidad es rupícola) reptante o escandente, esciófila (crece en sombra), carnosa. Tallo ocasionalmente péndulo, radicante, 10-30 cm de largo, cicatrices foliares discretas, entrenudo 3-7 cm de largo, pelucido-punteado, glabro. Hojas alternas, uniforme en forma y tamaño a lo largo de los ejes, ampliamente ovadas a orbiculares, 4-7 cm de largo y 4-6 cm de ancho, largamente acuminadas apicalmente, redondeadas, obtusas o truncadas basalmente, pelucido-punteadas, glabras. Inflorescencia compuesta, axilar o terminal, amentos geminados, erectos, verdes, en grupos de 3-4, 1.8-3.4 cm de largo, cortamente pilosos a retirosos-puberulentos, pedunculo 0.5-0.8 cm de largo, cortamente piloso y bracteado, raquis 2.5-4 cm de largo, glabro, flores densamente agrupadas, sésiles, brácteas florales membranáceas, rojo o anaranjado punteado-glandulares, estigma subapical. Fruto ovoide a elipsoide, 0.7-0.9 mm de largo, mrojo a anaranjado- punteado, largamente rostrado, con el pico prominente de 0.2-0.4 mm de largo, café oscuro (Vergara 2009). *Peperomia peltilimba*, crece en la franja altitudinal de 1000 a los 2000 msnm, que corresponde *grosso modo* a la franja del Bosque mesófilo de montaña.

Nombres comunes

Cilantro de monte- Coatepec, Ver.; najashuio hembra-Coatepec, Ver.; peso quelite- Xico, Ver., nacasvioletotonga; nacasguio- El Zapotal, municipio de Acajete, Ver.; tequelite de panixkaka – Cuetzalan, Zoquiapan, Tuzamapan, Huehuetla y Tlalauquitepec, en la sierra norte de Puebla (Rodríguez *et al.* 2010); tequelite en la sierra de Zongolica; este nombre común por cierto viene del náhuatl, te=duro o piedra y quilit= hierba comestible; caochasa- huayacocotla, Ver. (D. Jimeno, comunicación personal, 2011); oreja de ratón- coscomatepec, Ver. y cuetzalan, Puebla (Rodríguez *et al.* 2010); oreja de tejonbaxtla, municipio de Teocelo, Ver. y en Coscomatepec; estas dos últimas se acercan más al nombre original en nahuatl, que viene de nacastle= oreja, por ende nacasguio es la forma ya castellanizada.

Distribución geográfica

México y Centroamérica. México (Veracruz, Oaxaca y Chiapas), Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, de hecho se describió de una planta recogida por el botánico costarricense Carlos Brenes encontrada en Costa Rica. (Vergara 2009).

Etnobotánica

“El “nacashuio” o “nacasguio”, también llamado cilantro, cilantro cimarrón, o cilantro de montaña (*Peperomia granulosa*, Piperaceae), es otra hierba perenne y autóctona con olor y sabor a cilantro, y que representa el ingrediente complementario del plato tradicional de varios poblados de la sierras de Misantla y Coatepec, que es el de los frijoles gordos de olla con cilantro (nacashuio) y si se puede, con un pedazo de espinazo de cerdo” (Vázquez 2008). Aquí nuevamente encontramos otro error de identificación, por parte de Vázquez, ya que la *Peperomia granulosa*, ni huele ni sabe a cilantro. Sin embargo, Vergara (2009) refiere a *P. granulosa* con uso medicinal.

Parafraseando a Muñiz (2009): “Cilantro de monte u oreja de tejón (*Peperomia nigropunctata*, Piperaceae). Planta epífita (que crece sobre otras plantas) o rupícola (que crece sobre rocas), que crece en cañadas húmedas a orillas de los arroyos. Sus hojas y tallos son comestibles, con alto potencial culinario, para sustituir al cilantro común en las salsas machas, para condimentar los frijoles, como verdura, en chileatoles y en gorditas de frijol. Germina en mayo y se empieza a cosechar en junio. Cada vez es más escasa porque no se cultiva casi y crece un poco lento, cada vez se tiene que ir más lejos a conseguirlo”. Hay que aclarar que la identificación de Muñiz es incorrecta ya que *Peperomia nigropunctata* es una planta que no tiene ni olor ni sabor a cilantro. Curiosamente, aunque fue la propia Daniela Vergara quien nos informo verbalmente (2011) que el “najashuio” correspondía taxonómicamente con *Peperomia peltilimba*, en su trabajo de tesis (2009) en observaciones no comenta que sea comestible ni proporciona algún nombre vernáculo.

De Ita y Gálvez (1990) en el tianguis que se pone los días lunes en la ciudad de Coscomatepec, indagaron que se vende la oreja de tejon, en sustitución del cilantro, sin embargo nuevamente se incurre en un error de determinación ya que lo mencionan como *Peperomia aff. collocata* Trel., que carece de aroma y sabor a cilantro.

Especímenes de herbario examinados

1.- Veracruz, municipio de Soteapan, Ejido Santa Marta, por el Bastonal, altitud 990 msnm, selva alta perennifolia, 30 marzo 1980, flor verde, Coordenadas: 18° 20' 20" L. N.; 94° 53' 25" L. W., F. Ramírez Ramírez No. 753 (herbario XAL).

2.- Veracruz, municipio de Soteapan, arriba de Coyame rumbo a El Bastonal, 700 msnm, 3 julio 1973, con inflorescencia, Col. A. Gómez-Pompa No. 5143 (herbario XAL).

3.- Veracruz, municipio de Mecayapan, 30 marzo 1980 (con inflorescencia) altitud 1050 msnm, Coordenadas: 18° 21' L. N.; 94° 53' L. W. Col. F. Ramírez-Ramírez 758 (herbario XAL).

4.- Veracruz, municipio San Andrés Tuxtla, lindero que separa la comunidad de Tonalli (Loma Caballo) del ejido de Santa Rosa Abata, altitud: 1150 msnm, Coordenadas 18° 31' 24" L. N. y 85° 09' 13" L. W. 24 mayo 2001, Cols. A. Rincón, C. Duran, J. Smith, C. Davidson y M. Velasco



2376 (herbario XAL).

Especímenes respaldo

1.- Veracruz, municipio de Coatepec, comprada en el mercado de la ciudad de Coatepec, procedencia incierta, aunque reemos que de las faldas del volcán Cofre de Perote, 17 abril de 2011, (con inflorescencias) A. Badia P. No. 4 (herbario XAL).

2.- Veracruz, municipio de Altotonga, comprada en el mercado de Altotonga, de procedencia incierta, 21 de mayo 2011 (con inflorescencias). M. Cházaro B., A. Badia P. y H. Narave F. No. 10, 045 (herbario XAL).

3.- Veracruz, municipio de Tlapacoyan, comprada en el mercado de la ciudad de Tlapacoyan, de procedencia incierta, 21 de mayo 2011, (con inflorescencias). M. Cházaro B., A. Badia P. y H. Narave F. No. 10, 049 (herbario XAL).

4.- Veracruz, municipio de Acajete, de El Zapotal bajando a la cascada del Coralillo, barranca del río Chucuyulapa, 2050 msnm, 5 junio 2011, Col. M. Cházaro B., A. Badia y Jerónimo Vázquez R. No. 10, 080 (CHAPA, ENCB, MEXU, XAL, XALU).

5.- Veracruz, municipio de Zongolica, Amatitla (La Quinta), 1207 msnm, 18° 09'123" L. N. y 96° 59'830" L. W. Creciendo en las rocas calizas, con inflorescencia. Cols. H. Oliva R., M. Cházaro B. y A. Badia P. No. 3133 (CORU, XAL y XALU).

6.- Veracruz, municipio de Xalapa, comprada en el Tianguis de la calle Atletas Veracruzanos, ciudad de Xalapa, dicen que es traída de Xico, 1400 msnm, 16 de junio 2011. Col. A. Badia P. No. 20 (CORU, CHAPA, ENCB, MEXU y XAL.).

7.- Veracruz, municipio de Xalapa, comprada en el mercado Jaurgei de la ciudad de Xalapa, de procedencia incierta, 16 junio 2011. Col. J. L. Pacheco No. 1 (CORU, CHAPA, ENCB, MEXU, XAL).

8.- Veracruz, municipio de Acajete, barranca del río Chucuyulapa, cerca cascada de las Golondrinas, 18 junio 2011 (inflorescencia), 1950 msnm, sobre la raíz tabular de un enorme árbol de *Ulmus mexicana*. Cols. M. Cházaro B. y Jorge Gómez No. 10.099 (CHAPA y XAL).

9.- Veracruz, municipio de Xico, 500 m al este del rancho la Xicotera, creciendo sobre el estípote de un helecho arborecente, así como sobre las piedras húmedas, 25 junio 2011. Cols. M. Cházaro B., A. Badia y A. E. Tobías V. No. 10, 106 (herbarios XAL y CORU).

10.- Veracruz, municipio de Las Vigas de Ramírez, comprada en el mercado, de procedencia incierta, aunque nos mencionaron de las barrancas por Tatatila, 8 de enero 2012, Cols. J. Vázquez R., M. Chazaro B. y A. Badia P. No. 5 (herbario XAL).

Recomendaciones

Dado el extenso uso que se hace de la *Peperomia peltiimba*, en las laderas de barlovento del volcán Cofre de Perote, donde todas las plantas en venta, se recogen

poblaciones silvestres, que unas cuantas personas traen de su hábitat y surte a varias marchantas en los tianguis y mercados de la zona central del estado de Veracruz, recomendamos llevar a cabo un estudio del estatus de conservación de esta especie que se usa como condimento en el estado de Veracruz y zona limítrofe de Puebla. Además que se recomienda llevar a cabo plantaciones de najashuio, para que el recurso silvestre no sea diezmado.

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Domingo Canales Espinoza, jefe del área Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, por su apoyo académico y logístico. Al Dr. Isaías Contreras Juárez, de Coatepec, Veracruz, quien hace más de 30 años nos habló del najashuio y quien nos lo enseñó. Agradecemos al maestro Antonio Maruri García, de la Facultad de Biología, de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., a la Dra. Feliza Ramón Farias y M. en C. Héctor Oliva Rivera, de la Fac. de Biología, Universidad Veracruzana, Córdoba, Ver., al M. en C. David Moreno, Biol. Daniela Vergara Rodríguez y Biol. David Jimeno Sevilla, del CITRO, por la valiosa información proporcionada. A las personas que nos acompañaron y ayudaron en el trabajo de campo: Biol. Lorenzo Escandon H., Biol. Apolonia Hernández García, Biol. Pedro Padilla Sánchez, Ana Luz Rodríguez Muslera, Eduardo Antonio Tobías Vázquez, Sr. Ángel Morales (El Zapotal), Sr. Armando Cortes (Puente de Zaragoza).

Referencias

- Brown D. 1978. El jardín en casa. Editorial Blume, Barcelona, España, 248 pp.
- Burger W. 1971. Piperaceae. Flora Costaricensis. Fieldiana Botany 35: 6-78.
- De Ita M, Gálvez C. 1990. Estudio etnobotánico en los tianguis de Coscomatepec, Zongolica y Tequila, Veracruz. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Córdoba, Ver., 152 pp.
- Fuentes F VR, López C LP. 2000. Apuntes para la flora económica de Cuba III. Plantas condimenticias. *Rev. del Jardín Botánico Nacional* (La Habana) 21: 47-70.
- Muñiz M. 2009. Plantas de los senderos del río Pixiquiac, Veracruz. Documento electrónico. SENDAS, A.C. Xalapa, Ver.
- Perry F. 1976. The MacDonald Encyclopedia of Plants & Flowers. MacDonald General Books, London & Sydney, 522 pp.
- Pino I G. 2008. *Peperomias* suculentas del Perú. *Revista Quepo* (Sociedad Peruana de Cactáceas) 22: 72-89.
- Pino G, Klofentein O, Cieza N. 2004. Tres nuevas *Peperomias* suculentas de San Marcos, Cajamarca, Perú. *Revista Quepo* (Lima, Perú) 18: 68-77.
- Rauh W. 1997. A propos de quelques especes interessantes dans le genre *Peperomia*. *Succulentes* (France), 20 annee, numero special pp. 3-32.
- Rodríguez A M, Jiménez M FA, Coombes AJ. 2010. Plantas de importancia económica en el estado de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. Pue., 328 npp.
- Sajaeva, M. & M. Costanzo. 1994. Succulents. The illustrated dictionary. Ed. Cassell, London, 239 pp.
- Sajaeva, M. & M. Costanzo. 2000. Succulent II. The new illustrated dictionary. Le Lettere, Firenze, Italy, 232 pp.
- Vázquez T., M. 2008. Los nombres de las cosas que comemos y otras menudencias Editora del gobierno del estado de Veracruz, Xalapa, Ver., 142 pp.
- Vergara R., D. 2009. El genero *Peperomia* (Piperaceae) en Veracruz, un estudio preliminar. Tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. 204 pp.
- Villers R., L., F. Rojas G. y P. Tenorio L. 2006. Guía botánica del parque nacional Malinche, Tlaxcala- Puebla. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México D. F. 196 pp.



La colección de agaváceas del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Querétaro, México.

Fabiola Magallán Hernández, Beatriz Maruri Aguilar & Emiliano Sánchez Martínez

Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío".

Correo electrónico: carfabios@yahoo.com.mx; bmaruri@concyteq.edu.mx; esanchez@concyteq.edu.mx

Resumen

La colección "Las Agaváceas de Querétaro" fue recientemente establecida dentro del Jardín Botánico Regional de Cadereyta. Pese a su importancia dentro de la flora mexicana, pocos Jardines Botánicos de México y del mundo cuentan con colecciones sistematizadas de esta familia. Este hecho confirma la importancia de esta nueva colección, que fue diseñada considerando criterios taxonómicos y morfológicos. La colección contendrá 36 especies de los géneros *Agave*, *Beschorneria*, *Manfreda*, *Polianthes*, *Prochnyanthes* y *Yucca*, lo que representará aproximadamente al 16% de las especies y 66% de los géneros de México. Actualmente la colección contiene 25 especies documentadas.

Abstract

The Cadereyta Regional Botanical Garden has established recently the "Agavaceae of Querétaro" collection. Even when Agavaceae is an important family of Mexican flora, few Botanical Gardens -in México and around the world- have a documented collection of them. The new collection was designed considering taxonomic and morphologic criteria, and it will have 36 species of the following genera: *Agave*, *Beschorneria*, *Manfreda*, *Polianthes*, *Prochnyanthes* and *Yucca*, which represents respectively 16% and 66% of Mexican species and genera, approximately. At present time, the collection has already 25 documented and introduced species.

Introducción

Los jardines botánicos son considerados como importantes centros de conservación de la biodiversidad, entre otros aspectos, debido a que son instituciones que albergan colecciones de plantas vivas organizadas, documentadas y establecidas con bases científicas (Wyse-Jackson & Sutherland, 2000). Algunos de los objetivos de dichas colecciones son: investigación científica en aspectos como horticultura, sistemática, farmacología y etnobotánica; conservación *ex situ* para programas de restauración ecológica y/o reintroducción de especies; para el cultivo de especies silvestres en grupos de plantas históricas, comestibles, etc. (Vovides & Hernández 2006). El relevante papel de los Jardines Botánicos dentro de la conservación *ex situ* de la flora amenazada (CBD 2011) cobra cada día mayor importancia, dada la pérdida de biodiversidad vegetal, cuya contabilidad -posiblemente subestimada-, es de varios cientos de especies extintas durante los últimos años (Dirzo & Raven 2003).

El Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío" tiene como uno de sus objetivos principales la integración de colecciones de plantas de Querétaro y especialmente del Semidesierto Queretano-Hidalguense (Sánchez & Sanaphre 2009). En éste contexto, se proyectó el diseño y establecimiento de

la Colección de Agaváceas de Querétaro. La colección, además de que contará con todas las especies de Agavaceae registradas para el estado de Querétaro, tiene los siguientes objetivos: dar a conocer la importancia de la familia a través de programas y actividades de educación ambiental, evaluar el riesgo de extinción de las especies, desarrollar investigación enfocada a su conservación, evaluar el potencial de las especies con fines ornamentales y desarrollar protocolos de propagación de especies selectas.

La colección de Agaváceas del Jardín Botánico Regional de Cadereyta en su contexto nacional e internacional

Diversos jardines botánicos de México y del mundo cuentan con colecciones de flora de ambientes desérticos, dentro de las cuales la familia Agavaceae es una de las comúnmente representadas. Se tiene conocimiento de que en México, al menos once jardines botánicos (CBD, 2011) cuentan con ejemplares de la familia en sus colecciones (Cuadro 1). Sin embargo, hay pocas instituciones que tienen conformada una colección específica de la familia, dentro de las que destacan: El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que alberga la Colección Nacional de Agavaceae; el Jardín Botánico del Instituto Tecnológico de Oaxaca "Cassiano Conzatti", que cuenta con un *Agavetum*; y el Jardín Botánico del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), que cuenta con 32 taxa de la familia Agavaceae, ocho de los cuales son nativos.

Tabla 1. Jardines botánicos de México que cuentan con individuos de la familia Agavaceae dentro de sus colecciones.

Jardín Botánico	Estado
Jardín Botánico "Ing. Alberto Carballo A." Antigua Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar".	Chihuahua
Jardín Botánico de Parras (Particular).	Coahuila
Jardín Botánico "Ing. Gustavo Aguirre Benavides", Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.	Coahuila
Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.	Distrito Federal
Jardín Botánico "Aeroméxico".	Distrito Federal
Jardín Botánico de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.	Distrito Federal
Jardín Botánico "Efraím Hernández Xolocotzi", Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León
Jardín Botánico del Instituto Tecnológico de Oaxaca, "Cassiano Conzatti"	Oaxaca
Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío"	Querétaro
Jardín Botánico Tamaulipeco, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.	Tamaulipas
Jardín Botánico del Centro de Investigación Científica de Yucatán.	Yucatán



En el mundo, varios jardines botánicos emblemáticos cuentan con ejemplares de la familia. Entre ellos, el Desert Botanical Garden en Arizona, Estados Unidos de América; los Reales Jardines Botánicos de Kew, en el Reino Unido; el Jardín Exótico de Mónaco, en el Principado homónimo, y el Jardín Botánico de Missouri, en los Estados Unidos de América (CBD 2011).

La familia Agavaceae está conformada por nueve géneros y aproximadamente 300 especies. En México se distribuyen el 100% de los géneros y 217 especies, lo que representa el 75% del total (Rocha *et al.* 2006). En el estado de Querétaro (centro de México), se registra la presencia de seis géneros, 31 especies y cuatro categorías infraespecíficas, haciendo un total de 35 *taxa* (Magallán 1998, Magallán & Hernández 2000). A través de las exploraciones de campo recientes dirigidas por el Jardín Botánico Regional de Cadereyta, se han registrado cinco especies más y un *taxa* infraespecífico, por lo que la colección de agaváceas contendrá 36 especies, 41 *taxa* y seis géneros, únicamente superada en número de *taxa* por el Jardín Botánico del Instituto de Biología (UNAM). De esta forma, la colección representará aproximadamente el 16% de las especies de México y el 66% de los géneros, no obstante de tratarse de una colección regional.

Métodos

El establecimiento de la colección fue planteado en tres etapas anuales: las primeras dos para la introducción de especies del género *Agave*, y la tercera para el establecimiento de los géneros *Beschorneria*, *Manfreda*, *Polianthes*, *Prochnyanthes* y *Yucca*. Los pasos generales para su creación fueron:

- Elaboración de un protocolo con la lista de *taxa* a introducir, sitios de colecta, métodos de colecta y mantenimiento, datos a recabar para su documentación y diseño de la colección con base en elementos de arquitectura del paisaje.
- Gestión de los permisos pertinentes ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Preparación del terreno dentro del Jardín Botánico Regional de Cadereyta.
- Colecta y documentación de los ejemplares listados en el protocolo.
- Introducción de los ejemplares a la colección.
- Introducción de los elementos paisajísticos proyectados.

De manera específica se siguieron los siguientes métodos:

1. Revisión bibliográfica de los trabajos previos sobre las Agavaceae en Querétaro (Zamudio & Sánchez 1995, Magallán 1998, Magallán & Hernández 2000), a fin de enlistar las especies registradas para el estado de Querétaro.
2. Recorridos de campo para identificar las características del hábitat en el que se encontraban y definir los lugares específicos de colecta bajo el principio fundamental de no comprometer con la colecta el estado de conservación del

taxón en su población natural.

3. Solicitud de permisos y documentación a los propietarios o administradores de los predios para la gestión del Aviso de Colecta de Recursos Biológicos Forestales ante la SEMARNAT.

4. Preparación del terreno dentro de las instalaciones del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, siguiendo el diseño elaborado con el programa de arquitectura del paisaje "Realtime Landscaping Architect 2011".

5. Colecta de ejemplares: Todos los ejemplares de la colección fueron colectados en su hábitat. Se identificaron plantas jóvenes, que presentaran un aspecto general saludable, con las variaciones morfológicas típicas de cada *taxon* en condiciones naturales, libres de plagas, enfermedades y sin malformaciones o defectos. Previo a la remoción, se procedió a llenar el formato de colecta con los datos requeridos para la documentación. Se removieron los individuos con ayuda de una barreta, teniendo cuidado de no lastimar las raíces ni las hojas. Una vez colectadas, fueron etiquetadas en un lugar no visible con un marcador indeleble y transportadas al Jardín Botánico.

6. Etapa de cuarentena: Se asignó un área temporal para depositar los ejemplares dentro del Jardín y cumplir un periodo de cuarentena, donde permanecieron a raíz desnuda, tratados con una solución de dimetoato o L-cialotrina para evitar la proliferación de las especies del género *Scyphophorus* entre otras plagas (Servín *et al.* 2006), así como con fungicidas de amplio espectro, como Busán.

7. Introducción a la colección: Una vez que se comprobó que la planta estaba libre de plagas y enfermedades se procedió a introducirla a la colección de acuerdo al diseño establecido, con la aplicación de fertilizantes de iniciación. Las plantas se regaron lo suficiente para mantener humedad moderada en las raíces.

8. Documentación: Comprende la información relacionada con la morfología de la planta, características del hábitat y notas sobre el grado de perturbación, información de las poblaciones, estado fenológico, así como datos geográficos y referencias para aspectos hortícolas y de mantenimiento *ex situ* que serán introducidos en la bases de datos del Jardín Botánico Regional de Cadereyta.

9. Mantenimiento: La colección se inspecciona mensualmente para detectar a tiempo presencia de plagas y/o enfermedades. Anualmente, entre abril y septiembre, se aplican insecticidas según se requiera, en prevención de la presencia de "picudos" (Curculionidae) y otras plagas. Se retiran las hojas secas que están ya prácticamente separadas de la base de la planta y se mantiene limpia la unión del tallo con las raíces. Se aplican riegos de auxilio en caso de sequía prolongada. Constantemente se deshierba manualmente la zona de la colección, especialmente los alrededores de cada planta, para prevenir la presencia de plagas y evitar competencia por luz, agua y nutrientes.

Diseño y concepto de la colección



La colección se organizó bajo criterios taxonómicos y morfológicos, considerando los seis géneros presentes en el estado de Querétaro (*Agave*, *Beschorneria*, *Manfreda*, *Polianthes*, *Prochnyanthes* y *Yucca*) y los grupos propuestos por Gentry (1982) dentro del género *Agave*. Aunque el grupo no es una categoría taxonómica formal, es un instrumento auxiliar para agrupar a las especies bajo criterios morfológicos de manera práctica (García-Mendoza 2007). De esta forma, la colección cuenta con diez zonas, organizadas como se muestra en la Figura 1 y Tabla 2.

El desarrollo de los diseños de la colección de Agavaceae de Querétaro toma en cuenta conceptos básicos de arquitectura del paisaje. Dicha materia propone que para la creación de diseños de este tipo se deben tomar en cuenta los elementos naturales, artificiales y adicionales.

Como parte de los elementos naturales, es necesario tomar en consideración las cualidades compositivas de las plantas, tales como color, forma, textura y aroma. En el caso de las Agavaceae, el color y número aproximado de hojas, la forma y tamaño de la roseta y la apariencia general de la planta son características que sirven como de base para distribuir y acomodar cada *taxa* en la colección. Se considera que el color es la cualidad visualmente más importante desde cualquier ángulo, quedando en segundo término las formas y las texturas.

Estas son algunas de las consideraciones generales en

Tabla 2. Organización de los ejemplares de la colección en las diez zonas diseñadas.

Zona	Género	Grupo
1	<i>Agave</i> subgénero <i>Agave</i>	<i>Salmianae</i>
2	<i>Agave</i> subgénero. <i>Agave</i>	<i>Americanae</i>
3	<i>Agave</i> subgénero <i>Agave</i>	<i>Ditepetalae</i> <i>Rigidae</i> <i>Sisalanae</i>
4	<i>Agave</i> subgénero <i>Littaea</i>	<i>Marginatae</i>
5	<i>Agave</i> subgénero <i>Littaea</i>	<i>Marginatae</i>
6	<i>Agave</i> subgénero <i>Littaea</i>	<i>Marginatae</i>
7	<i>Agave</i> subgénero. <i>Littaea</i>	<i>Filiferae</i> <i>Striatae</i>
7-8*	<i>Agave</i> subgénero <i>Littaea</i>	<i>Polycephalae</i> <i>Striatae</i>
8	<i>Yucca</i>	<i>Treculeanae</i>
9	<i>Beschorneria</i>	
	<i>Manfreda</i>	
10	<i>Polianthes</i>	
	<i>Prochnyanthes</i>	

*Los ejemplares se encuentran encima de las rocas de la zona 7 y 8 (ver Fig. 1).

Diseño de la colección de Agaváceas del Jardín Botánico Regional de Cadereyta

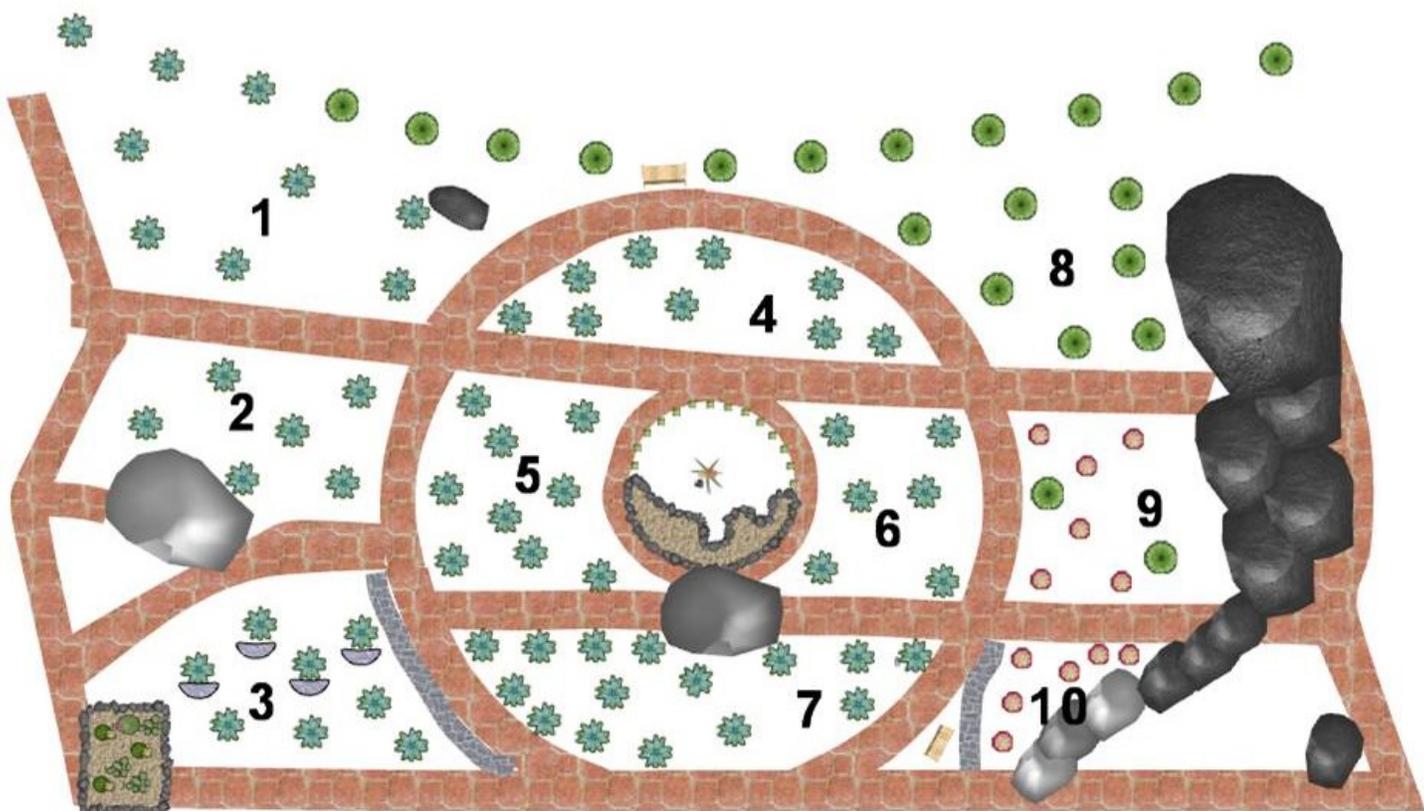


Figura 1. Esquema de la colección de Agaváceas de Querétaro en el Jardín Botánico Regional de Cadereyta.

la elaboración de los diseños:

1. Las plantas que alcanzan mayor talla se colocaron en las partes más altas del terreno, mientras que las de menor talla se colocaron en las zonas más bajas. Esto con el objetivo de tener buena visibilidad de la colección desde cualquier ángulo.

2. Uno de los elementos que se consideraron más importantes para el diseño es el color, por lo que el acomodo de las plantas obedece a crear contrastes entre los diferentes tonos de verde que presentan las Agavaceae. Enseguida, se tuvieron en cuenta la forma de la roseta y el número de hojas, características relacionadas con la apariencia de la planta.

3. La separación entre un individuo y otro dependió del tamaño promedio de la especie: 2 m para las especies de mayor talla, 1,5 m para las especies medianas y 1 m para las especies pequeñas. Las plantas de un mismo taxón, normalmente introducidos por triplicado, se colocaron en forma triangular (una al frente y dos detrás), a fin de brindar una mayor visibilidad al observador (Fig. 2).

4. En el centro de la colección, se diseñó una zona circular que sirve como eje del paisaje y cuya función es captar la atención de los usuarios y crear una división que da orden al diseño.

6. Tanto la forma de la zona central como las circulaciones (caminos que interrelacionan los espacios) presentan líneas visuales curvas que crean una sensación de relajación y fomentan la curiosidad del observador (Fig. 3).

Estado actual y perspectivas de la colección “Las Agaváceas de Querétaro”

La colección cuenta con 24 especies del género *Agave* y una del género *Yucca*. En total se exhiben 30 taxones, considerando las categorías infraespecíficas. Las especies ya introducidas se enlistan en la tabla 3. Cabe resaltar que durante las exploraciones de campo se ha documentado la presencia y distribución de *taxa* no registrados anteriormente, que se enlistan como “sp.”, algunos de ellos probablemente especies nuevas (Fig. 4 y 5).



Figura 2. Ejemplares de *Agave garcia-mendozae* acomodados en forma triangular dentro de la colección. (Autor: F.M. Hernández).



Figura 3. Vista general de la colección de Agaváceas de Querétaro. (Autor: F.M. Hernández).

Tabla 3. Lista de especies colectadas y actualmente formando parte de la colección.

Grupo	Taxa
Salmianae	<i>Agave gentryi</i> Ullrich
	<i>Agave mapisaga</i> Trel.
	<i>Agave salmiana</i> B. Otto ex Salm-Dyck ssp. <i>crassispina</i> (Trel.) Gentry
	<i>Agave salmiana</i> B. Otto ex Salm-Dyck var. <i>ferox</i> (K. Koch.) Gentry
	<i>Agave salmiana</i> B. Otto ex Salm-Dyck var. <i>salmiana</i> B. Otto ex Salm-Dyck
	<i>Agave</i> sp. nov.
Americanae	<i>Agave americana</i> L. var. <i>americana</i> L.
	<i>Agave americana</i> L. var. <i>marginata</i> Trel.
	<i>Agave americana</i> L. ssp. <i>protamericana</i> Gentry
	<i>Agave asperima</i> Jacobi ssp. <i>potosiensis</i> (Gentry) Ullrich
Ditepetalae	<i>Agave applanata</i> Koch ex Jacobi
	<i>Agave angustifolia</i> Haw. var. <i>rubescens</i> (Salm-Dyck) Gentry
Rigidae	
	<i>Agave weberi</i> Cels ex Poiss.
Sisalanae	
Marginatae	<i>Agave garcia-mendozae</i> Galván & L. Hern.
	<i>Agave lechuguilla</i> Torr.
	<i>Agave xylonacantha</i> Salm-Dyck
Marginatae	<i>Agave albomarginata</i> Gentry
	<i>Agave doctorensis</i> L. Hern. & Magallán
	<i>Agave lophanta</i> Schiede
Marginatae	<i>Agave difformis</i> A. Berger
	<i>Agave heteracantha</i> Baker
	<i>Agave funkiana</i> Koch & Bouché
Filiferae	<i>Agave filifera</i> ssp. <i>filifera</i> Salm-Dyck
	<i>Agave striata</i> ssp. <i>striata</i> Zucc
	<i>Agave striata</i> Zucc.
	<i>Agave</i> sp. 1
Striatae	<i>Agave</i> sp. 2
Polycephalae	<i>Agave celsii</i> Hook.
	<i>Agave tenuifolia</i> Zamudio et E. Sánchez
Treculeanae	<i>Yucca filifera</i> Chabaud





Figura 4. *Agave* sp.1. Especie perteneciente al grupo Striatae con afinidad a bosques de *Juniperus*.



Figura 5. *Agave* sp.2. Especie perteneciente al grupo Striatae con afinidad al matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, en el Estado de Querétaro.

Durante la tercera etapa se coleccionarán y documentarán 11 especies más (Tabla 4), por lo que la colección de Agavaceae del Jardín Botánico Regional de Cadereyta contendrá todas las especies de Agavaceae registradas para el estado de Querétaro.

La investigación asociada a la colección se ha enfocado en varios temas: En primer término se ha documentado la distribución en Querétaro y México de las especies de Agavaceae con información proveniente de salidas exploratorias, de revisión de ejemplares de herbario y de bases de datos como la REMIB (Red Mundial de Información sobre Biodiversidad) de la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Se ha obtenido información de campo sobre las características del hábitat de cada *taxa* y se ha documentado su abundancia a partir de revisiones bibliográficas. Todo ello ha servido de base para identificar especies y regiones

Tabla 4. Lista de especie a recolectar durante la tercera etapa.

Taxa
<i>Beschorneria rigida</i> Rose
<i>Manfreda guttata</i> (Jacobi & Bouché) Rose
<i>Manfreda scabra</i> (Ortega) McVaugh
<i>Manfreda</i> sp.
<i>Polianthes geminiflora</i> (Llave) Rose
<i>Polianthes sessiliflora</i> (Hermsl.) Rose
<i>Polianthes</i> sp.
<i>Prochnyanthes mexicana</i> S. Watson
<i>Yucca queretaroensis</i> Piña
<i>Yucca</i> sp. 1
<i>Yucca</i> sp. 2

de Querétaro con prioridades de conservación (Magallán et al. 2010). Las especies con prioridades de conservación se identificaron a través de la evaluación de su forma de rareza (Rabinowitz 1981) y las regiones se evaluaron a través del número de taxones y endemismos.

Una de las especies que se identificó con prioridades de conservación fue *Yucca queretaroensis* (Fig. 6), debido a que presenta un rango de distribución restringido y especificidad de hábitat. Actualmente, el Jardín Botánico Regional de Cadereyta dirige un proyecto de investigación financiado por la CONABIO, que tiene como objetivos generales evaluar el estado de conservación y uso de esta especie, conocer los riesgos y amenazas de sus poblaciones; analizar y evaluar la pertinencia de incluirla en alguno de los Apéndices de la CITES y evaluar la pertinencia de cambiar el estatus de la especie en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con base en el Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de Plantas en México.

Los trabajos relacionados con la colección también han permitido identificar taxones cuyas características morfológicas, de distribución y de hábitat no coinciden con los de alguna especie descrita. La revisión de ejemplares de herbario y de bibliografía han sido elementos clave para identificar taxonómicamente a las especies, y en su caso describir nuevas especies.

Finalmente, y como parte clave de la investigación asociada a la colección, se han identificado especies con importancia en términos de su conservación o con potencial ornamental, para las cuales se desarrollarán protocolos de propagación.

Conclusiones

Se destaca la importancia de la colección de Agaváceas del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, en su contexto local, regional, nacional e internacional. Desde el punto de vista local y regional, la colección permitirá el desarrollo de



programas de educación ambiental para el conocimiento y conservación de sus especies. En su contexto nacional, la colección se constituirá como la segunda en importancia por el número de taxa y la documentación de los ejemplares, únicamente después de la colección del Jardín Botánico del Instituto de Biología (UNAM). En su contexto internacional, la colección tendrá una adecuada representación de las agaváceas de México.

A pesar de que los trabajos para la colecta y documentación de los ejemplares de la colección dieron inicio en 2010, se han desarrollado ya líneas de investigación en relación a estudios de conservación, taxonomía y propagación.

Referencias

- Convention on Biological Diversity (CBD). 2011. Global Strategy for Plant Conservation. México. <http://www.cbd.int/doc/world/mx/mx-ex-bg-en.pdf>
- Dirzo R, Raven P. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 28:137-67.
- García-Mendoza, A. 2007. Los agaves de México. *Ciencias* 87:14-23.
- Gentry H. 1982. Agaves of continental North America. The University of Arizona Press. E.U.A. 671 p.
- Magallán F. 1998. Las Agaváceas de Querétaro. Tesis (licenciatura). Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro. México.
- Magallán F, Hernández L. 2000. La familia Agavaceae en el Estado de Querétaro, México. *Bol. Soc. Bot. México* 66: 103-112.
- Magallán F, Hernández L, Sánchez E, Maruri B, Hernández M, Torres L. 2010. La diversidad de la familia Agavaceae en Querétaro: prioridades para su conservación. En: Rodríguez, A., O. Vargas, G. Vargas, M. Harker y A. Monroy (Eds.). *Memorias del XVIII Congreso Mexicano de Botánica*. Guadalajara, Jal. México. p. 32.
- Rabinowitz D. 1981. Seven forms of rarity. In: *The biological aspects of rare plants conservation*. H. Synge (Eds). John Wiley & Sons, New York. p. 205-217.
- Rocha M, Goog-Ávila S, Molina-Freaner F, Arita H, Castillo A, García-Mendoza A, Silva-Montellano A, Gaut B, Souza V, Eguiarte L. 2006. Pollination Biology and adaptive radiation of Agavaceae with special emphasis on genus *Agave*. *Aliso* 22: 329-344.
- Sánchez E, Sanaphre L. 2009. Plan Integral de Manejo del Jardín Botánico de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío". Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. México. 52 p.
- Servín R, Tejas A, Montoya M, Robert M. 2006. *Scyphophorus acupuntatus* Gyllenha (Coleoptera: Curculionidae) como potencial insecto – plaga de *Yucca valida* Brandegees en Baja California Sur, México. *Folia Entom. Mex.* 45: 1-17.
- Vovides A, Hernández C. 2006. Concepto y tipos de jardines botánicos. En: Lascurain M, Gómez O, Sánchez O, Hernández CC (eds.) *Jardines Botánicos. Conceptos, operación y manejo*. Asociación Mexicana de Jardines Botánicos. Publicación Especial No. 5.
- Wyse-Jackson P, Sutherland L. 2000. International Agenda for Botanic Gardens in Conservation. Botanic Gardens Conservation International, U.K.
- Zamudio S, Sánchez E. 1995. Una nueva especie de *Agave* del subgénero *Littaea* (Agavaceae) de la Sierra Madre Oriental, México. *Acta Bot. Mex.* 32: 47-52.



Pintura de maguey por J(<http://www.forofantasiasmiguel.com>)

Método sencillo para observar escamas foliares en *Tillandsia* spp. (Bromeliaceae)

K. V. García-Cruz, C. T. Hornung-Leoni* & M.A. Segura

Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

* Correo electrónico: clauhl@gmail.com, hleoni@uaeh.edu.mx

Las *Tillandsias* o “plantas del aire” pertenecen a la familia Bromeliaceae, subfamilia Tillandsioide, son generalmente epifitas, aun cuando hay terrestres y saxícolas (crecen sobre rocas), aunque otros géneros de la familia pueden absorber la mayor parte del agua y nutrientes disueltos a través de las raíces, en el género *Tillandsia* las raíces son solo de soporte y fijación con la superficie de adhesión. Como característica particular, este género presenta estructuras especializadas para obtener el agua y nutrientes a partir de la neblina o rocío, y del mismo aire. A estas estructuras especializadas se les conoce como escamas o tricomas peltados y pueden estar presentes en las hojas, pedúnculo, así como en brácteas y sépalos (Benzing 2000), dándole un aspecto grisáceo que las caracteriza.

El género *Tillandsia*, abarca alrededor de 500 especies (Luther 2008) dentro de las que se encuentra *T. usneoides* L. (Fig.1), como especie característica de esta descripción, que presenta escamas o tricomas en toda la planta. Otros géneros de la familia, aunque presentan dichas estructuras, tienen diferente grado de desarrollo e incluso pueden no conducir agua mediante un sistema activo (Benzing 1990).

El tricoma peltado (Fig. 2) es una estructura pluricelular epidérmica en forma de uña o embudo y este se ensancha en el parénquima del mesófilo. En *Tillandsia* este tricoma (Fig. 1) está conformado por una cabeza discoidal o escudo que está constituido por cuatro células centrales vacías (muertas) las cuales son del mismo tamaño. Este escudo central está rodeado por células periféricas que se disponen en forma de anillo, cada una formada por dos veces más células que el anillo anterior y en la parte más externa del escudo hay células alargadas que conforman el ala de la escama la cual puede ser simétrica o asimétrica (Brighigna 1990). Esta estructura contiene más del doble del número de células presentes en el anillo más externo (Benzing 2000).

Como se mencionó anteriormente, la función de dichos tricomas peltados o escamas, es la conducción del agua del rocío o neblina, que es capturada a través de las células del ala del tricoma e inmediatamente pasa a las células vacías del escudo (células centrales) mediante absorción simple, pues al carecer de protoplastos, debido a que son células muertas, no tienen la capacidad de ósmosis, pero se llenan de agua (hidratan). Hacia el interior del tricoma, se encuentran las células del pie, las cuales funcionan como una bomba de aspiración,

absorbiendo el agua desde el exterior, para luego ser transportado al interior de los tejidos de la hoja (Benzing 1980, Brighigna 1990).

La evidencia más resaltante de la presencia de escamas, es la coloración grisácea o blancuzca de la planta, y dependiendo de la densidad de las mismas, y puede observarse a simple vista o con la ayuda de una lupa; sin embargo, para realizar observaciones detalladas de las células que componen la escama es necesario extraerla con la ayuda de un microscopio estereoscópico y posteriormente ver los detalles en el microscopio óptico. En algunos trabajos con este género se han empleado métodos más elaborados. En el estudio de la anatomía foliar de 14 ejemplares de la subfamilia Bromelioideae, 15 Tillandsioideae y 2 de Pitcairnioideae, Derwidué y González (2010) obtuvieron una buena resolución de las escamas foliares, y su método consistió en fijar el material de estudio con FAA (formaldehído/ac. Acético/alcohol), la inclusión en parafina y cortes con un micrótopo rotativo según la técnica de Johansen (1940), la tinción se hizo con safranina-astra blue. En otro estudio sobre la anatomía foliar de *Tillandsia complanata* emplearon un métodos de tinción simple (FAA y safranina + alciam blue), con montaje en glicerina (Hornung-Leoni 2011).

A pesar de que existen pocos estudios recientes sobre la morfología de las escamas de tillandsias, y dado que la mayoría de los trabajos presentan una metodología que requiere de equipo sofisticado y métodos de tinción que pueden durar varios días, se planteó un método sencillo, económico y rápido para la observación de escamas peltadas. Este método se propone como una alternativa para la observación de las escamas superficiales, y en caso de requerir cortes del material deberá ser montado en glicerina o parafina como lo han realizado estudios previos.

A continuación se describe el método propuesto para la observación y descripción de las escamas:

El tricoma se extrajo de la hoja con ayuda de una aguja de disección y se observó en un microscopio estereoscópico para una mayor precisión. Se empleó el método de tinción simple con safranina diluida; las cantidades utilizadas fueron: agua destilada (5 ml) + safranina al 1% (aprox. 2 gotas) y se dejó actuar por 30 segundos. La escama teñida es trasladada a una cápsula de Petri con agua destilada para quitar el exceso de colorante por aproximadamente por un minuto; luego se pasan las escamas a un portaobjetos con una gota de agua destilada como medio y se sella con Bálsamo de Canadá alrededor del cubreobjeto. Posteriormente la lámina es observada en el microscopio óptico en campo claro. Es importante señalar que este método es sencillo y las células se destacan lo suficiente para su descripción y no pierden su coloración en meses.

Las escamas varían en forma y tamaño entre especies, por lo que es recomendable observarlas en su totalidad en dos aumentos (10x y 40x) según sea el caso, las escamas de *T. usneoides* (Fig.1) son grandes en comparación con otras. En la figura 2 se puede observar el tricoma peltado *T. usneoides* L. que es una de las bromelias con mayor



Figura 1. Ejemplar de *Tillandsia usneoides* en floración. Nótase la abundancia de escamas en las hojas, las cuales le dan una apariencia cinérea (grisácea) a la planta. (Autor: K.V. García-Cruz)

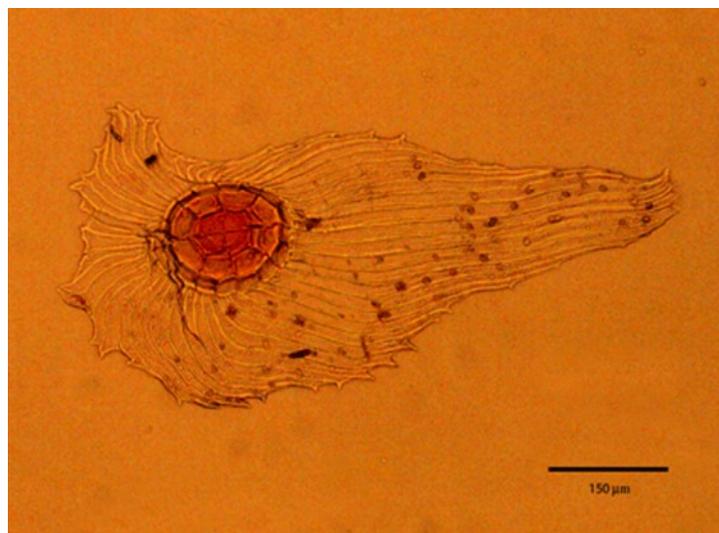


Figura 2. Detalle del tricoma foliar de *Tillandsia usneoides*; a) células del escudo (centrales), b) células periféricas (rodeando el escudo), c) células del ala (células largas y asimétricas).

distribución en el continente. Es importante señalar que esta especie tiene las células del ala más largas en comparación con otras "tillandsias", sus escamas son asimétricas y en el centro se logra distinguir claramente las cuatro células del disco, seguida por dos hileras de las células de la periferia.

Este trabajo preliminar forma parte de los estudios que se están realizando en el Centro de Investigaciones Biológicas (UAEH), sobre las escamas foliares de especímenes procedentes de diversas zonas del estado de Hidalgo. El material colectado se encuentra depositado en el herbario del Centro de Investigaciones Biológicas (HGOM) de la Universidad Autónoma del estado del Hidalgo.

Agradecimientos

Este trabajo cuenta con el apoyo de Promep (Programa de Mejoramiento del Profesorado) obtenido por la segunda autora con el proyecto "Distribución de las Bromeliaceae del Estado de Hidalgo".

Referencias

- Benzing DH. 1980. The biology of the Bromeliads. Mad river press, eureka printing company. Edit. Calif, USA, 68 pp.
- Benzing DH. 1990. General biology and related biota. Vascular Epiphytes. Cambridge University Press, 104 pp.
- Benzing DH. 2000. Bromeliaceae profile of an Adaptive Radiation. Cambridge University Press. 690 pp.
- Brighigna L. 1990. Le Tillandsie: plante de l'aria. Ottobre, 43 pp.
- Derwidué F., González AM. 2010. Anatomía foliar en Bromeliaceae del nordeste Argentino y Paraguay. *Bonplandia* 19: 153-173.
- Hornung-Leoni CT. 2011. Anatomía foliar de *Tillandsia complanata* Benth. *Pittieria* 35: 133-142
- Johansen DA. 1940. *Plant microtechnique*. MacGraw-Hill. New York.
- Luther HE. 2008. An alphabetic list of bromeliad binomials. 11. ed. Bromeliad Society International. Sarasota, Florida, USA. 110 pp.



ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Estudios citológicos en *Echinopsis albispinosa* (Cactaceae)

A. R. Andrada, V. de los A. Páez, M. E. Lozzia & N. B. Muruaga

Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251. (4000) Tucumán, Argentina.

Correo electrónico: rubenfml@yahoo.com.ar

Resumen

Las cactáceas son importantes en el Continente Americano, en regiones áridas y semiáridas, con una densidad mayor en los trópicos. En la Argentina se citan 37 géneros y 210 especies. Estudios citológicos se han realizado principalmente en especies del Norte y Centroamérica y escasamente en taxones sudamericanos. En este trabajo se estudia citogenéticamente a *Echinopsis albispinosa*, especie endémica de las provincias de Salta y Tucumán (Argentina), y se dan a conocer, por primera vez los números cromosómicos, gamético y somático, y el cariotipo de la especie. El análisis mitótico reveló un cariotipo simétrico y los estudios meióticos mostraron un número gamético de $n=11$ y escasas irregularidades. Se evaluó la viabilidad de los granos de polen. Se destaca la importancia de los estudios cariotípicos en la taxonomía de la familia y la ausencia de poliploidía en el género.

Palabras claves: Cactaceae, *Echinopsis albispinosa*, cariotipo, meiosis, viabilidad de polen.

Summary

Cacti are important in arid and semi-arid regions of the American continent, with a higher density in the tropics. In Argentina 37 genus and 210 species are cited. Cytological studies mainly in species from North and Central America were carried out but cytogenetics research has been scarce for South American taxa. In this work *Echinopsis albispinosa*, an

endemic specie from Salta and Tucumán (Argentina), was studied cytogenetically and for this species both the gametic and somatic chromosome numbers and the karyotype were described for the first time. The mitotic analysis showed a symmetric karyotype and the meiotic studies revealed a gametic number of $n = 11$ with scarce irregularities. The pollinic viability was evaluated. The importance of the karyotypes in taxonomy of the Cactaceae and absence of polyploidy in the genus were emphasized.

Key word: Cactaceae, *Echinopsis albispinosa*, karyotype, meiosis, pollinic viability.

Introducción

La familia Cactaceae se distribuye en el Nuevo Mundo desde el oeste y sur de Canadá hasta la Patagonia en la Argentina (Kiesling & Ferrari 2005). Es típica de regiones áridas y semiáridas, aunque también está representada en zonas tropicales y subtropicales. Las dos áreas de mayor densidad se encuentran en los trópicos (Kiesling et al. 2011).

Las Cactaceae presentan tallos perennes, suculentos y fotosintéticos, hojas transformadas en espinas que se sitúan en yemas axilares, las que a su vez se disponen en estructuras modificadas, denominadas areolas (Wallace & Gibson 2002). Esta familia tradicionalmente se divide en tres subfamilias: Pereskioideae, Opuntioideae y Cactoideae (Schumann 1898), Wallace (1995), Nyffeler (2002) y Anderson (2001) sugieren una cuarta subfamilia Maihueñoideae.

Las particularidades morfológicas de la familia son apoyadas por evidencias moleculares. Se describe una inversión de 6 kb con respecto al resto de las plantas (excepto las Chenopodiaceae) en el orden de secuencias del genoma plastídico, que involucra los genes *atpE*, *atpB* y *rbcl* (Nobel 2002). Nyffeler en el mismo año, realizó análisis de parsimonia en gaps del intrón *trnK* (denominado: *trnK/matK*); sus resultados fueron concluyentes en sostener la monofilia de la familia Cactaceae y particularmente de la subfamilia Cactoideae.

Wallace & Cota (1996) confirmaron el origen monofilético de las Cactoideae, mediante el descubrimiento de una delección en un intrón de aproximadamente 700 pb al estudiar el gen plastídico *rpoC1*.

La subfamilia Cactoideae contiene aproximadamente 80% de las especies y reúne a cactus con variados tipos de hábitos: árboles, arbustos, hierbas, trepadores y/o epifitas de tallos generalmente no segmentados, globosos a columnares y areolas carentes de gloquidios (Kiesling & Ferrari 2005). A pesar de su monofilia, el agrupamiento de los géneros en diferentes tribus u otras divisiones taxonómicas se vuelve problemático, porque muchos caracteres vegetativos han evolucionado independientemente en linajes divergentes; estos casos de convergencia evolutiva producen confusión en los tratamientos taxonómicos (Cota y Wallace 1996).

El género *Echinopsis* Zucc. (Cactoideae) se distribuye desde el sur de Brasil, Uruguay y Bolivia y en la Argentina hasta la provincia de Río Negro (Kiesling et al. 2011). Kiesling (1999) para este último país cita 9 especies, de las cuales 5 son endémicas.



En la bibliografía, autores europeos incluyen en *Echinopsis* a los géneros *Trichocereus*, *Lobivia* y *Setiechinopsis*; investigadores argentinos no comparten este criterio, manteniéndolos como géneros separados (Kiesling & Meglioli 2003).

Echinopsis albispinosa K. Schum. (Fig. 1) endémica de la Argentina, crece en las provincias de Salta y Tucumán, entre los 500 -1000 m. s. n. m. (Kiesling et al. 2011). Es una hierba suculenta que se caracteriza por presentar un tallo cilíndrico hasta de 10 cm de alto x 4-10 cm de diámetro, costillas (12-14), espinas gruesas, 5-9 radiales, adpresas, levemente arqueadas hacia el tallo y 1 central, erecta, con flores grandes (20 cm de largo) blancas.

En cactáceas, los estudios citológicos provienen en su mayoría de especies de Norteamérica. En el caso de las sudamericanas estos estudios son exigüos. El número básico propuesto es $x = 11$ y la mayoría de las especies son diploides, $2n = 22$ (Katagiri 1953, Remski 1954, Cota y Wallace 1995, Bandyopadhyay y Sharma 2000, Palomino y Heras 2001, Rebman y Pinkava 2001, Ortolani et al. 2007, Las Peñas 2007, Negrón-Ortiz 2007, Las Peñas et al. 2008, Castro 2008). Se ha registrado poliploidía en ciertos géneros; en algunas especies de *Opuntia* Mill. se presentan niveles de ploidía hasta de $2n = 8x = 88$ cromosomas (Weedin y Powell 1978, Kiesling 1998, Palomino y Heras 2001) y especies de *Mammillaria* Haw con $2n = 24x$ (Pinkava et al. 1973). La bibliografía da ejemplos de números cromosómicos poco frecuentes como $2n = 34$ en una variedad de *Schlumbergera truncata* (Haworth) Moran (Ortolani et al. 2007) que sería un taxón triploide con una trisomía ($2n = 3x + 1$).

En el género *Echinopsis* se conocen solamente 10 recuentos cromosómicos que informan un número somático de $2n = 22$ (Stockwell 1935, Fedorov 1969, Das & Mohanty 2006, Boyle & Idnurm 2001, Castro 2008, Las Peñas et al. 2009).

El objetivo propuesto en el presente trabajo es aportar información citogenética para el conocimiento del género *Echinopsis* y particularmente de *E. albispinosa*, mediante estudios cariológicos mitóticos y meióticos y la determinación de la viabilidad del polen.

Materiales y métodos

Las plantas fueron recolectadas en la localidad de San Vicente, Dpto. Trancas, provincia de Tucumán (Argentina) en el período 2008-2010 y cultivadas en el Jardín Botánico de la Fundación Miguel Lillo. Los estudios mitóticos se realizaron en ápices radiculares jóvenes (4 mm) pretratados en 8 hidroxiquinoleína 0,002 M durante 24 horas a 4°C.

Para el análisis cariotípico se analizaron 7 placas metafásicas, donde se midieron los siguientes parámetros: longitud total (c), longitud de brazo corto (s) y brazo largo (l), y mediante la determinación del índice centromérico (lc) se estableció la morfología de los cromosomas según Levan et al. (1964).

Los estudios meióticos se realizaron en anteras jóvenes; la fijación, hidrólisis y coloración fue la misma tanto para



Figura 1. *Echinopsis albispinosa* y detalles de individuo en flor. (Autor: A. R. Andrada)

la mitosis como para la meiosis. Se fijó en alcohol etílico - ácido acético 3:1, se coloreó con orceína acética al 2 % previa hidrólisis en HCl 1N durante 15 minutos a 60°C. Las micrografías se obtuvieron con una cámara Moticam 1000 (1,3 M Pixel) conectada a un microscopio Nikon Eclipse E200.

Resultados

Mitosis

Echinopsis albispinosa presenta número mitótico de $2n = 22$ (Fig. 2A) y un cariotipo simétrico con una fórmula cariotípica de 11m. Se registró un descenso gradual en el tamaño de los cromosomas (Figs. 2B y 2C); los valores obtenidos se observan en la Tabla 1.

Meiosis

Las células madre de polen (CMP) son relativamente grandes con un diámetro promedio de 60 μm aproximadamente. El número haploide registrado es $n = 11$ II bivalentes (Figs. 3A, 3D y 3H). En diacinesis y MI

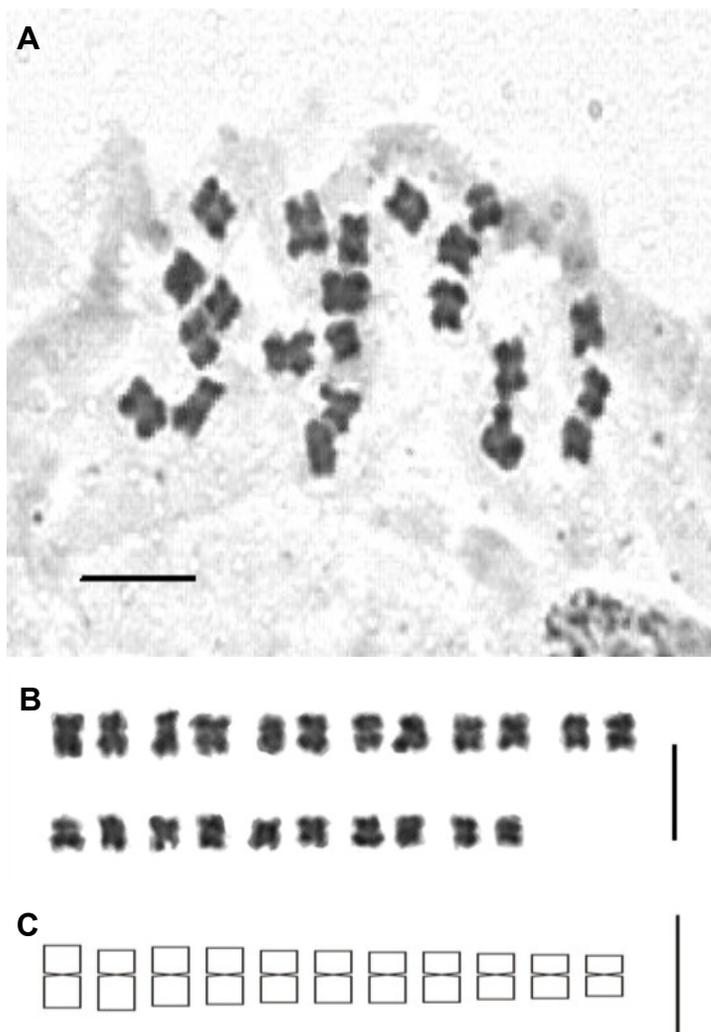


Figura 2. Célula metafásica con 2n = 22 cromosomas (A), cariograma (B), y idiograma (C); escala 6 µm.

se observaron los 11 II, 5 abiertos y 6 cerrados (Fig. 3A), evidentes en la placa ecuatorial metafásica (Fig. 3B); Al generalmente regulares, a veces con formación de puentes de cromatina (Fig. 3C). En TI (Fig. 3D) se observan en cada polo los once cromosomas y sus cromátidas, además de los nucleolos. La MII es generalmente regular, a veces con cromosomas que se adelantan en la migración hacia los polos (Fig. 3E), cromosomas fuera de placa (Fig. 3F) y en ocasiones falta de coorientación (Fig. 3G); las AII y TII generalmente son regulares aunque puede continuar la falta de coorientación observadas con anterioridad; la formación de tétradas es regular.

La viabilidad de los granos de polen es de un 97% (Fig. 3I) los granos inviables son de tamaño pequeño y comprimidos.

Discusión y conclusiones

Algunos autores mencionan que las Cactáceas son de origen reciente (Gibson & Nobel 1986, Cota & Wallace 1996), que se caracterizan por tener cariotipos simétricos, con cromosomas metacéntricos, en la mayoría de los géneros y especies; por ejemplo en *Echinocereus* Engelm., *Nyctocereus* (A. Berger) Britton y Rose y *Myrti-*

Tabla 1. Abreviaturas: c longitud total; l longitud brazo largo; c longitud brazo corto; lc. Índice centromérico.

c	l	s	lc
2,6±0,6	1,384±0,284	1.224±0,324	m
2,5±0,5	1,484±0,384	1,08±0,18	m
2,456±0,456	1,304±0,204	1,152±0,252	m
2,352±0,352	1,236±0,136	1,016±0,116	m
2,162±0,162	1,161±0,061	1,001±0,101	m
2,165±0,165	1,176±0,076	0,989±0,089	m
2,114±0,09	1,176±0,076	0,858±0,042	m
2,09±0,114	1,152±0,052	0,938±0,038	m
1,898±0,102	0,99±0,11	0,909±0,09	m
1,8±0,2	1,03±0,07	0,81±0,09	m
1,692±0,37	0,898±0,002	0,798±0,34	m

llocactus Console (Grimaldo-Juárez et al., 2001).

Los resultados obtenidos revelaron que *Echinopsis albispinosa* es un diploide con 2n = 22 y un número gamético de n = 11 II, que coincide con el número básico x = 11 de la familia Cactaceae (propuesto por Pinkava & Mcleod 1971, Ross 1981, Cota & Wallace 1995, Las Peñas et al. 2008). La fórmula cariotípica consta de 11 cromosomas metacéntricos y un rango de longitudes cromosómicas de 1,8 a 2,6 µm. Por otro lado, no se observaron satélites como menciona Las Peñas et al. (2009) para *E. tubiflora* y otras especies de cactáceas en las cuales también se describieron cariotipos con cromosomas submetacéntricos. El apareamiento meiótico bivalente fue normal y las irregularidades (puentes de cromatina, cromosomas rezagados y adelantados, falta de coorientación) se presentan en porcentajes despreciables que no afectan a la segregación cromosómica normal, al desarrollo de las tétradas y a la viabilidad (elevada) de los granos de polen. Se garantiza la reproducción sexual, a través de las semillas, como principal modo de propagación de la especie.

Aunque la poliploidía jugó su rol en el desarrollo evolutivo de los géneros *Opuntia* y *Mammillaria* (Weedin & Powell 1978, Kiesling 1998, Palomino & Heras 2001) y la aneuploidía en *Schlumbergera* (Ortolani et al. 2007), en *Echinopsis*, pareciera estar ausente, tomando en cuenta que los recuentos cromosómicos obtenidos hasta el momento fueron de 2n = 22 cromosomas e incluyendo la especie tratada en el presente estudio, donde se observa que aparentemente hay una tendencia hacia un único número básico de x = 11.

Coincidimos en que la mayoría de los estudios citológicos en Cactaceae se basan solamente en recuentos cromosómicos (Ross 1981), por lo que hay una carencia de estudios cariotípicos detallados (Las Peñas et al. 2008). El conocimiento de las cactáceas en este campo, nos permitirá tener una visión más amplia en cuanto a los aspectos evolutivos y citotaxonó-



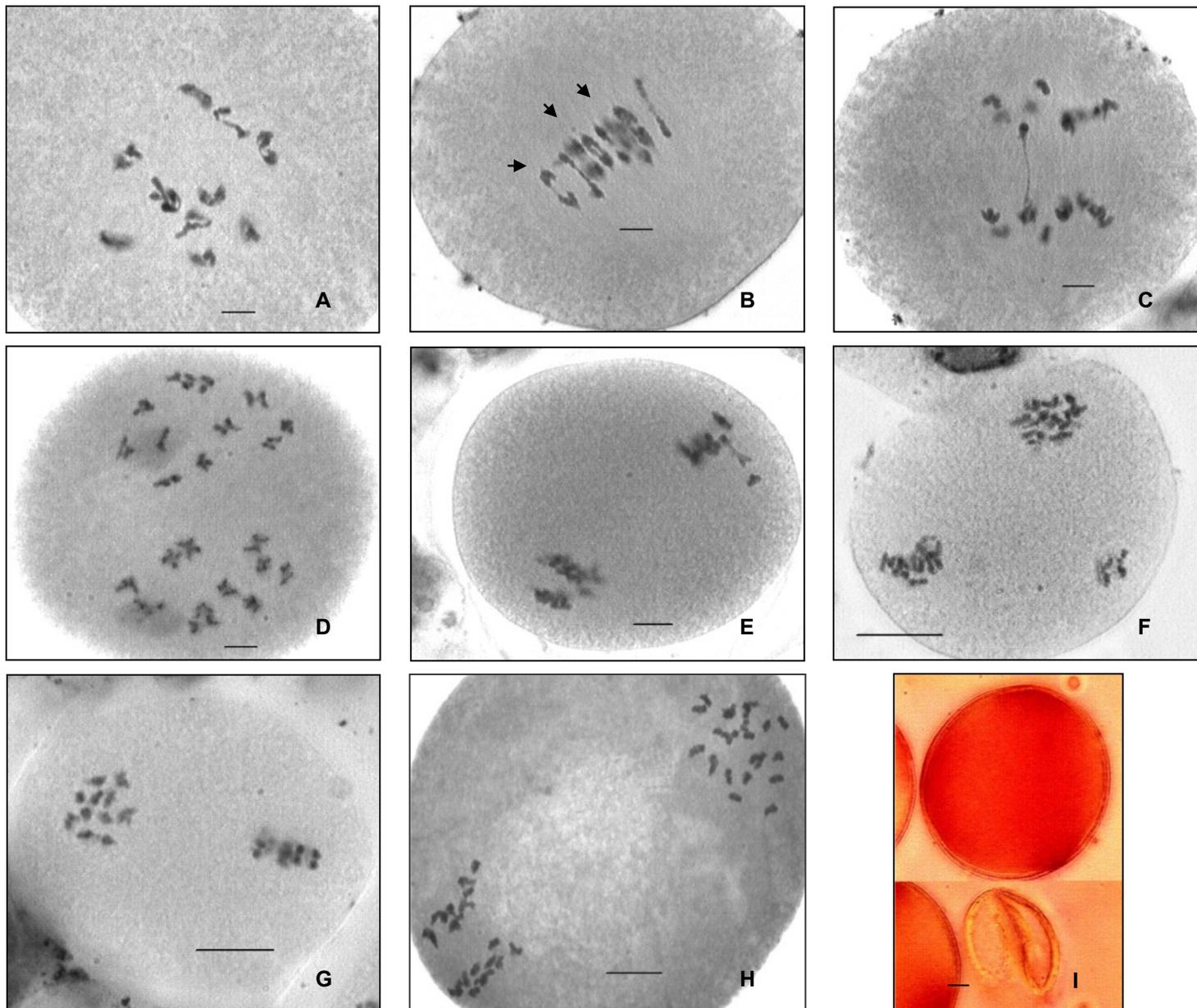


Figura 3. *Echinopsis albispinosa*: Diacinesis $n = 11$ (A), metafase I donde se visualizan algunos bivalentes cerrados (B), anafase I con puente de cromatina (C), TI $n = 11$ cromosomas (D), metafase II con cromosomas adelantados (E), M II con cromosomas separados de las placas ecuatoriales (F), MII y All sin co-orientación respectivamente (G y H), granos de polen viable e inviable (I). Figs. A-E escala = $6\mu\text{m}$; Figs. F-I escala = $10\mu\text{m}$.

micós dentro de la familia.

Referencias

- Anderson EF. 2001. Classification of Cacti. In, *The Cactus Family*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Boyle TH, Idnurm A. 2001. Physiology and genetics of self-incompatibility in *Echinopsis chamacereus* (Cactaceae). *Sex. Plant Reprod.* 13: 323-327.
- Bandyopadhyay B, Sharma A. 2000. The use of multivariate analysis of karyotypes to determine relationships between species of *Opuntia*. *Caryologia* 53: 121-126.
- Castro JP. 2008. Números cromossômicos em espécies de Cactaceae Ocorrentes no Nordeste do Brasil. Dissertação Mestrado em Agronomia - Universidade Federal da Paraíba-Centro de Ciências Agrárias, Areia.
- Cota JH, Wallace RS. 1995. Karyotypic studies in the genus *Echinocereus* (Cactaceae) and their taxonomic significance. *Caryologia* 48: 105-122.
- Cota JH, Wallace RS. 1996. La citología y la sistemática molecular en la familia Cactaceae. *Cact. Suc. Mex.* 41: 27-46.
- Das AB, Mohanty S. 2006. Karyotype Analysis and *In Situ* Nuclear DNA Content in Seven Species of *Echinopsis* Zucc. of the Family Cactaceae. *Cytologia* 71: 75-79.
- Gibson AC, Nobel PS. 1986. *The Cactus Primer*. Harvard University Press Cambridge Massachusetts. U.S.A.
- Grimaldo-Juárez O, García-Velázquez A, Ortiz-Cerecero J, Ruiz-Posadas LM. 2001. Características cariotípicas de seis genotipos de Pitahaya (*Hylocereus* spp.). *Rev. Chapingo Ser. Hort.* 7: 177-195.
- Katagiri S. 1953. Chromosome numbers and polyploidy in certain Cactaceae. *Cact. Succ. J.* 25: 141-142.
- Kiesling R. 1998. Origen, domesticación y distribución de *Opuntia ficusindica*. *J. Prof. Assoc. Cactus Dev.* 3. Online en http://www.jpacd.org/downloads/Vol3/RAC_2.pdf.
- Kiesling R. 1999. Cactaceae, en F. O. Zuloaga & Morrone, O. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina 2. *Monogr. Syst. Missouri Bot. Gard.* 74: 423-498.
- Kiesling R, Ferrari OE. 2005. 100 Cactus Argentinos. Albatros ediciones, Buenos Aires, Argentina. 128pp.
- Kiesling R, Meglioli S. 2003. Cactaceae, en R. Kiesling (ed.), Flora de San Juan II: 161-196.
- Kiesling R, Saravia M, Oakley L, Muruaga N, Metzger D, Novara L. 2011. Flora



del Valle de Lerma. Cactaceae Juss. *Aportes botánicos de Salta* 10: 1-103.

Las Peñas ML. 2007. Estudios citogenéticos en Cactaceae de Argentina. *Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc.* 4: 7-9.

Las Peñas ML, Bernardello G, Kiesling R. 2008. Karyotypes and fluorescent chromosome banding in *Pyrrhocactus* (Cactaceae). *Plant Syst. Evol.* 272: 211-222.

Las Peñas ML, Urdampilleta JD, Bernardello G, Forni-Martins ER. 2009. Karyotypes, heterochromatin, and physical mapping of 18S-26S rDNA in Cactaceae. *Cytogenet. Genome Res.* 124: 72-80.

Levan A, Fredga K, Sanberg AA. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 205-220.

Negrón-Ortiz V. 2007. Chromosome numbers, nuclear DNA content, and polyploidy in *Consolea* (Cactaceae), an endemic cactus of the Caribbean Islands. *Am. J. Bot.* 94: 1360-1370.

Nobel PS. 2002. *Cacti: biology and uses*. University of California Press.

Nyffeler R. 2002. Phylogenetic relationships in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from trnK/matK and trnL-trnF sequences. *Am. J. Bot.* 89: 312-326.

Otolani FA, Mataquero MF, Moro JR. 2007. Caracterização citogenética em *Schlumbergera truncata* (Haworth) Moran e *Schlumbergera × buckleyi* (T. Moore) Tjaden (Cactaceae). *Acta Bot. Bras.* 21: 361-367.

Palomino G, Heras HM. 2001. Karyotypic studies in *Opuntia cochinera*, *O. hyptiacantha*, and *O. streptacantha* (Cactaceae). *Caryologia* 54: 147-154.

Pinkava DJ, McLeod MG. 1971. Chromosome numbers in some cacti of western North America. *Brittonia* 23: 171-176.

Pinkava DJ, McLeod MG, McGill LA, Brown RC. 1973. Chromosome numbers in some cacti of western North America II. *Brittonia* 25: 2-9.

Rebman JP, Pinkava DJ. 2001. *Opuntia* cacti of North América-An overview. *Flor. Entomol.* 84: 474-483.

Remski MF. 1954. Cytological investigations in *Mammillaria* and some associated genera. *Bot. Gaz.* 116: 163-171.

Ross R. 1981. Chromosome counts, cytology and reproduction in the cactaceae. *Am. J. Bot.* 68: 463-470.

Schumann K. 1898. *Gesamtbeschreibung der Cactaceae im Verhältnis zu ihrer systematischen Gliederung* Verlag J. Neumann, Neudamm, Germany.

Stockwell P. 1935. Chromosome numbers of some of the Cactaceae. *Bot. Gaz.* 96: 565-570.

Wallace RS. 1995. Molecular systematic study of the Cactaceae: using chloroplast DNA variation to elucidate cactus phylogeny. *Bradleya* 13: 1-12

Wallace RS, Cota JH. 1996. An intron loss in the chloroplast gene *rpoC1* support a monophyletic origin for the subfamily Cactoideae of the Cactaceae. *Current Genetics* 29: 275-281

Wallace R Gibson H. 2002. *Evolution and Systematics in Cacti Biology and Uses*, Nobel (Ed) University of California Press.

Weedin JF, Powell AM. 1978. Chromosome numbers in Chihuahuan Desert Cactaceae. Trans-Pecos Texas. *Am. J. Bot.* 65: 531-537.

Aptitud agroecológica para el cultivo de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* (Cactaceae) en la Mixteca Poblana, México

*Yasiri Mayeli Flores Monter¹, Teresa de Jesús Reyna Trujillo¹, Marta Concepción Cervantes Ramírez^{2†} & César del Carmen Luna Morales³

¹Posgrado e Instituto de Geografía, UNAM. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, D.F., México. Correo electrónico: yasiri_flores@comunidad.unam.mx, treyna@igg.unam.mx

²Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Circuito Interior, Ciudad Universitaria, s/n, 04510, D.F., México.

³Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carr. México -

Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo electrónico: cesarl@correo.chapingo.mx

Resumen

El manejo tradicional y el mantenimiento del monocultivo de los pitayos *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* son importantes ecológica, económica y culturalmente en la Mixteca Poblana, México, ya que estos recursos naturales nativos aprovechan eficientemente las condiciones hídricas y edafoclimáticas de la región en relación a los cultivos predominantes de maíz, cacahuete, sorgo y alfalfa. Se desarrolló una propuesta de aptitud agroecológica para el cultivo de la pitaya, con base en las características biofísicas que regulan la distribución geográfica de las especies. La metodología consistió en la superposición de mapas raster y vector, y la reclasificación a partir de la combinación de datos espaciales y alfanuméricos integrados a un SIG analítico. Los niveles de aptitud se clasificaron tomando en cuenta como criterios de decisión: la calidad y fragilidad visual del paisaje, los riesgos de erosión, inundación, días con granizo, heladas y olas frío. El potencial productivo fue de 224.351 y 570.161 ha para cada especie, respectivamente. A excepción de las áreas que presentan heladas, el territorio cuenta con potencial de producción considerable.

Palabras clave: aptitud agroecológica, cultivo, pitayas, *Stenocereus pruinosus*, *Stenocereus stellatus*.

Agroecological aptitude for the culture of *Stenocereus pruinosus* and *S. stellatus* (Cactaceae) in the Mixteca Poblana, Mexico

Abstract

Traditional managing and the maintenance of the monoculture of the pitayos *S. pruinosus* and *S. stellatus* are important ecological, economical and culturally speaking in the Southern Mexico Villages, Mexico, since these natural native resources take advantage efficiently of the hydric, soil, and climate conditions of this region in relation to the predominant cultures of maize, cacahuete, sorghum and alfalfa. We developed an analysis of agroecological aptitudes for pitaya cultivations with base in the biophysical characteristic that regulate the geographical distribution of the species. The methodology consisted of the overlapping map raster and vector, and the reclassification from the combination of spatial and alphanumeric information integrated to an analytical SIG. The levels of aptitude qualified bearing in mind as decision functions were: quality and visual fragility of the landscape, risks of erosion, flood, days with hail, frosts and waves I fry. The productive potential was of 224,351 and 570,161 ha for the two species, respectively. With the exception of the areas that present frosts, the territory possesses potential for considerable production.

Key words: culture, *Stenocereus pruinosus*, *Stenocereus stellatus*, pitayas, agroecology aptitude.

Introducción

Las cactáceas columnares *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* son especies nativas de la región Mixteca y se distribuyen principalmente en el bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo (Flores *et al.* 2011). Su importancia económica se debe al consumo del fruto, conocido como pitaya. Ambas especies representan una opción agrícola para el desarrollo económico, ya que se adaptan a condiciones marginales de suelo y agua. Además, las condiciones culturales de dicho territorio son favorables para incrementar el rendimiento potencial de estos frutos, pueden sustituir a los cultivos tradicionales de temporal y de riego, ser una opción de reforestación, recuperación de suelos y un alimento energético alternativo (Reyna *et al.* 2009).

En la Mixteca Poblana la baja productividad en la explotación de frutos se debe a la subutilización (Hernández y García 1997). Los límites de la capacidad de producción de las pitayas están regulados por factores



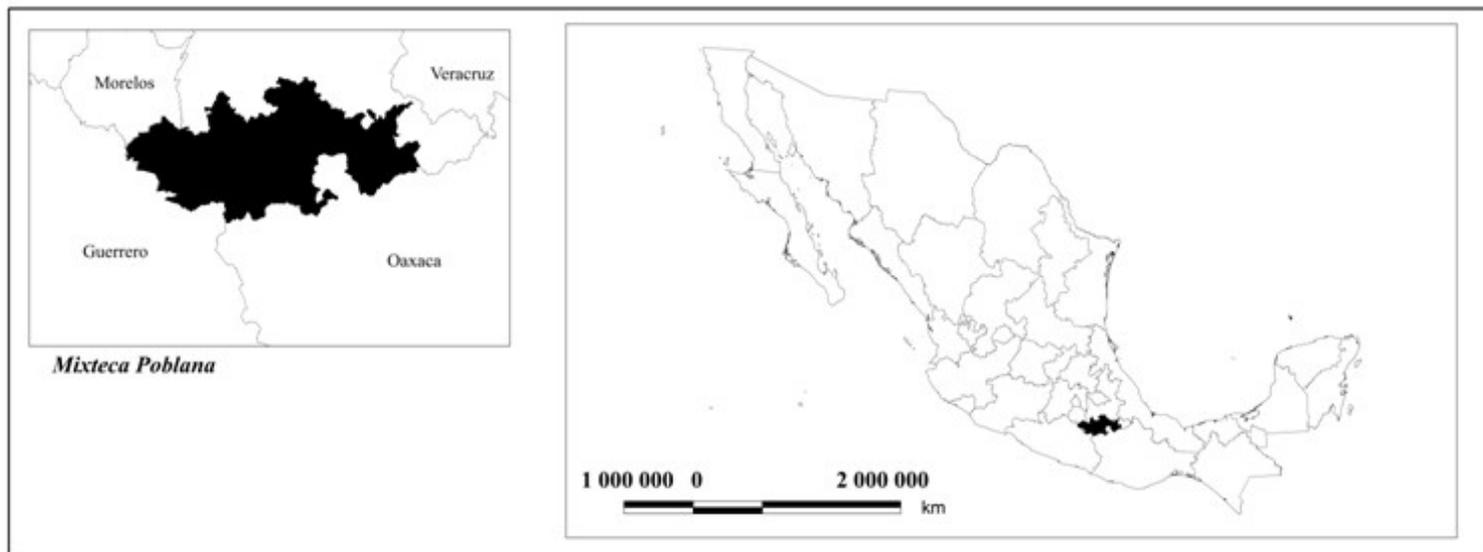


Figura 1. Ubicación del área en estudio en la región Mixteca

ambientales; sin embargo, carecen de una delimitación de áreas con capacidades productivas basada en estas características que pueda contribuir a mejorar la demanda insatisfecha y creciente de producción.

En general, el manejo racional de los agroecosistemas tiene sus fundamentos en los ecosistemas naturales y agroecosistemas tradicionales, ambos son evidencias de habilidades productivas a largo plazo, que ofrecen un sustento de conocimiento diferente: los primeros son la base ecológica y los segundos la coevolución de las culturas y su ambiente local. La agroecología, definida como la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas, se alimenta de ambos para convertirse en un enfoque de investigación que se puede aplicar en agroecosistemas convencionales (Gliessman 2001).

Las investigaciones más avanzadas de aptitud agroecológica incluyen bases de datos enlazadas a un sistema de información geográfica (SIG) y relacionadas con modelos computarizados, que contienen múltiples aplicaciones en el manejo de los recursos naturales (FAO 1997). Entre tales aplicaciones, hay diferentes tipos de análisis que utilizan operaciones matemáticas en la sobreposición de mapas para generar combinaciones únicas que se manifiestan en una extensión espacial a través de un mapa resultante (Ponce 1994). De acuerdo con Bosque (1992), la reclasificación de mapas permite el reetiquetado de las categorías iniciales, la agregación de éstas en un menor número de valores y la creación de intervalos en una variable continua. Los objetivos de esta investigación fueron usar los SIG con la finalidad de identificar limitaciones ambientales para el cultivo de pitayas de *S. pruinosus* y *S. stellatus* y delimitar las zonas más idóneas para su establecimiento en la Mixteca Poblana.

Metodología

Área en estudio. La Mixteca Poblana geográficamente se localiza a los 17°51'38" y 18°45'62" N y a los 97°9'31" y



Figura X. *Stenocereus pruinosus* (A) y *S. stellatus* (B) (Autor: Y. Flores)



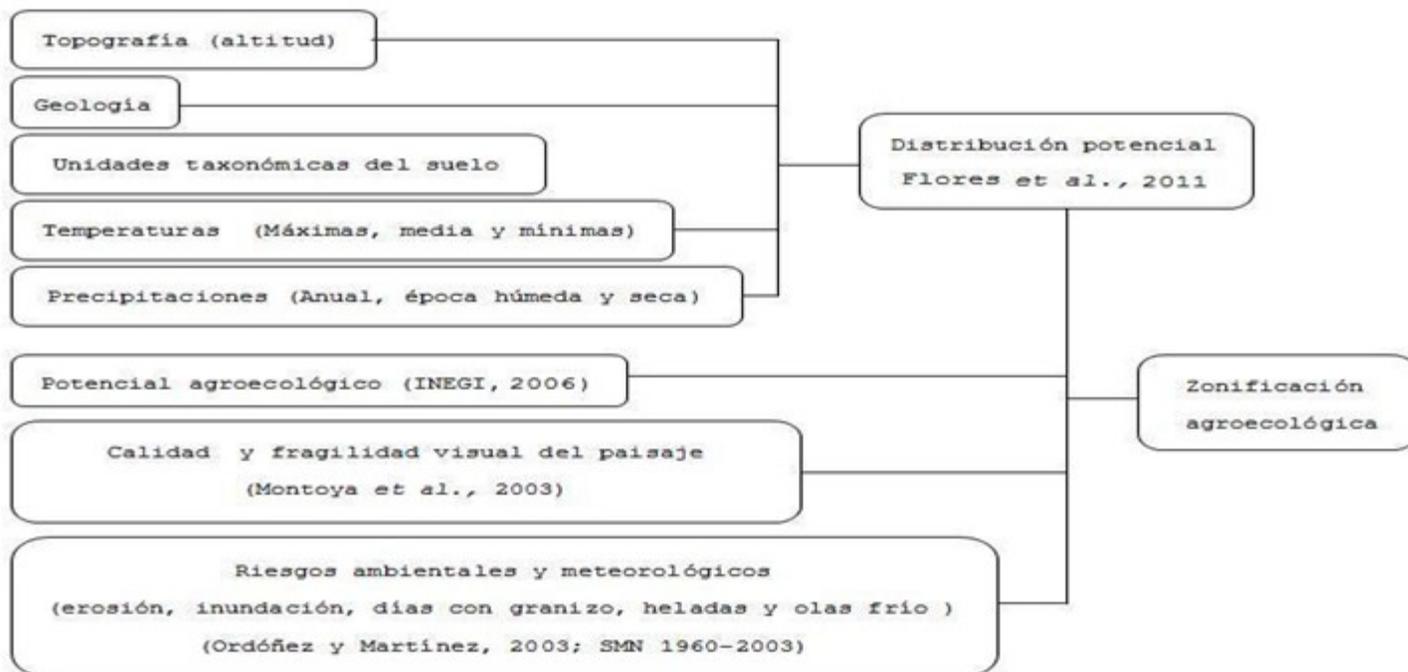


Figura 2. Esquema metodológico para la delimitación de áreas con aptitud agroecológica de los pitayos *S. pruinosus* y *S. stellatus*

98°3'55" O, y cubre la superficie de 46 municipios en un territorio de aproximadamente 10.603 km² (INEGI 1981 y 1984, López 1990; Fig. 1). Forma parte de la Provincia Sierra Madre del Sur, con afloramientos de roca metamórfica, sedimentaria y volcánica, suelos chernozem, rendzina, feozem, litosol, castañozem, regosol, vertisol y xerosol (INEGI 2006 a y b), de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw₀(w), semicálido subhúmedo A(C) w₀(w), templado con lluvias en verano Cw₁ y semiárido con lluvias escasas en verano BS₀(h')w(w)(i')g (García 2004). La vegetación predominante es la selva baja caducifolia y el matorral xerófilo (Rzedowski & Reyna 1990).

Se diseñó una metodología de análisis que combina la información temática integrada en un SIG analítico y la ejecución de las operaciones de análisis espacial (Fig. 2): la reclasificación de las capas temáticas a partir de un análisis multicriterio sobre las condiciones adecuadas para el cultivo de las especies y la sobreposición para realizar el análisis espacial correspondiente (Tabla 1).

Resultados

En el mapa de aptitud de uso de la tierra correspondiente al cultivo de la pitaya de *S. pruinosus* se observa que 224.351 ha de las 1.060.300 ha que abarca en total la Mixteca Poblana presentan las condiciones adecuadas para su cultivo. Los niveles de aptitud considerados están en función del grado de incidencia de las máximas limitaciones determinadas en el estudio y las características de la zona. Así se determinó que 5.622 ha tienen potencial muy alto, potencial alto 112.915 ha, potencial medio 8.006 ha, poco potencial 97.808 ha y 835.949 ha son tierras no aptas (Fig. 3). En el caso de *S. stellatus*, 570.161 ha presentan las condiciones óptimas para su cultivo, potencial muy alto 76.698 ha, potencial alto 313.994 ha, potencial medio 121.091 ha, poco poten-

cial 58.379 ha y finalmente 490.139 ha tierras no aptas (Fig. 4).

Para ambas especies se presenta la superficie correspondiente a cada nivel de aptitud con las condiciones agroecológicas presentes en la región (Tablas 2, 3).

Discusión

En las áreas con aptitud agroecológica para el cultivo de *S. pruinosus* y *S. stellatus*, la presencia de heladas fue la principal limitante para seleccionar los sitios potencialmente productivos. De acuerdo con Gibson y Nobel (1986), Mercado y Granados (1999) y Ramírez (2007), las bajas temperaturas pueden dañar los cultivos; en la época de crecimiento vegetativo o desarrollo floral pueden reducir y eliminar la producción. En la zona de estudio no se presentan olas de frío; no obstante, de diciembre a febrero las temperaturas mínimas registradas fueron -6 a -2°C, en marzo y noviembre -4 y -3°C, y en abril, mayo y octubre 0°C, afectando principalmente la porción este de la región.

Los niveles de aptitud para el cultivo de estos pitayos, en general se consideran altos, las unidades de suelo y los climas donde se distribuyen las especies cubren ampliamente el área de estudio, lo que permitiría ampliar aún más las zonas potencialmente productivas, tomando en cuenta que las especies han demostrado adaptación a sustratos de origen metamórfico, ígneo, e incluso sedimentario.

Los municipios que podrían ser beneficiados al implementar estos sistemas agrícolas son 27 para *S. pruinosus* y 43 para *S. stellatus*. No obstante, en la zonificación a escala local Espejel y Granados (1995), Luna y Aguirre (2001) y Ramírez (2007) recomiendan

Tabla 1. Criterios y clasificaciones de las zonas agroecológicas para el cultivo de los pitayos *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus*.

Capa temática		Clasificación
Distribución potencial	Clase 1. No apta	Ausencia de las especies
	Clase 2. Apta	Presencia de las especies
Potencial agroecológico	Clase 1. Baja	Agricultura mecanizada y tracción
	Clase 2. Media	Agricultura manual
	Clase 3. Alta	Sin aptitud
Calidad y fragilidad del paisaje	Clase 1. Baja	C. alta y F. baja
	Clase 2. Media	C. y F. media
	Clase 3. Alta	C. baja y F. alta
Inundación y erosión	Clase 1. No apta	Riesgo de inundación
	Clase 2. Baja	Sin I. y E. baja
	Clase 3. Media	Sin I. y E. media
	Clase 4. Alta	Sin I y E. alta
Heladas y granizo	Clase 1. No apta	H.($>-6^{\circ}\text{C}$) y G.(> 54 d)
	Clase 2. Baja	H.($-4\text{a}-6^{\circ}\text{C}$) y G.(25-54 d)
	Clase 3. Media	H.($0\text{a}-2^{\circ}\text{C}$) y G.(15-25 d)
	Clase 4. Alta	Sin H. y G.(0-15 d)

Tabla 2. Potencial de producción para *Stenocereus pruinosus* en la Mixteca Poblana. A (altitud), R (roca), S (suelos), T (temperatura), P (precipitación), V (vegetación), E (erosión), PA (potencial agroecológico), F (fragilidad del paisaje), C (calidad del paisaje), G (granizo) y H (heladas). El tipo de roca y la vegetación es igual en todos los niveles de aptitud.

Aptitud (ha)	Características agroecológicas	
Muy Alto 2 830	A 1100 - 1300 msnm.	E Muy alto
	R Sedimentarias, metamórficas e ígneas	PA Sin potencial
	S Rendzina, feozem, litosol, regosol y vertisol	F Muy alta
	T 9 a 36°C	C Muy baja
	P 440 - 790 mm	G 1-15 d
	V Selva baja caducifolia, matorral xerófilo, chaparral, palmar, pastizal inducido y agricultura	H Sin heladas
Alto 110 234	A 950 - 1650 msnm.	E Alto
	S Rendzina, litosol, regosol y vertisol	PA A. manual
	T -2 a 33°C	F Alta
	P 440 - 790 mm	C Baja
		G 10-15 d
		H -2 a 0°C
Medio 7 354	A 1100 - 1900 msnm.	E Media
	S Idem.	PA A. tracción
	T -4 a 33°C	F Media
	P 420 - 700 mm	C Media
		G 15-19 d
		H -4 a -2°C
Bajo 102 117	A 950 - 2100 msnm.	E Baja
	S Rendzina, litosol, castañozem y vertisol	PA A. mecanizada
	T -6 a 33°C	F Baja
	P 420 - 700 mm	C Alta
		G 16-21 d
		H -6 a -4°C



Tabla 3. Potencial de producción para *Stenocereus stellatus* en la Mixteca Poblana. A (altitud), R (roca), S (suelos), T (temperatura), P (precipitación), V (vegetación), E (erosión), p (potencial agroecológico), F (fragilidad del paisaje), C (calidad del paisaje), G (granizo) y H (heladas). El tipo de roca y la vegetación es igual en todos los niveles de aptitud.

Aptitud (ha)	Características agroecológicas			
Muy alto 76.697	A R S T P V	800 - 2200 msnm. Sedimentarias, metamórficas e ígneas. Rendzina, litosol, regosol y xerosol 9 - 36° C 370 - 790 mm Selva baja caducifolia, matorral xerófilo, chaparral, pastizal inducido y agricultura.	E PA F C G H	Muy alto Sin P. Muy alta Muy baja 6-15 d Sin H.
Alto 313.993	A S T P	1300 - 1500 msnm. Rendzina, feozem, litosol, regosol, vertisol y xerosol -2 - 29°C 370 - 500 mm	E PA F C G H	Alto A. manual Alta Baja. 1-15 d -2 a 0°C
Medio 121.091	A S T P	1500 - 2400 msnm Rendzina, litosol, regosol, vertisol y xerosol -4 a 27°C 370 - 440 mm	E PA F C G H	Medio Tracción Media Media 15-20 d -4 A -2°C
Bajo 58.378	A S T P	1600 - 2400 msnm Rendzina, feozem, litosol, regosol, vertisol y xerosol -5 a 27°C 370 - 600 mm	E P F C G H	Medio Mecaniz. Baja Alta 20-24 d -5 a -4°C

tomar en cuenta la topoforma, la pendiente, las condiciones del suelo, el microclima, la disponibilidad de humedad y demás características que implican la selección del lugar exacto para el cultivo adecuado.

En las áreas aptas se sugiere realizar el cultivo de *S. pruinosus* de 1.500 a 1.750 m de altitud, ya que a partir de los 1.900 m el fruto es de menor sabor y es más tardío su desarrollo y maduración; y para *S. stellatus* principalmente a menos de 1.500 m. La orientación del terreno no es una variable importante en la distribución de las especies; sin embargo, para el cultivo se recomienda sur y suroeste para climas fríos y norte, noreste y noroeste para climas cálidos. La pendiente no se analizó y no está incluida en la zonificación, ya que se tomó en cuenta que se pueden cultivar en pendientes de < 1° hasta pendientes ligeras a medianamente inclinadas de 10 -15° y se le ha encontrado en pendientes de 20-30° en huertos familiares, aunque es conveniente no realizar rastreo o barbecho para evitar erosión en inclinaciones >15°. La topoforma es otro factor que puede considerarse en la planeación de estos sistemas agrícolas, principalmente sobre barrancas, represas o terrazas, laderas, piedemonte y planicies. En cuanto a las propiedades de los suelos, se recomiendan someros, arenosos y pedregosos, de textura franca y franco arenosa, con porcentajes de limo y arcilla menores del 15% y sin partículas mayores a 2 mm, con buen drenaje interno y superficial e inclusive originados de gravilla o de roca tipo laja si se abona, con un pH de 5,5 a

8,2 y con un óptimo de 6,5 a 7,5. También, se pueden llevar a cabo riegos de auxilio o practicar metodologías de captación de agua de lluvia al máximo, sobre todo durante el periodo de desarrollo y producción.

Conclusiones

La Mixteca Poblana en su mayor parte carece de aptitud para el desarrollo de cultivos tradicionales de temporal y de riego; la apertura de pastizales y áreas para la agricultura han contribuido a incrementar el agotamiento y la erosión. El cultivo de las pitayas es una alternativa económica para la región, además de ser una opción de reforestación y recuperación de suelos y un recurso alimenticio importante por la gran cantidad de hidratos de carbono en sus frutos. Así, *S. pruinosus* y *S. stellatus* son especies nativas que tienen mayores probabilidades de aprovechar eficientemente las condiciones naturales en la región (principalmente, hídricas y edáficas), y así incrementar el rendimiento de cultivo, en comparación con los cultivos predominantes de maíz, cacahuate, sorgo y alfalfa, en los que la canícula puede afectar gravemente las cosechas.

Las áreas agroecológicas con aptitud muy alta están principalmente delimitadas por la frecuencia de heladas y granizadas, debido a la poca tolerancia de estas especies a las temperaturas mínimas. Para ambas especies, el potencial de producción es muy alto y alto, aunque es mayor para *S. stellatus*. De 46 municipios, 27 para *S.*



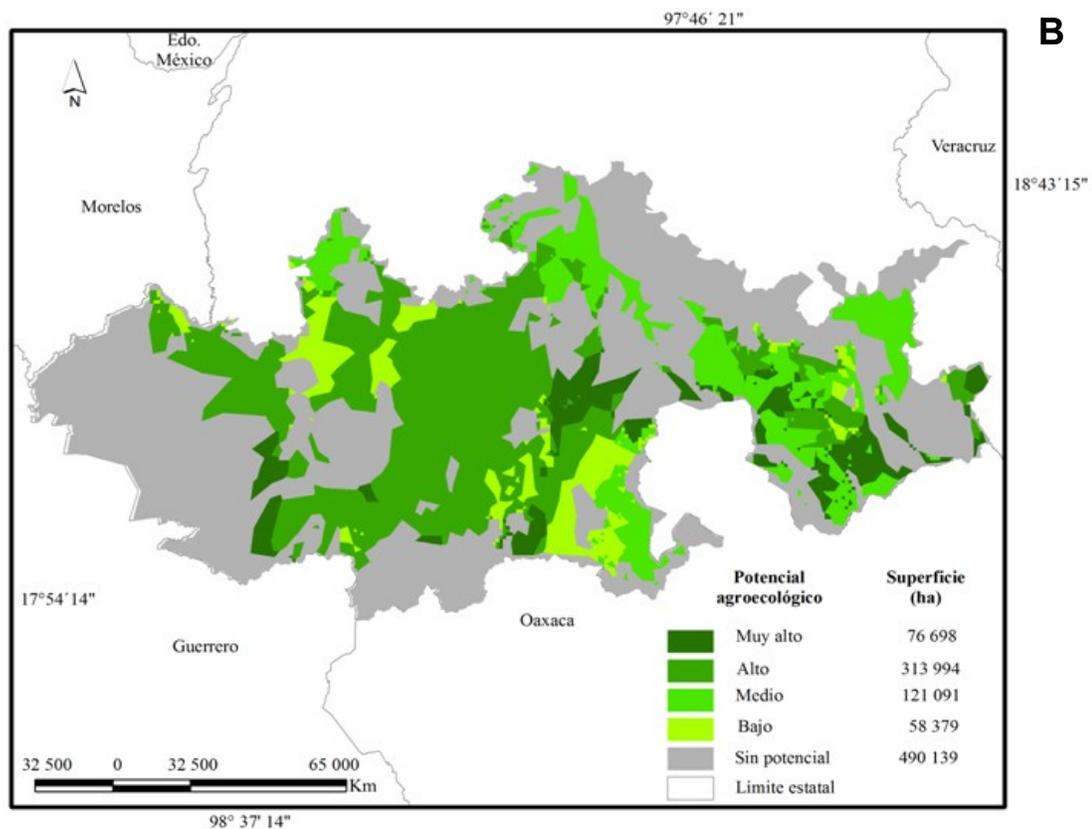
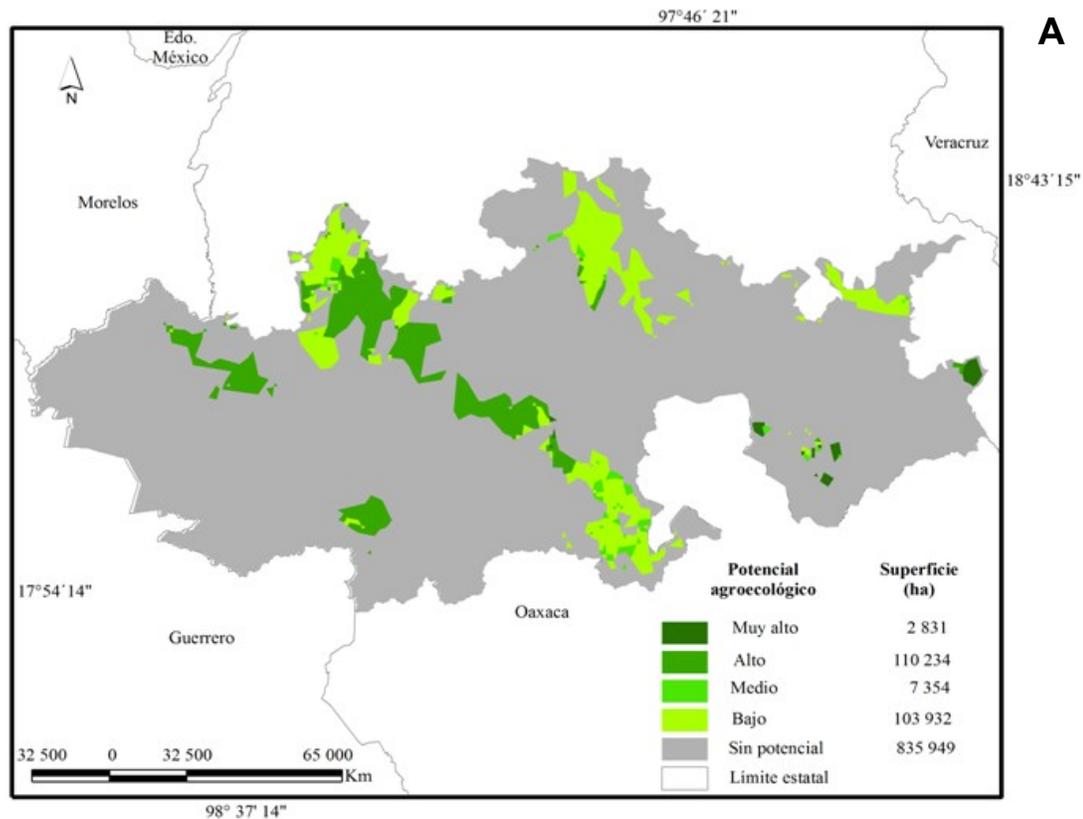


Figura 3. Niveles de aptitud agroecológica para el cultivo de *Stenocereus pruinosus* (A) y *S. stellatus* (B) en la Mixteca Poblana.

pruinosus y 43 para *S. stellatus* presentan áreas con potencial de producción en los distintos niveles de aptitud.

Agradecimientos

Esta investigación fue posible gracias a los apoyos



del Posgrado y del Instituto de Geografía, de la Universidad Nacional Autónoma de México, y al financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (beca No. 2235 28). En memoria de la Dra. Marta Concepción Cervantes Ramírez, descanse en paz.

Referencias

- Bosque J. 1992. *Sistemas de Información Geográfica*. Ediciones Rialp S.A. 2ª ed. Madrid, España. 451 p.
- Espejel C, Granados D. 1995. Los huertos familiares como sistemas agroforestales en la comunidad de San Juan Epatlán, Puebla. *Rev Chapingo (México). Serie: Ciencias For.* 1: 91-95.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1997. Zonificación agroecológica. Guía general. Boletín de suelos, núm. 73. Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de Suelos, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, Roma, Italia. 82 p.
- Flores Y, Reyna T, Cervantes M, Luna C. 2011. Distribución geográfica y potencial de *Stenocereus pruinosus* y *Stenocereus stellatus*. *Cac. Suc. Mex.* 56: 4-20.
- García E. 2004. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Adaptado a las Condiciones de la República Mexicana*, 5ª edición. Instituto de Geografía, UNAM. Serie libros, núm. 6. México. 90 p.
- Gibson AC, Nobel PS. 1986. *The Cactus Primer*. Cambridge, Mass. Harvard University. 286 p.
- Gliessman, S. R. 2001. *Agroecosystem sustainability: developing practical strategies*. Book Series Adv. in Agroecology. CRC Press. Boca Raton. FL.
- Hernández, M. & E. García. 1997. Condiciones Climáticas de las zonas áridas de México. *Geografía y Desarrollo* 15: 5-16.
- INEGI. 1981. Carta Topográfica. 1:250,000. Cuernavaca, E 14-. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 1984. Carta Topográfica. 1:250,000. Orizaba, E 14. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 2006a. Carta geológica. 1:250,000. Síntesis geográfica digital de Estado de Puebla. Anexo cartográfico digital. Dirección General de Cartografía.
- INEGI. 2006b. Carta edafológica. 1:250,000. Síntesis geográfica digital de Estado de Puebla. Anexo cartográfico digital. Dirección General de Cartografía.
- INEGI. 2006. Potencial agroecológico. 1:250,000. Síntesis geográfica digital de Estado de Puebla. Anexo cartográfico digital. Dirección General de Cartografía.
- López J. 1990. *Esplendor de la Antigua Mixteca*. 2ª Edición. Editorial Trillas. México, D.F. 148 p.
- Luna C, Aguirre R. 2001. Aspectos estructurales de comunidades vegetales con pitayos (*Stenocereus spp.*) en la Mixteca Baja y el valle de Tehuacán, México. *Rev Geog.* 130: 115-129.
- Mercado A, Granados D. 1999. La Pitaya: Biología, Ecología, Fisiología Sistemática, Etnobotánica. Universidad Autónoma Chapingo, México. 194 p.
- Montoya R, Padilla J, Stanford S. 2003. Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Boletín de la A.G.E.* 35: 123-136.
- Ordóñez C, Martínez R. 2003. Aplicaciones prácticas con IDRISI 32. Análisis de Riesgos Naturales y Problemáticas Medioambientales. *Sistemas de Información Geográfica*. Editorial Alfaomega. Ra-Ma. México. 256 p.
- Ponce R. 1994. La zonificación ecológica-económica de la Amazonia y los sistemas de información geográfica, Memorias II Reunión Regional (zonificación ecológica-económica; instrumentos para la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos de la Amazonia), Lima, Perú. p. 21-45
- Ramírez MJ. 2007. Manual para la producción y paquete tecnológico de pitaya en el estado de Puebla. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. 23 p.
- Reyna T, Flores Y, Luna C. 2009. Distribución actual de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* en la Mixteca Poblana. In: Estudio de tres cactáceas de la Mixteca Baja. (Comp. Yáñez López, M., M. A. Armella Villalpando, R. Soriano Robles, y D. Sánchez-Díaz). Universidad Autónoma Metropolitana y Visión Tipográfica S.A. de C.V. México, D.F. p. 11-37
- Rzedowski J, Reyna T. 1990. Divisiones florísticas en Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas). IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:8 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

TIPS

- * **Evento:** I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana: Desafíos y escenarios de desarrollo para las ciudades latinoamericanas. Fecha: 12 y 13 de junio de 2012. I Curso Internacional de Ecología Urbana. Fecha: 14 y 15 de junio de 2012. Lugar: Campus Universitario, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina. Información: <http://www.ungs.edu.ar>
- * **Evento:** Reunión anual de la Asociación de Biología Tropical y Conservación. Fecha: 19 al 22 de junio de 2012. Lugar: Centro de Conferencias Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. Información: <http://www.tropicalbio.org/index.php>; correo electrónico: llohmann@usp.br
- * **Evento:** XXXII Congreso de la Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas (IOS). Fecha: 3 al 6 julio de 2012. Lugar: Hotel "Ambos Mundos", Centro Histórico de La Habana, Cuba. Información: <http://www.uh.cu/centros/jbn>
- * **Evento:** Plant Biology Congress Freiburg 2012. Fecha: 29 julio al 3 de agosto de 2012. Lugar: University of Freiburg, Freiburg, Alemania. Información: <http://www.plant-biology-congress2012.de/home.html>, lemke@kongress-und-kommunikation.de
- * **Evento:** XXV Reunión Argentina de Ecología 2012. Fecha: 24 al 28 de septiembre del 2012. Lugar: Universidad Nacional de Luján, Luján, Argentina. Información: www.rae2012.unlu.edu.ar
- * **Evento:** EcoSummit 2012 – Sostenibilidad ecológica: Restaurando los servicios ecosistémicos del planeta. Fecha: 30 de septiembre al 5 de octubre de 2012. Lugar: Columbus, OHIO, USA. Información: <http://www.ecosummit2012.org/index.htm>
- * **Evento:** BGCI - VIII Congreso Internacional de Educación en Jardines Botánicos Fecha: 22 al 26 de octubre de 2012. Lugar: Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Mexico. Información: <http://www.bgci.org/education/form/0021/>
- * **Evento:** Congreso Internacional de Educación en Jardines Botánicos. Fecha: 12 al 16 de noviembre de 2012. Lugar: Ciudad de México, México. Información: <http://www.educationcongressmex.unam.mx/index.php/en/>
- * **Evento:** XVIII Congreso Mexicano de Botánica Fecha: 21 al 27 de noviembre de 2012. Lugar: Hotel Fiesta Americana Guadalajara, Jalisco, México. Información: www.cucba.udg.mx/congreso_botanica/
- * **Evento:** 10th International Congress of Plant Pathology 2013 Beijing. Fecha: 25-31 agosto de 2013. Lugar: International Convention Center, Beijing, China. Información: <http://www.icppbj2013.org/>



Publicaciones recientes

- Abella SR, Prengaman KA, Embrey TM, Schmid SM, Newton AC, Merkler DJ. 2012. A hierarchical analysis of vegetation on a Mojave Desert landscape, USA. *J. Arid Environ.* 78: 135-143.
- Almirón M, Martínez Carretero E. 2012. Spatial distribution of *Tephrocactus aoracanthus* (Lem.) Lem. in relation to shrubs in the hyperarid regions of west-central Argentina DOI: 10.1111/j.1442-9993.2012.02385.x
- Briano J, Varone L, et al. 2012. Extended geographical distribution and host range of the cactus moth, *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae), in Argentina. *Florida Entom.* 95: 233-237.
- Camacho, M., G. Guzman, et al. 2012. *Pleurotus opuntiae* (Durieu et Lev.) Sacc. (Higher Basidiomycetes) and Other Species Related to Agave and Opuntia Plants in Mexico-Taxonomy, Distribution, and Applications. *Int. J. Med. Mushrooms* 14: 65-78.
- de Lourdes de la Rosa-Carrillo M, Domínguez-Rosales MS, et al. 2012. *In vitro* cultura and propagation of threatened cacti of the *Turbinicarpus* genus. *Interciencia* 37: 114-120
- Demaio PH, Barfuss MHJ, Kiesling R, Till W, Chiapella JO. 2011. Molecular phylogeny of *Gymnocalycium* (Cactaceae): Assessment of alternative infrageneric systems, a new subgenus, and trends in the evolution of the genus. *Am. J. Bot.* 98:1841-1854.
- Durán-García HM, González-Galván EJ, et al. 2012. Conditioning of nopal cactus (*Opuntia* spp.) for food and dehydration. *J. Food Agric. Environ.* 10: 49-51.
- Escamilla-Trevino LL. 2012. Potential of plants from the genus *Agave* as bioenergy crops. *Bioenergy Res.* 5: 1-9.
- Esther Ferrer-Cervantes M, Méndez-González ME, et al. 2012. Population dynamics of the cactus *Mammillaria gaudieri*: an integral projection model approach. *Pop. Ecol.* 54: 321-334.
- Fagua JC, Ackerman JD. 2011. Consequences of floral visits by ants and invasive honeybees to the hummingbird-pollinated, Caribbean cactus *Melocactus intortus*. *Plant Species Biol.* 26:193-204.
- Gallegos-Vázquez C, Scheinvar L, et al. 2012. Morphological diversity of xocnostles (*Opuntia* spp.) or acidic cactus pears: a Mexican contribution to functional foods." *Fruits* 67: 109-120.
- García de Almeida OJ, Sartori Paoli AA, et al. 2012. A macro- and micromorphological survey of floral and extrafloral nectaries in the epiphytic cactus *Rhipsalis teres* (Cactoideae: Rhipsalideae)." *Flora* 207: 119-125.
- Hernández-Magana R, Guadalupe Hernandez-Oria J, et al. 2012. Data for the floristic conservation obtained from the geographic range of the species in the Semidesert of Queretaro, Mexico. *Acta Bot. Mex.* 99: 105-140.
- Korotkova N, Borsch T, Quandt D, Taylor NP, Müller KF, Barthlott W. 2011. What does it take to resolve relationships and to identify species with molecular markers? An example from the epiphytic Rhipsalideae (Cactaceae) *Am. J. Bot.* 98: 1549-1572.
- Lenzi M, Orth AI. 2012. Floral visitors of the *Opuntia monacantha* (Cactaceae) in sandbank of the Florianopolis, SC, Brazil." *Acta Biol. Paran.* 40: 19-32.
- Loza-Cornejo, S., T. Terrazas, et al. 2012. Fruits, sedes, and germination in five species of globose Cactaceae (Cactaceae). *Interciencia* 37: 197-203.
- Martínez-Falcón AP, Marcos-García MA, Moreno CE, Rotheray GE. 2012. A critical role for *Copestylum* larvae (Diptera, Syrphidae) in the decomposition of cactus forests. *J. Arid Environ.* 78: 41-48.
- Mendes Alencar, N. L., E. Gomes-Filho, et al. 2012. *Cereus jamacaru* seed germination and initial seedling establishment as a function of light and temperature conditions. *Sci. Agric.* 69: 70-74.
- Morales-Romero D, Godínez-Álvarez H, Campo-Alves J, Molina-Freaner F. 2012. Effects of land conversion on the regeneration of *Pachycereus pecten-aboriginum* and its consequences on the population dynamics in northwestern Mexico. *J. Arid Environ.* 77: 123-129.
- Moreno-Calles IA, Casas A, et al. 2012. Traditional agroforestry systems of multi-crop "milpa" and "chichipera" cactus forest in the arid Tehuacan Valley, Mexico: their management and role in people's subsistence. *Agrofor. Systems* 84: 207-226.
- Ortiz-Puido R, Díaz SA, et al. 2012. Hummingbirds and the plants they visit in the Tehuacan-Cuicatlan Biosphere Reserve, Mexico." *Rev. Mex. Biodiv.* 83: 152-163.
- Radding C. 2012. The Children of Mayahuel: Agaves, Human Cultures, and Desert Landscapes in Northern Mexico. *Environ. History* 17: 84-115.
- Ramírez-Tobías HM, Peña-Valdivia CB, et al. 2012. Seed germination temperatures of eight Mexican *Agave* species with economic importance. *Plant Spec. Biol.* 27: 124-137.
- Rego JO, Franceschinelli EV, et al. 2012. Reproductive biology of a highly endemic species: *Cipocereus laniflorus* NP Taylor & Zappi (Cactaceae). *Acta Bot. Brasil.* 26: 243-250.
- Rios-Casanova L, Godínez-Alvarez H, et al. 2012. Seed removal in Transformed Habitats: *Pogonomyrmex barbatus* (Hymenoptera: Formicidae) and five species of cacti of Central Mexico." *Sociobiology* 59: 49-65.
- Winter K, Garcia M, Holtum JAM. 2011. Drought-stress-induced up-regulation of CAM in seedlings of a tropical cactus, *Opuntia elatior*, operating predominantly in the C3 mode. *J. Exp. Bot.* 62: 4037-4042



En Peligro

Ariocarpus agavoides



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

Ariocarpus agavoides (Castañeda) EF. Anderson Cactus pequeño, semienterrado, con tubérculos proyectándose desde la base del tallo hacia afuera divergiendo, areolas cerca de las puntas del tubérculo con pequeñas espinas y flores magenta. La especie se presenta en regiones semidesérticas con afloramientos rocosos, en un área de unos 400 km² en al menos seis subpoblaciones en San Luis Potosí, Tamaulipas, México. Se estima que el tamaño poblacional es de unos 100.000 individuos. Se le ha conferido la categoría de Vulnerable. Su principal amenaza es la recolección ilegal de individuos. Se proponen como medidas de conservación el reforzamiento de las leyes de protección de las cactáceas. Gracias a su propagación en viveros, las subpoblaciones naturales corren menos peligro ahora. (Fuente: Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN; www.redlist.org).

¿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. Podrás escoger entre dos categorías de membresía: (a) *Miembro Activo*, si deseas contribuir con la Sociedad, ya sea con una cuota anual de US \$ 20 o con artículos publicables en el *Boletín de la SLCCS* o con tus publicaciones científicas en formato PDF para la *Biblioteca Virtual de la SLCCS*; (b) *Suscriptor del Boletín*, si solo deseas recibir el boletín electrónico cuatrimestralmente. Cualquiera sea tu selección, contamos contigo.

Representantes

- ▶ **Argentina**
Roberto Kiesling, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas rkiesling@lab.cricyt.edu.ar
María Laura Las Peñas, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal lauilaspenas@yahoo.com.ar
Francisco Pablo Ortega Baes, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta ortiga@unsa.edu.ar
- ▶ **Bolivia**
Noemi Quispe, Jardín Botánico EMAVERDE noemqu@gmail.com
- ▶ **Brasil**
Marlon Machado, University of Zurich machado@systbot.unizh.ch
Emerson Antonio Rocha Melo de Lucena, Universidade Estadual de Santa Cruz lucenaemerson@yahoo.com.br
- ▶ **Colombia**
Adriana Sofía Albesiano, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja aalbesiano@yahoo.com
José Luis Fernández Alonso, Universidad Nacional de Colombia jfernandez@unal.edu.co
- ▶ **Costa Rica**
Julissa Rojas Sandoval, Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico Rico julirs07@gmail.com
- ▶ **Cuba**
Alejandro Palmarola, Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana palmarola@fbio.uh.cu
- ▶ **Chile**
Rodrigo G. Medel C., Universidad de Chile rmedel@uchile.cl
Pablo Guerrero, Universidad de Chile, pablo.c.guerrero@gmail.com
- ▶ **Ecuador**
Christian R. Loaiza Salazar, Instituto de Ecología, Universidad Técnica Particular de Loja crloaiza@utpl.edu.ec
- ▶ **Guatemala**
Mario Esteban Véliz Pérez, Herbario BIGU, Escuela de Biología, Univ. de San Carlos de Guatemala, Guatemala marioeveliz@yahoo.com
- ▶ **México**
Salvador Arias, Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM sarias@ibiologia.unam.mx
Mariana Rojas-Aréchiga, Instituto de Ecología, UNAM mrojas@miranda.ecologia.unam.mx
- ▶ **Paraguay**
Ana Pin, Asociación Etnobotánica Paraguaya anapinf@gmail.com
- ▶ **Perú**
Carlos Ostolaza, Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas (SPECS) carlosto@ec-red.com
- ▶ **Puerto Rico**
Elvia J. Meléndez-Ackerman, Institute for Tropical Ecosystem Studies, University of Puerto Rico elmelend@gmail.com
- ▶ **Venezuela**
Jafet M. Nassar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas jafet.nassar@gmail.com, inassar@ivic.gob.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 (jafet.nassar@gmail.com), haciendo su solicitud y su dirección de correo electrónico será incluida en nuestra lista de suscritos. Igualmente, para no recibir este boletín, por favor enviar un correo indicando lo propio a la misma dirección.

La Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras 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.

