



SOCIEDAD LATINOAMERICANA
Y DEL CARIBE

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

Volumen 5 / N° 1 Ene.-Abr. 2008

Depósito Legal No. ppx200403DC451 ISSN: 1856-4569



Junta Directiva

Presidente

Jafet M. Nassar

Presidenta honoraria

Léia Scheinvar

Primer Vicepresidente

Roberto Kiesling

Segundo Vicepresidente

Salvador Arias

Secretaria-Tesorera

Adriana Sofia Albesiano

Comité Editorial

Jafet M. Nassar

jafet.nassar@gmail.com

Mariana Rojas-Aréchiga

mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

Soraya Villalobos

svillalo@ivic.ve

Adriana Sofia Albesiano

aalbesiano@yahoo.com

María Laura Las Peñas

lauralp@imbiv.unc.edu.ar

Contenido

Natal se viste de verde, por M.I. Bezerra Loiola.....	1
VI Simposio Internacional sobre Flora Silvestre en Zonas Áridas, por L. Schéinvar.....	2
Patrones biogeográficos de cactáceas endémicas de Chile, por P.C. Guerrero.....	2
Depredación de semillas de dos cactáceas, por J. A. Terán & A.P. Loayza.....	3
Diversidad genética, morfológica, filogeografía y filogenia en <i>Tacinga</i> , por S.M. Lambert & C. van der Berg.....	4
Cactus y cambios climáticos, por D. Larrea-Alcázar.....	8
<i>Dendrocereus nudiflorus</i> , cactus amenazado, por P.O. Rodríguez V.....	10
Cactáceas de ecosistemas deciduos de Honduras, por C. Midence.....	11
El valor inspirador de las cactáceas, por E. Sánchez M. et al.....	13
El conocimiento de estudiantes y residentes sobre <i>Melocactus conoideus</i> , por Cerqueira-Silva et al.....	16
Efecto del ácido giberélico en la germinación de <i>Mammillaria</i> , por M. Rojas-Aréchiga.....	21
TIPS.....	23
Invitación.....	24
Publicaciones recientes.....	25
En Peligro.....	26

Natal, Brasil, se viste de verde en agosto

María Iracema Becerra Loiola

Presidenta del 59° Congreso Nacional de Botánica de Brasil

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Correo-e: iloiola@yahoo.com.br

Apreciados colegas y amigos:

Tenemos la satisfacción de anunciar que el 59° Congreso Nacional de Botánica se realizará en la hermosa Natal, Río Grande do Norte, Brasil, del 2 al 8 de agosto de 2008, en conjunto con la 31° Reunión Nordestina de Botánica, el 4° Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas y el 30° Congreso de la Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas.

Este conjunto de eventos está dirigido a estudiantes, investigadores y otros profesionales interesados en los grandes avances, desafíos y perspectivas en el campo de la botánica, y contará con reconocidos conferencistas nacionales e internacionales.

En total, se tiene previsto ofrecer 22 mini-cursos precongreso, 22 conferencias invitadas, 40 mesas redondas, 3 simposios dedicados a plantas suculentas, 9 sesiones de carteles, 2 sesiones para presentaciones orales libres, 2 reuniones de la Sociedad Brasileira de Botánica (una extraordinaria y otra ordinaria), reuniones oficiales de la SLCCS y la IOS y 17 reuniones satélites. La programación completa está disponible en la dirección: www.59cnbot.com.br

Esta será una excelente oportunidad de intercambio entre los miembros de la gran comunidad de botánicos brasileños y los colegas visitantes de toda Latinoamérica, donde podremos discutir temas de relevancia dentro de la ciencias dedicadas al estudio de las plantas, con especial énfasis en la conservación de la flora tropical y la valoración de los conocimientos botánicos en beneficio de la sociedad y del desarrollo sustentable. En lo particular, nos sentimos muy honrados de poder apoyar dos reuniones internacionales dedicadas al conocimiento de las plantas suculentas. Esperamos que la interacción con connotados especialistas en cactáceas y otras suculentas de toda América y Europa, sirva para impulsar de manera contundente y definitiva los estudios de estas plantas en toda Latinoamérica, y especialmente en Suramérica.

Lo invitamos desde ya a apartar las fechas del congreso en su agenda y a divulgar entre sus colegas y estudiantes la realización de este paquete de eventos pautados para este año.

Nos vemos en las cálidas playas de nuestra hospitalaria Natal. •



RESEÑAS

VI Simposio Internacional sobre Flora Silvestre en Zonas Áridas



Del 12 al 15 de marzo del corriente año se realizó en La Paz, Baja California Sur, México, el VI Simposio sobre Flora Silvestre en Zonas Áridas, organizado por iniciativa del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y la Academia de Recursos Naturales Terrestres del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS), y un comité integrado por investigadores, técnicos y personal administrativo que trabajó intensivamente para lograr el éxito de este evento.

Este evento tuvo como objetivo incrementar el interés nacional como internacional para compartir los conocimientos de conservación, utilización y aprovechamiento de la valiosa y apreciada flora silvestre de zonas áridas. Se contó con el apoyo de la Comisión Nacional Forestal, el Gobierno del estado de Baja California Sur, el Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, Centro de Ciencias de Sinaloa, Instituto de Ecología de la UNAM campus Hermosillo y la Universidad de Chihuahua.

Asistieron al evento casi 200 personas procedentes de toda la República Mexicana, de Cuba y de los Estados Unidos de América. Se presentaron 157 trabajos científicos, de los cuales 6 fueron conferencias magistrales, 76 presentaciones orales y 75 carteles dentro de los temas: Ecología y Conservación, Florística y Etnobotánica, Biotecnología Vegetal, Agronomía y Manejo de Plantas, Química y Bioquímica y Paisajismo Urbano.

Felicitamos al comité organizador y consideramos que el simposio fue un éxito, muy bien organizado y todas las presentaciones obedecieron al horario establecido. Iniciativas como ésta, en pro de la divulgación de las riquezas vegetales atesoradas en los ecosistemas áridos, deben multiplicarse tanto como sea posible y hacer presencia en tantos países como regiones áridas existan.

Como cierre de oro, se realizó una excursión para observar la ballena gris que viene anualmente desde Alaska a aparearse y dar a luz a sus crías en Baja California Sur. ●

Léia Scheinvar
Laboratorio de Cactología
Jardín Botánico del Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México
México, D.F.
Correo-e: leia@ibiologia.unam.mx

PROYECTOS

Patrones biogeográficos de las cactáceas endémicas de Chile

Los patrones de riqueza y rango de distribución de las especies pueden aportar información relevante para la formulación de hipótesis evolutivas. Las cactáceas endémicas de Chile se concentran exclusivamente en la vertiente occidental desértica y mediterránea de la Diagonal Árida de Sudamérica, entre los 18° y 36° grados de latitud sur. Esta ubicación es producto del alto grado de aislamiento de las especies que constituyen su flora y la orientación principalmente latitudinal del rango de distribución de las especies. La existencia en esa región de taxones monofiléticos y endémicos la convierte en un área interesante para poner a prueba hipótesis biogeográficas. Por ejemplo, un patrón conocido como la “Regla de Rapoport”, indica que existe un aumento en el rango de distribución hacia latitudes mayores, con una concomitante reducción de la riqueza de especies (Rapoport 1979). Si bien se ha señalado como un patrón reiterado en diversos taxones, en las cactáceas columnares argentinas no se cumpliría (Mourelle & Ezcurra 1997). Se desconoce si la riqueza y el rango de distribución de las cactáceas chilenas se comportan de acuerdo a la regla de Rapoport. Una posibilidad distinta es que las cactáceas endémicas estén sometidas a una constricción geométrica, producto de límites estrictos en su distribución, determinando que la mayor riqueza se concentre en el sector medio de la distribución y disminuyendo hacia los límites. Este fenómeno se denomina “Efecto del Dominio Medio” (Colwell & Lees 2000).

El estudio que estamos llevando a cabo se focaliza en las 71 cactáceas endémicas de Chile. Nos propusimos evaluar sus rangos de distribución, riqueza y áreas de endemismo, de acuerdo a información extraída de la literatura y excursiones a terreno. La información de las especies fue ordenada en bandas de 1° de latitud sur para realizar las comparaciones entre las áreas.

Los resultados preliminares indican que las cactáceas endémicas no aumentan sus rangos de distribución ni su riqueza hacia latitudes mayores, descartando la Regla



Paisaje árido con ejemplares de *Eulychnia acida*, Valle del Elqui, Chile (Foto: Pablo Guerrero).



de Rapoport como patrón dominante. Más bien, el patrón existente posee un claro "Efecto del Dominio Medio", estimado en un 61%. No obstante, el sector medio de la distribución posee mayor riqueza de especies que la esperada por simple azar. Adicionalmente, el análisis de endemismo muestra que existen dos áreas biogeográficas principales separadas precisamente en los puntos de mayor riqueza (entre los 26°S y 27°S). La composición entre las dos áreas difiere principalmente debido a que la flora de cactáceas dentro el rango 18°-26°S se encuentra principalmente compuesta por representantes del género *Copiapoa* con 17 especies, seguido por *Eriosyce* con 10 especies, *Maihueniopsis* con 3, *Eulychnia* con 2, y los géneros *Neowerdermannia*, *Miqueliopuntia*, *Haageocereus* y *Echinopsis*, con una sola especie cada uno. El género *Austrocactus* no posee representantes en el área del norte. Por otro lado, el rango geográfico sureño (27°-36°S) posee una mayor representación de *Eriosyce* con 18 especies, seguido por *Maihueniopsis* con 8 especies, *Copiapoa* disminuye su representación con 7 especies, *Echinopsis* con 5 especies, *Eulychnia* con 2, *Miqueliopuntia* con una sola especie. *Neowerdermannia* y *Haageocereus* no poseen representantes en el rango del sur.

Nuestros resultados preliminares sugieren que existe un efecto importante de los límites geográficos en la distribución de riqueza de especies, sin embargo, la diversidad en el punto medio de la distribución es mayor a la esperada por azar, lo que podría indicar especiaciones rápidas producto de radiación adaptativa, especiación peripátrica y/o hibridación. Adicionalmente, la asociación de las especies con distintos polinizadores y la conservación del nicho de regeneración también podrían jugar un rol importante en la diferenciación evolutiva de los taxones (Wiens *et al.* 2006). Avenidas futuras de investigación evaluarán estas hipótesis, específicamente en el género *Eriosyce*, mediante análisis filogenéticos y citológicos. ●

Referencias

- Adams, CD. 1972. *Flowering Plants of Jamaica*. University of the West Indies, Jamaica. 848 pp.
- Breckon, GJ; Kolterman, DA; Santiago-Velez, VL; López-Arroyo, F. 1998. Flora of Mona and Monito Island: Observations and New Records. *Caribb. J. Sci.* 34: 132-136
- Colwell, RK; Lees, DC. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *TREE* 15: 70 -76.
- Mourelle, C; Ezcurra, E. 1997. Rapoport's rule: a comparative análisis between South and North American columnar cacti. *Am. Nat.* 150: 131-142.
- Rapoport, EC. 1979. Aerografía: estrategias geográficas de las especies. Fondo de la Cultura Económica, México.
- Wiens, JJ.; Gaham, CH; Moen, DS; Smith, SA; Reeder, TW. 2006. Evolutionary and ecological causes of the latitudinal diversity gradient in hylid frogs: treefrog trees unearth the roots of high tropical diversity. *Am. Nat.* 168: 579-596.
- Pablo C. Guerrero^{1,2}, Paz Durán¹ & Helmut Walter³
- ¹Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. ²Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB).
- Correo-e: pablo.c.guerrero@gmail.com
- ³Proyecto EXSIS, Avenida El Rincón 2590, La Punta, San Francisco de Mostazal, VI Región, Chile.



Variación espacio-temporal en la depredación de semillas de dos cactáceas en un área semidesértica de los Andes tropicales



El valle seco de Mecapaca, La Paz, Bolivia (Foto: Ariel Terán).

La granivoría se refiere a la interacción entre las plantas y los animales que se alimentan exclusivamente de semillas (Hulme & Benkman 2002). Los patrones de depredación de semillas pueden variar espacio-temporalmente. Por ejemplo, numerosos estudios empíricos han demostrado que la magnitud en la tasa de depredación de semillas puede variar a diferentes escalas espaciales: regional (García *et al.* 2000), hábitat (Walters *et al.* 2005), o microhábitat (García *et al.* 2005). De igual manera, la depredación de semillas presenta variación temporal, pudiendo ser diferente para una misma especie entre años (Hulme 1998) o estaciones (Kollmann *et al.* 1998; Hulme 1994).

A pesar de que la depredación de semillas ha sido ampliamente estudiada, aún se conoce relativamente poco acerca de las consecuencias de este proceso ecológico en ambientes tropicales áridos (pero ver Taraborelli *et al.* 2003, Ibáñez & Soriano 2004), en los que el ensamble de granívoros es diferente al de los ambientes áridos o semiáridos de zonas templadas (Marone *et al.* 2000)

Bajo la hipótesis de que las tasas de depredación de semillas difieren espacial (entre microhábitats) y temporalmente (entre años), evaluamos experimentalmente la depredación de semillas de dos especies nativas de cactus (*Corryocactus melanotrichus* y *Opuntia sulphurea*) en un ecosistema semidesértico de los Andes de Bolivia, en el departamento de La Paz, un área en la que predomina un tipo de vegetación arbustiva, con plantas espinosas (*Prosopis flexuosa*, *Acacia farnesiana* y *A. aroma*), no espinosas (*Dodonaea viscosa*, *Ephedra americana* y *Salvia bangui*) y cactáceas (*C. melanotrichus* y *Trichocereus la-geniformis*, *Echinopsis bridgesii*, *Austrocylindropuntia vestita* y *O. sulphurea*) (Beck & García 1991). Específicamente, comparamos la tasa de remoción de semillas de ambas especies en tres diferentes microhábitats (bajo la copa de *P. flexuosa* (LEG.), bajo *D. viscosa* (SAP.) y en áreas sin cobertura vegetal para dos años consecutivos (2006 y 2007).

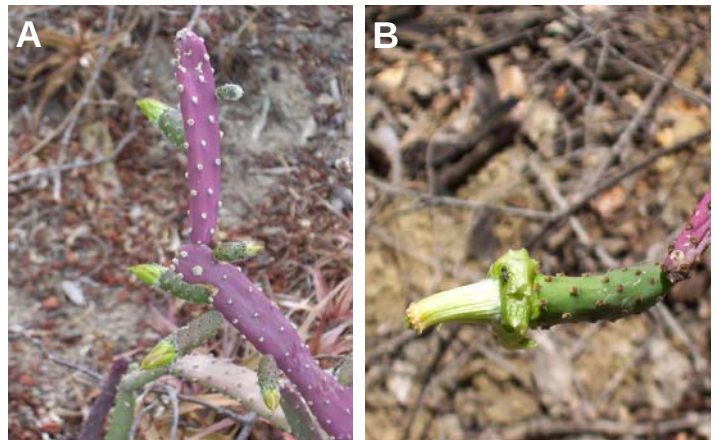


Referencias

- Beck, S; García, E. 1991. Flora y vegetación en los diferentes pisos altitudinales. En E. Forno & M. Baudoin (eds.). *Historia natural de un valle en los Andes: La Paz*. 63-108. Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, BO.
- García, D; Obeso, JR; Martínez, I. 2005. Rodent seed predation promotes differential recruitment among bird-dispersed trees in temperate secondary forests. *Oecologia* 144: 435-446.
- García, D; Zamora, R; Gómez, JM; Jordano, P; Hódar, JA. 2000. Geographical variation in seed production, predation and abortion in *Juniperus communis* throughout its range in Europe. *J. Ecol.* 88: 436-446.
- Hulme, PE. 1994. Rodent post-dispersal seed predation in grassland: magnitude and sources of variation. *J. Ecol.* 82: 645-652.
- Hulme, PE. 1998. Post-dispersal seed predation: consequences for plant demography and evolution. *Persp. Plant Ecol. Evol. Syst.* 1: 32-46.
- Hulme, PE; Benkman, CW. 2002. Granivory. En: Herrera, CM; Pellmyr, O. (eds.) *Plant-Animal Interactions: An Evolutionary Approach*. 132-154. Blackwell Science.
- Ibañez, J; Soriano, PJ. 2004. Hormigas, aves y roedores como depredadores de semillas en un ecosistema semiárido andino de Venezuela. *Ecotropicos* 17: 38-51.
- Kollmann, J; Coomes, DA; White, SM. 1998. Consistencies in post-dispersal seed predation of temperate fleshy-fruited species among seasons, years and sites. *Funct. Ecol.* 12: 683-690.
- Marone L; Lopez de Casenave, J; Cueto, VC. 2000. Granivory in Southern South American Deserts: Conceptual Issues and Current Evidence. *BioScience* 50: 123-132.
- Taraborelli, PA, Dacar, M; Giannoni, SM. 2003. Effect of plant cover on seed removal by rodents in the Monte Desert (Mendoza, Argentina). *Austral Ecol.* 28: 651-657.
- Walters, M; Milton, SJ; Somers, MJ; Midgley, JJ. 2005. Post-dispersal seed fate in a African savanna. *South African J. Wild. Res.* 35: 191-199.
- Ariel Terán¹ & Adriana P. Loayza^{2,1}
- ¹Instituto de Ecología, Univ. Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Correo-e: artevas@gmail.com
- ²Department of Biology, University of Missouri, St. Louis, Missouri, USA. Correo-e: andrea.loayza@umsl.edu

Diversidade genética e morfológica, filogeografia e filogenia de *Tacinga* Britton & Rose (Cactaceae: Opuntioideae), gênero endêmico do bioma caatinga no leste do Brasil

O gênero *Tacinga* Britton & Rose pertence à subfamília Opuntioideae de Cactaceae. *Tacinga* foi descrito em 1919 e originalmente continha uma única espécie, *T. funalis* Britton & Rose. No entanto *Tacinga funalis* não foi a primeira espécie do gênero a ser descrita de acordo com a atual circumscrição de *Tacinga*: em 1890 Karl Schumann incorretamente identifica material coletado por Gaziou como pertencendo a *Opuntia rubescens* Salm-Dyck, uma espécie nativa do Caribe. A espécie que Karl Schumann tratou como *Opuntia rubescens* só veio a ser corretamente descrita em 1989 como *Tacinga braunii* Esteves (Taylor et al. 2002, Taylor & Zappi 2004). Em 2002 Taylor, Stuppy e Barthlott ampliaram o gênero *Tacinga* para incluir as espécies endêmicas do leste brasileiro que haviam sido descritas originalmente como *Opuntia* ou *Platyopuntia*, e com este trabalho o gênero *Tacinga* é ampliado de duas a seis espécies, passando a conter além de *T. braunii* e *T. funalis* as espécies *T. inamoena* (K. Schumann) N.P. Taylor & Stuppy, *T. palmadora* (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy, *T. saxatilis* (Ritter) N.P. Taylor & Stuppy, e *T. werneri* (Eggli) N.P. Taylor & Stuppy. *Opuntia estevesii* foi reduzida por Taylor et al. (2002) a subespécie de *Tacinga*



Tacinga braunii (A) e *T. funalis* (B) em Itaobim, Minas Gerais e Morro do Chapéu, Bahia, respectivamente (Fotos: Marlon Machado).

saxatilis como *T. saxatilis* subsp. *estevesii* (P.J. Braun) N.P. Taylor & Stuppy. O mais recente táxon a ser adicionado ao gênero foi *T. inamoena* subsp. *subcylindrica* (Machado & Taylor 2002).

As espécies de *Tacinga* formam três grupos com base em sua morfologia: o grupo de *T. funalis* e *T. braunii*, o grupo de *T. palmadora* e *T. werneri*, e o grupo de *T. inamoena* e *T. saxatilis*. No primeiro grupo, *T. funalis* é a espécie que apresenta distribuição mais ampla, ocorrendo em Pernambuco e Bahia onde cresce em áreas de vegetação de caatinga (Taylor et al. 2002; Taylor & Zappi 2004); *T. funalis* apresenta morfologia bem característica, com cladódios cilíndricos e longos. *T. braunii* por sua vez ocorre de forma restrita no nordeste de Minas Gerais, no vale do Rio Jequitinhonha, onde cresce em afloramentos (inselbergs) de gneiss ou granito, possuindo distribuição alopatrica em relação a *T. funalis* (Taylor et al. 2002; Taylor & Zappi 2004). No segundo grupo, *T. palmadora* e *T. werneri* possuem morfologia muito similares, sendo facilmente confundidas em estado vegetativo. Estas espécies se diferenciam em suas flores e frutos, com *T. werneri* possuindo estaminóides nas flores e frutos maiores, ovóides e de coloração esbranquiçada quando maduros e polpa cor de rosa, enquanto que *T. palmadora* possui frutos menores, turbiniformes, de coloração esverdeada a avermelhada ou púrpura quando maduros e polpa translúcida (Taylor et al. 2002; Taylor & Zappi 2004) *Tacinga pal-*



Tacinga inamoena em Morro do Chapéu, Bahia. (Foto: Marlon Machado).

madora possui distribuição ampla, ocorrendo às margens de afloramentos rochosos ou nos solos da caatinga nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia; *T. wernerii* ocupa os mesmos ambientes que *T. palmadora*, porém possui distribuição mais restrita, ocorrendo na Bahia e nordeste de Minas Gerais (Taylor *et al.* 2002; Taylor & Zappi 2004), sua distribuição se sobrepondo com a de *T. palmadora* na Bahia, onde as duas espécies podem ser encontradas em simpatria.

O terceiro grupo de *Tacinga* é composto por *T. inamoena* e *T. saxatilis*. Estas duas espécies se distinguem das demais por serem subarbustos com cladódios orbiculares ou obovados. *T. saxatilis* encontra-se distribuída em áreas de vegetação de caatinga e cerrado do oeste da Bahia e noroeste de Minas Gerais, onde habita exclusivamente afloramentos de rocha calcárea (Taylor *et al.* 2002; Taylor & Zappi 2004). Esta espécie se distingue de *T. inamoena* por possuir espinhos nas aréolas e flores e frutos com morfologia ligeiramente diferente (Taylor *et al.* 2002; Taylor & Zappi 2004). A distribuição de *T. saxatilis* é parapátrica em relação a *T. inamoena*, com as duas espécies crescendo em simpatria em algumas localidades no oeste da Bahia e por vezes formando híbridos (Taylor *et al.* 2002; Taylor & Zappi 2004). *Tacinga inamoena* por sua vez possui distribuição extremamente ampla, ocorrendo em todos os estados do nordeste do Brasil e também no norte de Minas Gerais. A sua distribuição corresponde de forma bem próxima aos limites do bioma caatinga (Taylor *et al.* 2002; Taylor & Zappi 2004). Dentro da sua área de distribuição, *T. inamoena* ocorre em diversos ambientes, habitando desde o solo das áreas de caatinga a afloramentos rochosos diversos, como gneiss, granito, quartzito, arenito e rochas calcáreas. *Tacinga inamoena* também ocorre em áreas de campos rupestres, em afloramentos rochosos ou em solos arenosos (Taylor *et al.* 2002; Taylor & Zappi 2004); sua distribuição inclui populações disjuntas ocupando afloramentos areníticos nos cerrados do oeste da Bahia (Taylor *et al.* 2002; Taylor & Zappi 2004), e populações disjuntas em áreas de transição entre a vegetação semiárida da caatinga e a vegetação florestal da mata atlântica no leste da Bahia, estas últimas populações correspondendo ao táxon *T. inamoena* subsp. *subcylindrica*



Tacinga inamoena subsp. *subcylindrica* em Ipirá, Bahia (Foto: Marlon Machado).



Tacinga palmadora em Morro do Chapéu, Bahia (Foto: Marlon Machado).

(Machado & Taylor, 2002). Apesar de bastante característica, *T. inamoena* apresenta grande variabilidade morfológica entre suas populações.

Hibridação entre as espécies de *Tacinga* é ocasionalmente observada no campo. Híbridos via de regra envolvem *T. inamoena* como uma espécie parental e *T. palmadora*, *T. wernerii* ou *T. saxatilis* como a segunda espécie parental (Taylor *et al.*, 2002; Taylor & Zappi, 2004). Até o momento, híbridos não foram observados entre *T. funalis* ou *T. braunii* e as demais espécies com as quais as duas primeiras ocorrem em simpatria. Da mesma forma, até o momento não foram observados híbridos entre *T. palmadora* e *T. wernerii*, espécies consideradas irmãs; no entanto, a similaridade morfológica entre estas duas espécies pode significar apenas que eventuais híbridos observados entre as mesmas simplesmente não foram reconhecidos como tal.

Estudos sobre o gênero *Tacinga* como atualmente circunscrito consistem em sua maioria de investigações taxonômicas sinóticas (Braun & Esteves Pereira, 1989; Braun & Esteves Pereira, 1990; Braun & Esteves Pereira, 1991; Braun & Esteves Pereira, 2002; Taylor *et al.*, 2002) ou florísticas (Taylor & Zappi, 2004), porém existem também estudos envolvendo micromorfologia e anatomia (Robinson, 1974; Arruda *et al.*, 2004; Arruda *et al.*, 2005), biologia floral (Locatelli e Machado, 1999; Leal *et al.*, 2006), dispersão de sementes (Griz & Machado, 2001), uso de recursos por lagartos (Rocha & Rodrigues, 2005), e associações com aracnídeos (Xavier & Rocha, 2001).

Apesar da relativa quantidade de estudos sobre o gênero ou que incluem táxons de *Tacinga*, existem muitos aspectos taxonômicos e sistemáticos que ainda encontram-se pouco investigados. *Tacinga* carece de uma investigação mais detalhada da variabilidade morfológica e diferenciação entre as suas espécies. Devido à simila-

ridade entre *T. palmadora* e *T. wernerii*, por exemplo, é possível que muitas coletas identificadas como sendo a primeira espécie constituam de fato a segunda, e caso o material herborizado não contenha partes férteis, a identificação da espécie a qual o material pertence se torna muito difícil. Faz-se necessário um estudo que examine a variabilidade morfológica destas duas espécies para que se possa identificar caracteres vegetativos que possibilitem a distinção entre *T. palmadora* e *T. wernerii*. O mesmo se aplica a *T. inamoena* e *T. saxatilis*, pois a última espécie possui populações cujos indivíduos possuem espinhos diminutos ou ausentes, sendo, portanto possíveis de serem confundidas com *T. inamoena*; além disso, as duas espécies hibridizam em locais onde as suas distribuições se sobrepõem.

Também se faz necessário investigar a diversidade genética de *T. inamoena* e a sua relação com as demais espécies do gênero, em virtude da grande diversidade morfológica desta espécie e o fato de que *T. inamoena* é a única espécie até o momento para a qual foram registrados híbridos com outras espécies, o que levanta a questão de que proporção da variabilidade morfológica desta espécie pode ser explicada como sendo o produto de trocas genéticas com as demais espécies. Outra questão a ser investigada é se as populações atualmente identificadas como *T. inamoena* constituem uma única espécie ou um complexo de espécies crípticas, pois existem observações de diferentes tipos morfológicos de *T. inamoena* crescendo em simpatria, aparentemente sem intermediários entre os mesmos. Estudos empregando grande número de indivíduos e de populações, levando em consideração a variabilidade genética e morfológica dentro e entre as populações de cada táxon são inexistentes em *Tacinga*. Da mesma forma, trabalhos empregando outras técnicas além da taxonomia tradicional para o estudo de complexos de espécies são incomuns em Cactaceae (e.g., Baker & Johnson, 2000; Baker & Pinkava, 1987; Casas *et al.*, 1999; Chamberland, 1997; Cruz & Casas, 2002; Hamrick *et al.*, 2002; Nason *et al.*, 2002; Nassar *et al.*, 2001; Nassar *et al.*, 2002; Nassar *et al.*, 2003) e raros para espécies brasileiras (Lambert *et al.*, 2006a; Lambert *et al.*, 2006b; Machado, 2004; Machado *et al.*, 2005; Moraes *et al.*, 2005).

Por ser endêmico do bioma caatinga, o gênero *Tacinga* é um bom candidato para o estudo da influência das flutuações climáticas históricas na distribuição da variação genética de suas espécies, em especial de *Tacinga inamoena*, tendo em vista que a distribuição desta espécie corresponde de forma bem próxima aos limites da caatinga (Taylor *et al.*, 2002; Taylor & Zappi, 2004), e por esta espécie possuir grande variabilidade morfológica e ser um táxon ecologicamente versátil, ocupando vários ambientes diferentes dentro deste bioma.

Diversos estudos demonstram que o leste do Brasil experimentou um grande número de flutuações climáticas durante o quaternário, com alternância de fases mais úmidas e fases mais áridas, com retração da vegetação xérica da caatinga durante os períodos mais úmidos e sua substituição por florestas ombrófilas densas, e expansão da vegetação xérica da caatinga durante períodos mais áridos (Auler *et al.*, 2004a; Auler *et al.*, 2004b; Behling *et al.*, 2000; Jacob *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 1999; Pennington



Tacinga saxatilis em Porto Novo, Santana, Bahia (Foto: Marlon Machado).

2004). Apesar deste conjunto de evidências sobre flutuações climáticas históricas no leste do Brasil constituir uma excelente base para o estudo dos padrões de variação genética de espécies em um contexto geográfico, existem muito poucos estudos filogeográficos de espécies que ocorrem na caatinga (Carnaval & Bates, 2007; Tchaicka *et al.*, 2007), e nenhum envolvendo espécies vegetais. A presença de populações disjuntas de *T. inamoena* em afloramentos areníticos nos cerrados do oeste da Bahia (Taylor *et al.*, 2002; Taylor & Zappi, 2004), e populações disjuntas e morfológicamente distintas em áreas de transição entre caatinga e mata atlântica no leste da Bahia (Machado & Taylor, 2002; Taylor & Zappi, 2004) constituem evidências de expansão da área de distribuição da espécie no passado durante períodos climáticos mais secos, e o isolamento e diferenciação destas populações durante períodos climáticos mais úmidos. *Tacinga* é um gênero que é polinizado primariamente por beija flores (Locatelli e Machado, 1999; Leal *et al.*, 2006; Taylor & Zappi, 2004), e estes animais, devido ao seu comportamento fortemente territorialista, promovem limitado fluxo gênico, isolamento e particionamento da variabilidade genética entre populações de plantas (Turner *et al.*, 1982; Taylor, 1991), o que auxilia na manutenção das influências históricas na distribuição da variabilidade genética entre as populações de plantas por evitar que estas marcas históricas sejam homogeneizadas através de extenso fluxo gênico. Não se conhecem os agentes dispersores das sementes de *Tacinga*, embora se assuma que sejam compostos por lagartos (Griz & Machado, 2001) e pequenos mamíferos (Taylor & Zappi, 2004).

Aliado a esses aspectos, é necessário também um estudo da filogenia de *Tacinga*, visto que no estudo filogenético de Opuntioideae de Wallace & Dickie (2002), *Tacinga* encontra-se posicionada no clado da tribo Opuntieae, formando dentro deste um clado bem suportado juntamente com os gêneros *Brasiliopuntia*, *Opuntia* e *Nopalea* Salm-Dyck, porém os gêneros deste clado formam uma politomia, sem maior resolução das relações entre os mesmos. Além das evidências morfológicas, ainda não foram efetuados estudos moleculares que confirmem a monofilia de *Tacinga* e identifique os grupos mais proximamente relacionados à mesma.

Tais estudos de diversidade genética e variabilidade morfológica em *Tacinga*, associado à análise filogenética do gênero, contribuirão para aumentar a compreensão da diversidade apresentada por este gênero e para esclarecer as relações e os limites entre as espécies de *Tacinga*; além disso, estas investigações irão ampliar o conhecimento sobre Cactaceae, que é um grupo de plantas dos mais importantes e característicos do leste do Brasil, e que conta com um grande número de espécies endêmicas na região. Por outro lado, a investigação filogeográfica de *Tacinga inamoena* será o primeiro estudo deste tipo a ter como foco uma espécie vegetal endêmica do leste brasileiro e com distribuição restrita ao bioma da caatinga, e, portanto contribuirá para ampliar a compreensão do impacto das flutuações climáticas do quaternário na dinâmica de espécies adaptadas às condições semi-áridas da caatinga.

Objetivos deste projeto:

Analisar a variabilidade genética e morfológica dos pares de espécies *Tacinga palmadora* / *T. werneri* e *Tacinga inamoena* / *T. saxatilis*, de forma a investigar a estrutura genética e morfológica de suas populações e utilizar estas informações para delimitar estas espécies, identificando caracteres vegetativos e reprodutivos que possibilitem a distinção entre as mesmas, além de averiguar a influência de hibridação na variabilidade observada.

Investigar a distribuição geográfica da variabilidade genética de *Tacinga inamoena* de forma a esclarecer o impacto de eventos históricos e contemporâneos responsáveis por modelar os padrões de distribuição observados.

Reconstruir a filogenia das espécies do gênero *Tacinga* com o objetivo de testar a monofilia do mesmo e descobrir o relacionamento entre as suas espécies, além de identificar os táxons mais próximos de *Tacinga* e analisar as suas relações com *Brasilopuntia*, *Opuntia* e *Nopalea*.

O principal produto deste projeto será a geração de informações inéditas para o gênero *Tacinga*, as quais irão contribuir para avaliar níveis de diversidade genética e morfológica das suas espécies, fornecer um padrão filogeográfico de *T. inamoena*, que irá refletir um bom padrão biogeográfico do bioma caatinga, assim como testar a monofilia do gênero, suas relações de parentesco e os limites de suas espécies.

A partir de nossas informações genéticas e morfológicas será possível ainda fazer inferências quanto ao real status de conservação das espécies de *Tacinga* na natureza, e gerir planos de conservação *in situ* e *ex situ* para as mesmas. ●

Referências

Arruda, ECP; Alves, M; Melo-de-Pinna, GF 2004. Elementos traqueais de cinco táxons de Cactaceae da caatinga pernambucana, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 18: 731-736.

Arruda, ECP; Melo-de-Pinna, GF.; Alves, M. 2005. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da caatinga pernambucana. *Rev. Bras. Bot.* 28: 589-601.

Auler, AS; Wang, X; Edwards, RL; Cheng, H; Cristalli, PS; Smart, PL; Richards, DA. 2004a. Palaeoenvironments in semi-arid northeastern Brazil inferred from high precision mass spectrometric speleothem and travertine ages and the dynamics of South American rainforests. *Speleogenesis Evol. Karst Aquifers* 2: 1-4.

Auler, AS; Wang, X; Edwards, RL; Cheng, H; Cristalli, PS; Smart, PL; Richards DA. 2004b. Quaternary ecological and geomorphic changes associated with rainfall e-

vents in presently semi-arid northeastern Brazil. *J. Quat. Sci.* 19: 693-701.

Baker, MA; Johnson, RA. 2000. Morphometric Analysis of *Escobaria sneedii* var. *sneedii*, *E. sneedii* var. *leei*, and *E. guadalupensis* (Cactaceae). *Syst. Bot.* 25: 577-587.

Baker, MA; Pinkava, DJ. 1987. A cytological and morphometric analysis of a triploid apomict, *Opuntia* × *kelvinensis* (subgenus *Cylindropuntia*, Cactaceae). *Brittonia* 39: 387-401.

Behling, H; Arz, HW; Patzold, J; Wefer, G. 2000. Late Quaternary vegetational and climate dynamics in northeastern Brazil, inferences from marine core GeoB 3104-1. *Quat. Sci. Rev.* 19: 981-994.

Braun, PJ; Esteves Pereira, E. 1989. The *Opuntia inamoena* complex in Brazil 1. *Cact. Succ. J. (US)* 61: 268-273.

Braun, PJ; Esteves Pereira, E. 1990. The *Opuntia inamoena* complex in Brazil 2. *Cact. Succ. J. (US)* 62: 165-169.

Braun, PJ; Esteves Pereira, E. 1991. The *Opuntia inamoena* complex in Brazil 3-5. *Cact. Succ. J. (US)* 63: 82-85, 124-129, 311-318.

Braun, PJ; Esteves Pereira, E. 2002. Kakteen und andere Sukkulenten in Brasilien. *Schumannia* 3: 1-235.

Carnaval, AC; Bates, JM. 2007. Amphibian DNA shows marked genetic structure and tracks Pleistocene climate change in Northeastern Brazil. *Evolution*, em prensa.

Casas, A; Caballero, J; Valiente-Banuet, A; Soriano, JA; Da Vila, P. 1999. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in Central Mexico. *Am. J. Bot.* 86: 522-533.

Chamberland, M. 1997. Systematics of the *Echinocereus polycephalus* complex (Cactaceae). *Syst. Bot.* 22: 303-313.

Cruz, M; Casas, A. 2002. Morphological variation and reproductive biology of *Polaskia chende* (Cactaceae) under domestication in Central Mexico. *J. Arid Environ.* 51: 561-576.

Griz, LMS; Machado, ICS. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. *J. Trop. Ecol.* 17: 303-321.

Hamrick, JL; Nason, JD; Fleming, TH; Nassar JM. 2002. Genetic diversity in columnar cacti. pp. 122-133 en Fleming TH, Valiente-Banuet A, (eds.). *Columnar Cacti and their Mutualisms: Evolution, Ecology and Conservation*. Tucson: University of Arizona Press.

Jacob, J; Huang, Y; Disnar, JR; Sifeddine, A; Boussafir, M; Alburquerque, ALS; Turcq, B. 2007. Paleohydrological changes during the last deglaciation in Northern Brazil. *Quat. Sci. Rev.* 26: 1004-1015.

Lambert, SM; Borba, EL; Machado, MC. 2006a. Allozyme diversity and morphometrics of the endangered *Melocactus glaucescens* (Cactaceae), and investigation of the putative hybrid origin of *Melocactus* × *albicephalus* (*Melocactus ernestii* × *M. glaucescens*) in north-eastern Brazil. *Plant Spec. Biol.* 21: 93-108.

Lambert, SM; Borba, EL; Machado, MC; Silva Andrade, SC. 2006b. Allozyme diversity and morphometrics of *Melocactus paucispinus* (Cactaceae) and evidence for hybridization with *M. concinnus* in the Chapada Diamantina, Northeastern Brazil. *Ann. Bot.* 97:389-403.

Leal, FC; Lopes, AV; Machado, ICS. 2006. Polinização por beija-flores em uma área de caatinga no Município de Floresta, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Rev. Brasil. Bot.* 29: 379-389.

Locatelli, E; Machado, ICS. 1999. Comparative study of the floral biology in two ornithophilous species of Cactaceae: *Melocactus zehntneri* and *Opuntia palmadora*. *Bradleya* 17: 75-85.

Machado, MC. 2004. O gênero *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) no estado da Bahia, Brasil: variabilidade morfológica, variabilidade genética, taxonomia e conservação. M.Sc. Thesis. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana.

Machado, MC; Taylor, NP. 2002. A new subspecies of *Tacinga inamoena* (Cactaceae) from eastern Bahia, Brazil. *Bradleya* 21: 13-16.

Machado, MC; Zappi, DC; Taylor, NP; Borba, EL. 2005. Taxonomy and conservation of the *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) species occurring in the state of Bahia, Brazil. *Bradleya* 23: 41-56.

Moraes, EM; Abreu, AG; Andrade, SCS; Sene, FM; Solferini, VN. 2005. Population genetic structure of two columnar cacti with a patchy distribution in eastern Brazil. *Genetica* 125: 311-323.

Nason, JD; Hamrick, JL; Fleming, TH. 2003. Historical vicariance and postglacial colonization effects on the evolution of genetic structure in *Lophocereus*, a sonoran desert columnar cactus. *Evolution* 56: 2214-2226.

Nassar, JM; Hamrick, JL; Fleming, TH. 2001. Genetic variation and population structure of the mixed-mating cactus, *Melocactus curvispinus* (Cactaceae). *Heredity* 87: 69-79.

Nassar, JM; Hamrick, JL; Fleming, TH. 2002. Allozyme Diversity and Genetic Structure of the Leafy Cactus (*Pereskia guamacho* [Cactaceae]). *J. Heredity* 93: 193-200.



ARTÍCULOS DIVULGATIVOS

Los cactus y un mundo con cambios climáticos

Daniel M. Larrea-Alcázar

Centro de Análisis Espacial (CAE), Instituto de Ecología (IE) – UMSA

La Paz, Bolivia

Correo-e: totaizal@yahoo.com

Hoy por hoy, es ampliamente aceptado que los cambios climáticos están ocurriendo en el planeta y que muchas especies de plantas y animales son susceptibles a sus efectos (Botkin *et al.* 2007). El incremento de la temperatura y del dióxido de carbono (CO₂), junto con modificaciones en los patrones espaciales y temporales del régimen de precipitaciones, son comúnmente mencionados como los principales cambios que estamos experimentando (Botkin *et al.* 2007, Thomas *et al.* 2004). Además de la preocupación por conocer, minimizar o prevenir el efecto de estos cambios en el bienestar del hombre (seguridad alimentaria, disponibilidad de agua, salud, etc.), la pregunta es ¿cómo afectarán estos cambios el futuro de las especies que, involuntariamente, comparten su existencia con la nuestra? Curiosamente, aunque muchos científicos y modelos matemáticos predicen que muchos ecosistemas húmedos o mésicos podrían convertirse en otros más secos o xéricos, nuestro conocimiento sobre las especies que habitan los ecosistemas desérticos o semidesérticos es todavía limitado. Este es el caso de las cactáceas, una familia de angiospermas muy diversa que incluye cerca de 2000 especies, muchas de ellas endémicas de las zonas áridas y semiáridas de América. Sus extraordinarias adaptaciones morfológicas y fisiológicas, las cuales les permiten vivir en hábitats con baja disponibilidad de agua y condiciones de temperatura altamente estresantes, han sido objeto de innumerables estudios que, junto con registros botánicos y análisis taxonómicos, han incrementado nuestro conocimiento sobre la biología y evolución de este grupo de plantas (Godínez-Álvarez *et al.* 2004; Drezner & Lazarus 2008). No obstante, la pregunta de cómo afectarán los cambios climáticos a estas plantas suculentas sigue abierta.

Actualmente, la importancia económica y cultural y la cantidad de estudios sobre cactáceas en los países latinoamericanos varían sustancialmente. Por ejemplo, en Bolivia, se ha reportado la presencia de 24 géneros y alrededor de 120 especies, incluyendo la especie de origen mexicano *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., la cual se ha convertido en un elemento importante de la dieta urbana y de la economía de los campesinos asociados a su cultivo. Otras especies parecen ser indispensables para la supervivencia de otras plantas y animales con las cuales coexisten en sus hábitats. Las flores de *Oreocereus celsianus* (Lem. Ex Salm-Dyck) Riccob., un cactus columnar relativamente común en Los Andes de Bolivia y Perú y el norte de Chile y Argentina, producen néctar que sirve de alimento para *Patagona gigas* Viellot, el troquílido más grande del mundo. El sorprendente tamaño que algunas de ellas alcanzan como, por ejemplo, *Trichocereus atacamen-*

- Nassar, JM; Hamrick, JL; Fleming, TH. 2003. Population genetic structure of Venezuelan chiropterophilous columnar cacti (Cactaceae). *Am. J. Bot.* 90: 1628-1637.
- Oliveira, PE; Barreto, AMF; Suguio, K. 1999. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. *Palaeogeog. Palaeoclim. Palaeoecol.* 152: 319-337.
- Pennington, RT; Prado, DE; Pendry, CA. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *J. Biogeography* 27: 261-273.
- Pennington, RT; Lavin, M; Prado, DE; Pendry, CA; Pell, SK; Butterworth, CA. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359: 515-537.
- Robinson, H. 1974. Scanning Electron Microscope Studies of the Spines and Glochids of the Opuntioideae (Cactaceae). *Am. J. Bot.* 61: 278-283.
- Rocha, PLB; Rodrigues, MT. 2005. Electivities and resource use by an assemblage of lizards endemic to the dunes of the São Francisco river, northeastern Brazil. *Pap. Avul. Zool.* 45: 261-284.
- Taylor, NP; Stuppy, W; Barthlott, W. 2002. Realignment and revision of the Opuntioideae of Eastern Brazil. pp. 99-132. *En* Hunt, D, Taylor, NP. (eds.). *Studies in the Opuntioideae. Succulent Plant Research* 6. England: Milborn Port.
- Taylor, NP; Zappi, DC. 2004. *Cacti of eastern Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew. England: Richmond, Surrey.
- Tchacka, L; Eizirik, E; Oliveira, TG; Cândido Jr. JF; Freitas, TRO. 2007. Phylogeography and population history of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*). *Mol. Ecol.* 16: 819-838.
- Wallace, RS; Dickie, SL. 2002. Systematic implications of chloroplast DNA sequence variation in the Opuntioideae. pp. 9-24. *En* Hunt, D, Taylor, NP. (eds.). *Studies in the Opuntioideae. Succulent Plant Research* 6. England: Milborn Port.
- Xavier, E; Rocha, LS. 2001. Autoecology and description of *Mummucia mauryi* (Solifugae, Mummuciidae), a new solifuge from Brazilian semi-arid caatinga. *J. Arachnology* 29: 127-134.

Sabrina Mota Lambert & Cássio van den Berg

Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Rodovia BR 116, Km 03, Feira de Santana, Bahia, CEP 44.130-460, Brasil.
Correo-e: sabrina.lambert@bol.com.br



Individuo de *Parodia maassii* (Heesee) A. Berger, una cactácea globular abundante de la Prepuna boliviana (Foto: Daniel Larrea).

sis (Phil.) Backeb. ssp. *pasacana* (Weber) Navarro, un cactus columnar que mantiene una población alrededor del Salar de Uyuni (Potosí), con individuos que alcanzan los 10 m de altura, no deja de sorprender a propios y extraños y se ha convertido en parte del paisaje que atrae a los millares de turistas que visitan este sitio anualmente. Como muchos países de la región, Bolivia también cuenta con especies endémicas, pero quizás es su género endémico, *Neocardenasia*, el que ciertamente llama más la atención. Por otra parte, los géneros *Samaipaticereus* y *Corryocactus* están presentes solamente en Bolivia y el extremo sur del Perú, lo que resalta aún más la riqueza y endemismo de la zona (López & Beck 2002). Este breve resumen muestra la importancia biológica, cultural y económica que, como en Bolivia, muchas cactáceas representan para los países del Neotrópico y la necesidad de conocer qué podría pasar con ellas en un mundo que simplemente no será el mismo.

¿Cómo afectará el calentamiento global y el incremento de los niveles de CO₂ el futuro de los cactus que actualmente conocemos? La respuesta a esta pregunta aún no es concluyente, pero se podría afirmar que el impacto sobre las especies será variable y al igual que para otras angiospermas, dependerá de las características propias de cada especie (Drezner & Lazarus 2008). No obstante, las cactáceas se diferencian notoriamente del resto de las angiospermas. Por ejemplo, junto con otras plantas suculentas y epifitas, las cactáceas utilizan la vía metabólica CAM (Crassulacean Acid Metabolism) para realizar la fotosíntesis. Esta vía metabólica les permite evitar la pérdida de agua que representaría abrir los estomas en el día, cuando la temperatura es alta y la humedad del ambiente es baja. De hecho, las plantas CAM abren los estomas durante la noche – liberando oxígeno y fijando CO₂ atmosférico – precisamente cuando las temperaturas son más frescas y la humedad del ambiente es comparativamente alta. A pesar de lo fascinante de su vía metabólica, las plantas CAM tienen algunas desventajas. Por ejemplo, la absorción de CO₂ está limitada por la cantidad de ácido málico que las vacuolas pueden acumular; además, almacenar oxígeno durante el día produce un rendimiento fotosintético bajo, que a la larga se traduce en tasas de crecimiento también bajas. Sin embargo, intuitivamente podemos pensar que un incremento en la concentración de CO₂ atmosférico puede aumentar la eficiencia del intercambio gaseoso, reduciendo así, la pérdida de agua. La doble carboxilación que caracteriza esta vía metabólica sustenta esta afirmación. De hecho, Nobel (1996) demostró hace más de diez años, que la duplicación de la concentración de CO₂ atmosférico incrementa la eficiencia de fijación neta de CO₂ de *Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxbaum, una cactácea columnar del oeste mexicano, lo cual podría favorecer la mayor acumulación de biomasa y un aumento en su rango de distribución. Por otra parte, el rango de distribución de muchas especies de cactus está limitado por las temperaturas de congelamiento. La baja aclimatación y la alta sensibilidad a las bajas temperaturas de muchos cactus restringen la distribución que, actualmente, muchas de ellas alcanzan. Claramente, un incremento de la temperatura global, sumado a una mayor eficiencia en la fotosíntesis, podría potencialmente ampliar el rango de distribución actual de muchas cactáceas (Drezner & Lazarus 2008, Drenan & Nobel 1998).



Zona árida en el estado Lara, Venezuela (Foto: Jafet M. Nassar).

táceas (Drezner & Lazarus 2008, Drenan & Nobel 1998).

Aunque el escenario parece optimista, otras aproximaciones sugieren exactamente lo contrario. Utilizando una base de datos para 20 especies de cactáceas y un modelo bioclimático con 19 parámetros, O. Téllez-Valdés y P. Dávila-Aranda (2003) demostraron para la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán (México), que un escenario climático con un incremento de 2 °C de temperatura y 15% menos de precipitación podría causar la extinción de tres de sus especies estudiadas (*Cephalocereus columna-trajani* (Karwinski ex. Pfeiffer) Schumann, *Mammillaria huitzilopochtli* Hunt y *Pachycereus chrysacanthus*), junto con una disminución drástica de la distribución de la mayoría de las poblaciones (especies) remanentes, algunas de las cuales quedarían incluso fuera de la reserva que actualmente las protege (Téllez-Valdés & Dávila-Aranda 2003). A diferencia del trabajo de P.S. Nobel, O. Téllez-Valdés y P. Dávila-Aranda no incorporaron en su modelo cambios en la concentración de CO₂ atmosférico; no obstante, aportaron resultados espacialmente explícitos y un enfoque que podría ser emulado en diferentes zonas y países del Neotrópico.

Los ejemplos mencionados muestran, notoriamente, que diferencias en los parámetros y en los supuestos de los modelos usados pueden originar resultados y, por tanto, conclusiones diferentes (Drezner & Lazarus 2008). La naturaleza única de cada especie, en particular, sus limitaciones y tolerancias fisiológicas, junto con las características de su biología reproductiva – aspecto nualmente tratado en los análisis del efecto del cambio climático – podrían determinar la distribución actual y potencial de las especies de cactáceas que conocemos en nuestros días. Por ejemplo, muchas especies de cactus columnares dependen parcial o completamente de los servicios de polinización proveídos por murciélagos glosófagos (Godínez-Álvarez *et al.* 2003, Drezner & Lazarus 2008). En otros casos, insectos (lepidópteros nocturnos) y aves (troquílidos) son importantes miembros y hasta exclusivos del gremio de polinizadores. En relaciones me-

nos estrechas, las semillas de muchas cactáceas son dispersadas por diferentes animales; y el establecimiento — principalmente en la forma columnar — está estrechamente asociado a los beneficios otorgados por otras plantas perennes (curiosamente plantas C_3), denominadas “plantas nodriza” (Godínez-Álvarez *et al.* 2003, Drezner & Lazarus 2008). ¿Qué sabemos del efecto del cambio climático sobre los “mutualistas temporales” de muchas cactáceas? Para mi conocimiento, la literatura concebida bajo el enfoque de cambios climáticos o aquella extensa sobre ecología y evolución de cactáceas adolece de este tipo de información y crea un vacío en nuestras interpretaciones. Por ejemplo, de acuerdo con los resultados del modelo de P.S. Nobel, *S. queretaroensis* podría incrementar su rango de distribución en un escenario climático con duplicación de CO_2 atmosférico (Nobel 1996). Las flores de este cactus son polinizadas por murciélagos, insectos y aves (Fleming *et al.* 1996). La pregunta es: ¿seguirán estas especies la “buena fortuna” de *S. queretaroensis*? De no ser así, en ausencia de estas especies y en un mundo con un clima cambiante y relativamente impredecible, ¿podrá *S. queretaroensis* desarrollar nuevas estrategias reproductivas? Parecería que surgen nuevas interrogantes en lugar de respuestas a nuestras inquietudes. Paralelamente, nuestro conocimiento sobre la biología reproductiva de muchas cactáceas, principalmente subtropicales, es insuficiente. Así, basado en los temas que trate en este pequeño ensayo, mi opinión es que debemos tratar el tema con cautela, sobre todo a la hora de hacer inferencias o afirmaciones concluyentes y que necesitamos generar mayor información sobre la biología básica de muchas especies, que permitan minimizar la incertidumbre de los modelos predictivos del efecto del cambio climático sobre ellas y su futuro. ●

Referencias

- Botkin, DB; Saxe, H; Araújo, MB; Betts, R; *et al.* 2007. Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity. *Bioscience* 57: 227-236.
- Drennan, PM; Nobel, PS. 1998. Root growth dependence on soil temperature for *Opuntia ficus-indica*: influences of air temperature and a double CO_2 concentration. *Funct. Ecol.* 12: 959-964.
- Drezner, TD; Lazarus, BL. 2008. The population dynamics of columnar and other cacti: a review. *Geog. Compass* 2: 1-29.
- Fleming, TH; Tuttle, MD; Horner, MA. 1996. Pollination biology and the relative importance of nocturnal and diurnal pollinators in three species of Sonoran Desert columnar cacti. *Southwest. Nat.* 41: 257-269.
- Godínez-Álvarez, H; Valverde, T; Ortega-Baes, P. 2003. Demographic trends in the Cactaceae. *Bot. Rev.* 69: 173-203.
- López, RP; Beck, S. 2002. Phytogeographical affinities and life form composition of the Bolivian Prepuna. *Candollea* 57: 77-96.
- Nobel, PS. 1996. Responses of some North American CAM plants to freezing temperatures and doubled CO_2 concentrations: implications of global climate change for extending cultivation. *J. Arid Environ.* 34: 187-196.
- Téllez-Valdés, O; Dávila-Aranda, P. 2003. Protected areas and climate change: a case study of the cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México. *Conserv. Biol.* 17: 846-853.
- Thomas, CD; Cameron, A; Green, RE; *et al.* 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 247: 145-148.



Dendrocereus nudiflorus Britton & Rose, cactus arbóreo amenazado de extinción dentro de una Villa Turística

Pavel Oriol Rodríguez Vázquez

Herbario AJBC

Cienfuegos, Cuba.

Correo-e: pavel@jbc.perla.inf.cu

Se encuentra en estudio una nueva población de un cactus arbóreo amenazado de extinción, *Dendrocereus nudiflorus* Britton & Rose, dentro de una Villa Turística. La distribución de esta especie abarca toda Cuba, en las zonas costeras de montes secos y cercanos, detectándose la última población conservada en la provincia de Matanzas. Durante muchos años, esta especie fue considerada como única en su género, siendo el género monotípico de la Isla de Cuba. Recientemente fue detectada en la isla La Española.

La excepcional circunstancia de que esté creciendo una población natural de cactus amenazados de extinción dentro de una villa de turismo internacional, ha acontecido en la provincia de Cienfuegos, en la zona costera. Los ejemplares de este cactus de grandes dimensiones gozan de excelente estado fisiológico, y su estado reproductivo es óptimo, produciendo frutos en abundancia y con un alto número de semillas. La cantidad de individuos alcanza los 10 ejemplares, situados en una agrupación más bien dispersa, con unos 20 metros entre cada uno de ellos, aunque en un terreno de irregularidades del relieve, por lo que este parámetro puede resultar alterado en dependencia del modo de medición empleado. Llama la atención la ausencia de ejemplares jóvenes en esta población, por lo que se considera que hay afectación en el reclutamiento de juveniles. El incremento de ejemplares puede ser numeroso, debido a su propagación vegetativa, a través de ramas o fragmentos. En tal caso, es necesario llevar registro de cada uno de los ejemplares usados con este fin para futuras estimaciones de la diversidad genética de los componentes de la población. En aras de lograr la mayor representatividad de ésta en otras poblaciones creadas, deben tomarse cantidades balanceadas de todos sus individuos.



Dendrocereus nudiflorus Britton & Rose con frutos (Foto: Pavel Rodríguez).

Otros estudios deben ser hechos, pero sin dejar de informar sobre éstos y darles participación en ellos a los gerentes y administradores del área, los cuales han visto incrementados los atractivos de su área para los visitantes y se enorgullecen de proteger la biodiversidad.

A la vez, las actividades de concientización del público general se facilitan en este entorno por el fácil acceso que brinda esta localidad turística. ●



Las cactáceas de ecosistemas deciduos de Honduras (Listado)

Cindy Midence

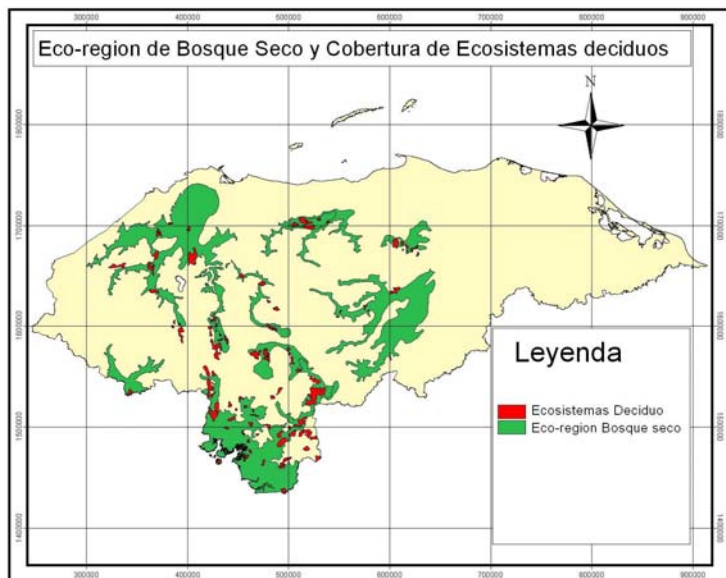
Depto. de Biología-Universidad Nacional de Honduras
Honduras

Correo-e: biocmidence@yahoo.es

Este proyecto es el primero en su género en el país, ya que no solo registra un inventario lo más completo posible de las cactáceas de Honduras a nivel de herbario, sino que a la vez pretende realzar las colecciones botánicas como medio de preservación *ex situ* de la diversidad genética, haciendo un énfasis en las cactáceas que habitan el bosque deciduo de Honduras.

Los cactus son plantas xerofíticas de amplia distribución geográfica en el continente americano. Presentan una gran diversidad de formas que van desde cactus epifitos y arbustivos hasta especies con tallos succulentos globulares y columnares (Terrazas & Mauseth 2002).

Sin embargo, no todos los miembros de la familia Cactaceae son específicos de zonas secas. Algunos tipos de cactus viven en bosques lluviosos tropicales, como los gé-



Mapa de Honduras resaltando ecosistemas deciduos (rojo) y la Eco-Región correspondiente a Bosque Seco (verde).



Nopalea hondurensis, endémica a Olanchito, Yoro, Honduras (Foto: Cindy Midence).

neros *Epiphyllum*, *Disocactus* y *Rhipsalis*. Sus tallos no tienen espinas, son aplanados y delgados, ya que no necesitan almacenar tanta agua producto de la precipitación ambiental que evita la pérdida de agua en sus tejidos (Anderson 2001).

La familia Cactaceae está representada en Honduras por 45 especies (ver Apéndice), pertenecientes a 16 géneros de las tres subfamilias: *Pereskioideae*, *Opuntioideae* y *Cactoideae*. Solamente 4 géneros están fuera del bosque deciduo (*Epiphyllum*, *Disocactus*, *Pseudorhipsalis* y *Rhipsalis*). Con esto no queremos dar por sentado que estas son todas las especies presentes en el país, ya que según los registros de herbario, ésta es una de las familias menos estudiadas. La mayor parte de los registros se realizó *in situ* en los ecosistemas deciduos, lo que contribuyó a enriquecer las colecciones.

Por su posición geográfica, Honduras posee un clima tropical húmedo, con dos estaciones: una lluviosa de mayo a octubre y una estación seca de noviembre a abril, donde se pueden observar ocho tipos de zonas de vida bien definidas según Holdridge (1961).

El Bosque Deciduo de Honduras corresponde a una pequeña porción de estos ecosistemas, cuya característica es la pérdida de follaje por parte de especies arbustivas y arbóreas durante la época de verano y comprende especies vegetales del Bosque Seco Tropical (bs-T), del Bosque Muy Seco Tropical (bms-T) y del Bosque Seco Subtropical (bs-S), localizados en su mayoría en los valles interiores del país entre los 100 y 1.150 m.s.m.

En la actualidad, solamente se conservan 186.323

hectáreas de un total de 1.957.284, según el Mapa de WWF/TNC.

A continuación, se presenta un listado de las especies que se colectaron a lo largo de una serie de recorridos a las ocho regiones del país con Bosque Seco Tropical, Bosque Muy Seco Tropical y Bosque Seco Subtropical localizados en su mayoría en los valles interiores del país

(Tabla 1). De las tres zonas de vida investigadas, el Bosque Seco Subtropical de los valles intermontanos fue el más diverso, pero al mismo tiempo el más amenazado, conservando solo 3.28 % de su vegetación original. ●

Tabla 1. Lista de especies de cactus colectados Subfamilia: Pereskioideae (P), Opuntioideae (O) y Cactoideae (C)			
Nombre Científico			
1. <i>Pereskia lychnidiflora</i>	(P)	16. <i>Hylocereus minutiflora</i>	(C)
2. <i>Nopalea dejecta</i>	(O)	17. <i>Mammillaria eichlamii</i>	(C)
3. <i>Nopalea hondurensis</i>	(O)	18. <i>Mammillaria columbiana</i>	(C)
4. <i>Nopalea lutea</i>	(O)	19. <i>Melocactus curvispinus</i>	(C)
5. <i>Nopalea guatemalensis</i>	(O)	20. <i>Pachycereus lepidanthus</i>	(C)
6. <i>Opuntia deamii</i>	(O)	21. <i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	(C)
7. <i>Opuntia decumbens</i>	(O)	22. <i>Pilosocereus maxonii</i>	(C)
8. <i>Opuntia guatemalensis</i>	(O)	23. <i>Peniocereus hirschtianus</i>	(C)
9. <i>Opuntia pubescens</i>	(O)	24. <i>Selenicereus grandiflorus</i>	(C)
10. <i>Opuntia tomentella</i>	(O)	25. <i>Selenicereus testudo</i>	(C)
11. <i>Acanthocereus chapensis</i>	(C)	26. <i>Stenocereus aragonii</i>	(C)
12. <i>Acanthocereus tetragonus</i>	(C)	27. <i>Stenocereus pruinosus</i>	(C)
13. <i>Harrisia eriophora</i>	(C)	28. <i>Stenocereus yunkerii</i>	(C)
14. <i>Hylocereus esculintlense</i>	(C)	29. <i>Stenocereus eichlamii</i>	(C)
15. <i>Hylocereus undatus</i>	(C)		

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo logístico prestado por la Unidad de Desarrollo Económico de la A.M.D.C, así como la colaboración brindada por personal del herbario de La Universidad Nacional de Honduras y La E.A.P, en la consulta de algunos ejemplares y en particular a mi mentor, el Dr. Paul House, pionero en el estudio de los ecosistemas del bosque seco en Honduras.



Mammillaria columbiana (Foto: Cindy Midence).

Referencias

Anderson, EF. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. USA.

Holdridge, L. 1961. *Mapa Ecológico de Honduras*. Organización de Estados Americanos. San José, Costa Rica.

Leirana-Alcocer, J; Parra-Tabla, P. 1999. Factor affecting the distribution, abundant and seedling survival of *Mammillaria gaumeri*, and endemic cactus of coastal Yucatán, México. *J. Arid Environ.* 41: 421-428.

Terrazas, T; Mauseth, JD. 2002. Shoot Anatomy and Morphology. En: Nobel PS (Ed.). *Cacti: Biology and Uses*. Pp. 23- 40. University of California Press. Berkeley, CA.



Apéndice: Cactus de Honduras (Fuentes: Base de datos MOBOT, Herbario de la Universidad Nacional de Honduras y Escuela Agrícola Panamericana).

1. <i>Acanthocereus chapensis</i> México y Honduras 2. <i>Acanthocereus horridus</i> Britton & Rose Guatemala y Honduras 3. <i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck México a Venezuela 4. <i>Disocactus aurantiacus</i> (Kilmach) Barthlott Honduras y Nicaragua 5. <i>Disocactus biformis</i> (Lindl.) Lindl. Honduras y Guatemala 6. <i>Disocactus cinnabarinus</i> (Eichlam ex Weing.) Barthlott México a Honduras 7. <i>Disocactus nelsonii</i> (Britton & Rose) Linding México a Honduras 8. <i>Epiphyllum crenatum</i> (Lindl.) G.Don México a Honduras 9. <i>Epiphyllum macropterum</i> (Lemaire) Britton & Rose Honduras a Panamá 10. <i>Epiphyllum oxypetalum</i> (DC.) Haw. México a Costa Rica 11. <i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw. México a Honduras 12. <i>Epiphyllum pumilum</i> Britton & Rose México a Honduras 13. <i>Epiphyllum thomsonianum</i> (K.Schum.) Britton & Rose México a Nicaragua 14. <i>Hylocereus escultlensis</i> Guatemala a Costa Rica 15. <i>Hylocereus minutiflorus</i> Britton & Rose Belize a Honduras 16. <i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose México a Costa Rica 17. <i>Mammillaria columbiana</i> (Salm-Dyck) México a Nicaragua 18. <i>Mammillaria voburnensis</i> Scheer ssp.eichlamii (Quehl) D.R. Hunt Guatemala a Nicaragua 19. <i>Melocactus curvispinus</i> Pfeiff. México a Costa Rica 20. <i>Nopalea dejecta</i> (Salm-Dick) México a Panamá 21. <i>Nopalea hondurensis</i> Standl Honduras 22. <i>Nopalea guatemalensis</i> Rose Guatemala a Honduras 23. <i>Nopalea lutea</i> (Rose) Guatemala a Nicaragua	24. <i>Opuntia deamii</i> Rose México a Honduras 25. <i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck México a Costa Rica 26. <i>Opuntia guatemalensis</i> Britton & Rose Guatemala a Costa Rica 27. <i>Opuntia pubescens</i> J.C. Wendl. México a Honduras 28. <i>Opuntia tomentella</i> A.Berger México a Honduras 29. <i>Pachycereus lepidanthus</i> (Eichlam) Britton & Rose Guatemala a Honduras 30. <i>Peniocereus hirschitlanus</i> (K.Schum.) Hunt Guatemala a Costa Rica 31. <i>Pereskia lychnidiflora</i> DC. Guatemala a Costa Rica 32. <i>Pereskopsis kellermanii</i> Rose México a Honduras 33. <i>Pilosocereus chrysacanthus</i> (Web.) Byles & Rowley México a Honduras 34. <i>Pilosocereus maxonii</i> (Rose) Byles & Rowley México a Nicaragua 35. <i>Pseudorhipsalis ramulosa</i> (Salm-Dyck) Barthlott México a Bolivia 36. <i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Mueller) Stearn México a Argentina, Africa 37. <i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose México a Nicaragua y Caribe 38. <i>Selenicereus hondurensis</i> (Schumann) Britton & Rose México a Nicaragua 39. <i>Selenicereus macdonaldiae</i> (Hooker) Britton & Rose Honduras y Uruguay 40. <i>Selenicereus testudo</i> (Kart. ex Zucc.) Buxb. México a Costa Rica 41. <i>Stenocereus aragonii</i> (F.A.C. Weber) Buxb. Costa Rica a Honduras 42. <i>Stenocereus eichlamii</i> (Britton & Rose) Buxb. ex Bravo México a Nicaragua 43. <i>Stenocereus priuosus</i> (Otto) Buxb. México a Honduras 44. <i>Stenocereus yunckeri</i> Standley Honduras 45. <i>Harrisia eriophora</i> (hort ex Pfeiff.) Britton Honduras
--	--

El valor inspirador de las cactáceas, un servicio más de los ecosistemas desérticos de México

Emiliano Sánchez Martínez, María M. Hernández Martínez,
José G. Hernández-Oria & Luis E. Torres Galeana
Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío"
Cadereyta de Montes, Querétaro, México
C. P. 76500
Teléfono: + 52 (441) 2760647
Correo-e: esanchez@concyteq.org.mx

Introducción

Recientemente, se ha dado por considerar como Servicios Ecosistémicos a los beneficios que las personas reciben y obtienen del medio ambiente. Estos servicios pueden ser clasificados de acuerdo con los conceptos del Millennium Ecosystem Assessment en 4 grandes rubros: a) los servicios de aprovisionamiento que consisten en bienes tangibles, finitos pero renovables, susceptibles de ser objeto de la apropiación humana directa; se incluyen aquí bienes como los productos de la agricultura y la ganadería, o el agua para consumo; b) los servicios de regulación, resultado de propiedades emergentes de los ecosis-





Figura 1. Peyote (*Lophophora williamsii*), el cactus sagrado de los huicholes (A) y panorámica exterior del kiosco, inspirado en esta especie (B) (Fotos: Rita Caverio y E. Sánchez, respectivamente).

que conduce a la obra artística. Presentamos aquí el caso del valor inspirativo del peyote (*Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J. M. Coult.) el cual, a partir de una idea original de los autores y del diseño y ejecución de la Arquitecta Tania López Winkler (la Dra. López Winkler es Arquitecta egresada del ITESM-Campus Querétaro en 1999 y especializada en la Architectural Association School of Architecture en 2007, en Londres, Inglaterra; actualmente trabaja en proyectos que implican la evasión de imágenes mentales en el mundo real), que se materializan en una construcción icónica que pretende llevar la presencia de la flora nativa de México a los espacios habitados, mediante la intelectualización. La obra arquitectónica sujeto de este escrito consiste en un kiosco-observatorio al que hemos bautizado como "peyote" y cuyo proceso y resultado constructivo se describe enseguida.

La introducción de elementos de la flora cactológica en los contextos culturales de las ciudades mexicanas de manera física o intelectualizada, es una estrategia que sirve no solamente a la idea de llevar bienes de amenidad (estético-funcionales) a los civitas habitantes de la urbe; sino que además intenta crear nuevos contextos en los que la flora del país sea respetada y plenamente valorada. La finalidad de estos conceptos hechos obra artística, sigue la secuencia que inicia en la simbolización de una planta para que por su presencia en el espacio público o privado, se interiorice en la comunidad, transformándola en iconos de la vida y acciones cotidianas (ritos sociales) que, esperanzadamente, contribuirán a una mejor cosmología urbana de la flora que persiste allende las fronteras de la

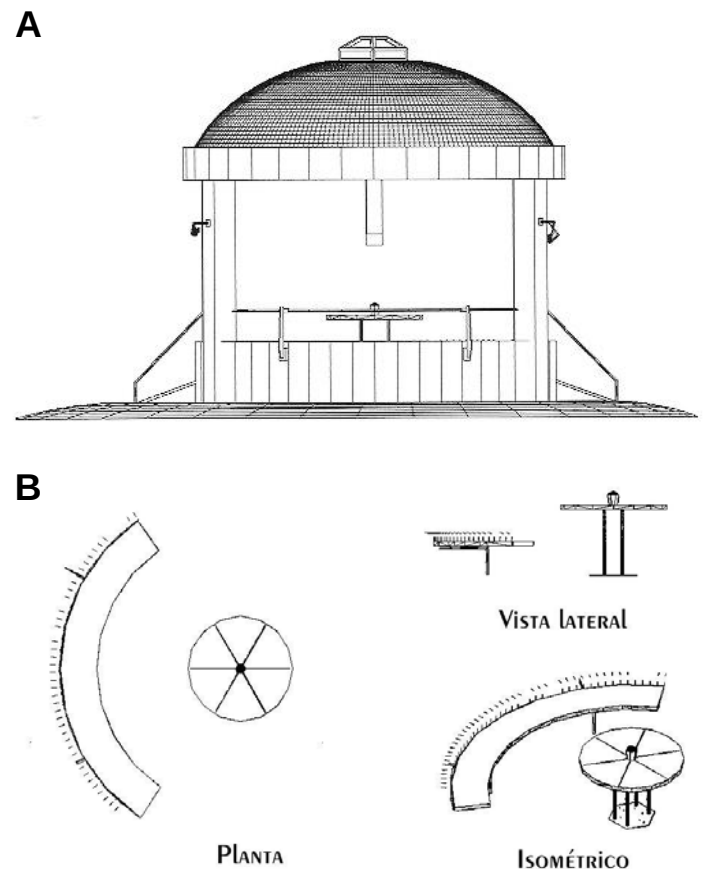


Figura 2. Vista sur del kiosco-observatorio (A) y detalle de banca y mesa 1:50 (B).

temas producidos por la interacción compleja de los elementos de dichos ambientes y que contribuyen a integrar las condiciones adecuadas para la vida del hombre; ejemplos de estos servicios son el mantenimiento de las condiciones climáticas y de la fertilidad del suelo, o el control de las inundaciones y la erosión; c) los servicios culturales son bienes intangibles que emergen de la percepción individual o colectiva y dependen de un contexto cultural, *verbi gratia* la belleza escénica; d) por último, se menciona a los servicios de sustento, constituidos por procesos ecológicos básicos que mantienen a los ecosistemas, aunque sin que necesariamente beneficien directamente a las personas (MA 2003 citado por Maass et al. 2005).

En este texto queremos destacar uno de los servicios culturales que los ecosistemas desérticos mexicanos pueden proveer cuando se combinan con la creatividad de individuos que transforman lo observado en inspiración

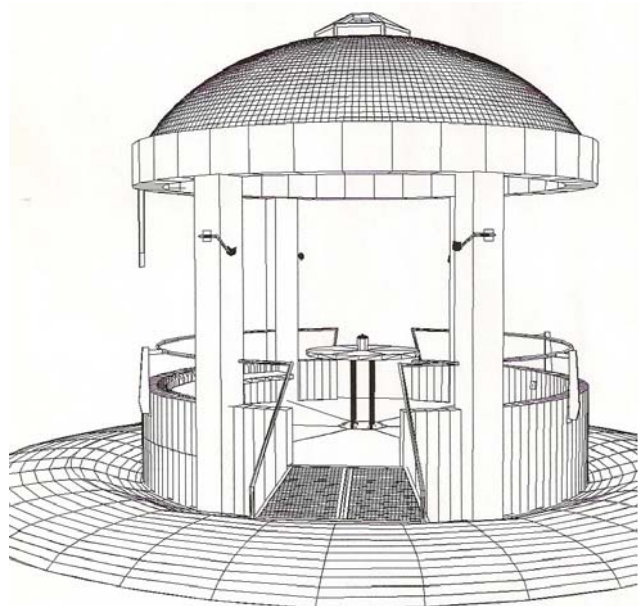


Figura 3. Perspectiva este del kiosco-observatorio.

ciudad. Es decir, se ensaya la introducción de especies o sus representaciones para hacer que los ciudadanos las conviertan en especies clave, culturalmente hablando (Garibaldi y Turner 2004). La intención es pues, rejuvenecer la integridad cosmos-corpus-praxis que con relación a la Naturaleza hemos perdido y que tanto dificulta la conservación de las especies.

“Peyote: Kiosco-Observatorio”

Esta obra reproduce un importante momento del viaje ritual que anualmente los huicholes emprenden en búsqueda de su planta sagrada: el peyote (Fig. 1A). A las seis de la tarde, justo antes de partir, el guía y responsable supremo de la expedición se sienta en su equipal frente al fuego, teniendo a sus pies la hoguera y la estera sagrada; dentro de ésta, la parafernalia de objetos destinados al ritual. Formando un semicírculo a su alrededor se sientan los peyoteros; teniendo atrás, en un círculo más amplio, a sus mujeres. Las ofrendas están cerca de la puerta: pequeñas flechas adornadas con plumas de águila y jicaras pintadas que tienen figuras de cera o monedas de cobre ofrecidas a los dioses por cada uno de los familiares del peyotero. Después de cantar toda la noche, uno de los cantadores entregará a quien se quedará cuidando a las mujeres, una cuerda con 30 nudos, si el viaje se hace a pie, o con 12 ó 15 si se hace en camión. Cada tarde, cuando se ponga el sol, el que se queda cuidando de las mujeres desata un nudo y la tarde siguiente desata otro. El viaje se inicia y se dirigen al oriente, en búsqueda del tiempo sagrado (Benítez 1968).

El kiosco es una construcción arquitectónica que representa la imagen de un peyote concebido en la ritualidad de la noche antes del viaje, junto a la hoguera. La cúpula, pintada en una tonalidad azul-verde (glaucosa) (Fig. 1B) está inspirada en las coloridas artesanías de chaquira que con su imaginería producen los huicholes. La bóveda está sostenida por cuatro pilares austeros, color cemento natural, que representan los puntos cardinales; al centro, en el interior, el espacio de convivencia, con mobiliario y piso acabados en concreto aparente blanco (marmolina). El

mobiliario es significativo porque representa: al hombre viejo sentado en su equipal (mesa central), que es al mismo tiempo el propio peyote; una banca, emplazada en el lado norte de la estructura, representa a los peyoteros (Fig. 2). Los barandales (herrería) y el muro basal (ladrillo aparente) confinan el espacio de este templete, representando a las mujeres de la comunidad que perduran siempre. Se accede al pabellón por dos pequeñas escalinatas situadas al este y al oeste de la obra (Fig. 3) (Sánchez y López-Winkler 1997).

Importante es que la obra artística, situada en las coordenadas 100.39° y 20.59°, ha sido orientada para que su geometría funcione como un elemental observatorio. Mediante proyecciones hechas de elementos de herrería, las sombras del sol señalan en sus pilares los equinoccios y los solsticios. Una linternilla o lucernario, situado en la parte más alta de la cúpula, hace que la luz del cenit de diciembre bañe una placa de metal, situada en el costado norte, en la que está representado el icono del peyote; en cambio, la luz cenital de marzo y septiembre, iluminan otra pieza de herrería, situada en la base de la banca, en la que el plan general de la obra se ha simbolizado: el Tatei Matinieri, o lugar en donde nuestra Madre habita, el lugar del agua sagrada; es decir, la reunión del peyote y los peyoteros (Fig. 4) (Sánchez y López-Winkler 1997).

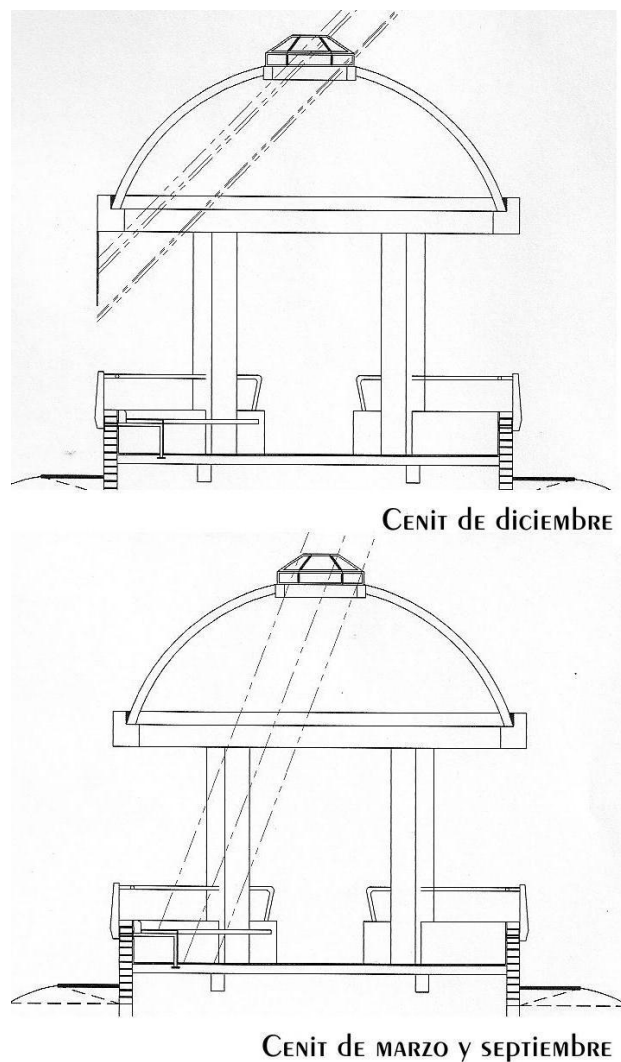


Figura 4. Ubicación de placas iluminadas por la luz del cenit de diciembre y la luz cenital de marzo.

Estéticamente, el kiosco representa un punto focal para distribuir otras edificaciones en una finca familiar. Funcionalmente es un comedor al aire libre, el cual, por su elevación respecto al piso circundante, se puede considerar un mirador del jardín de plantas suculentas que existe en uno de los flancos (Fig. 5).

El mensaje de esta obra arquitectónica está basado en la idea de que tanto las plantas “arrancadas” de su ambiente, como las personas fuera de (o sin) cultura son inviables. Sólo las plantas y la gente unidas a través de la aceptación de su presencia mutua, en un mundo único, son trascendentes por medio de una nueva visión en la que los ciudadanos alcanzan, con la presencia intelectualizada de la flora nativa, una conciencia de su valor no inmediato.

Conclusión

La flora nativa puede (y debe) hacerse presente en la vida ciudadana mediante sus conceptualizaciones. La representación artística de esas abstracciones, particularmente si se hace en espacios públicos, significa cultivar la conciencia del hombre para que preserve todo entorno natural en donde existen las poblaciones de esas plantas emblemáticas. Es decir, la obra artística surgida de la inspiración que proviene del contacto y el conocimiento de las especies de la flora nativa, es otra forma de fortalecer el marco mental que podría conducir al llamado desarrollo sustentable. Estas prácticas contribuyen a que el tejido cosmos-corpus-praxis alcance la robustez mínima que proceda en una verdadera y completa acción de conservación (E. Sánchez et al. 2007). El viaje conjunto de las plantas y la humanidad ha sido largo; éste debe continuar sustentado en el máximo respeto de la “sacralidad” que reconoce conscientemente la mutua dependencia. Las nuevas formas intelectualizadas que dan presencia a la flora en las culturas consuetudinarias desatan esos “nudos” que también permiten el viaje hacia la conservación biológica de las especies. ●



Figura 5. Jardín de plantas suculentas en uno de los flancos del kiosco-observatorio.

Referencias

- Benítez, F. 1968. *En la tierra mágica del peyote*. Editorial Era. México, D.F. 189 p.
 Garibaldi, A.; Turner, N. 2004. Cultural keystone species: implications for ecological

conservation and restoration. *Ecol. Soc.* 9: 1.

Maass, J.; Balvanera, P.; Castillo, A.; Daily, G.C.; Mooney, H.A.; et al. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecol. Soc.* 10: 17.

Sánchez, E.; López-Winkler, T.L. 1997. Proyecto Kiosco. Programa Arquitectónico. 52 p.

Sánchez, E.; Chávez, R.; Hernández-Oria, J.; Hernández, M.M. 2007. Ausencia de Flora. Ideas para alinear el pensamiento con la Naturaleza. Cuadernillo No. 1 del Jardín Botánico Regional de Cadereyta. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. México. 28 p.



ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Caracterização do conhecimento e da relação que estudantes/residentes de áreas circunvizinhas a Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* possuem sobre esta espécie

Carlos B. Moreno Cerqueira Silva¹, Alday de Oliveira Souza² & Débora Leonardo dos Santos²

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Genética & Biologia Molecular da Universidade Estadual de Santa Cruz, Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, Ilhéus, BA - Brasil - CEP 45662-000 Correo-e: cerqueirasilva1@yahoo.com.br;

² Professora Assistente do Departamento de Ciências Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, Estrada do Bem-Querer, Km 04, Bairro Universitário - CEP 45.083 - 900.

Resumo

O *Melocactus conoideus*, re-descoberto em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, na década de 70, passa por uma série de ameaças, entre elas o intenso processo de extração mineral nas áreas de ocorrência da espécie e o crescimento urbano. Embora estas ameaças tenham sido parcialmente controladas, observações indicam que as ações antrópicas colocam a espécie em risco. Neste trabalho buscou-se caracterizar o conhecimento dos moradores circunvizinhos à Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* (RAMc), localizada na Serra do peri-peri, sobre o ambiente em que estão inseridos. Para tanto, aplicou-se um questionário semi-estruturado em alunos de uma escola municipal que atende moradores dos bairros circunvizinhos RAMc. Os resultados indicam que jovens e adultos contribuem para a degradação da Serra e conseqüentemente para a extinção do *M. conoideus*.

Introdução

Os *Melocactus* fazem parte de um grupo de plantas conhecido popularmente como cactos. Estes vegetais são membros da família Cactaceae que, segundo Raven (2001), possui cerca de 2.000 espécies, formando uma família quase que exclusivamente do Novo Mundo.

A principal importância econômica do *Melocactus* é como planta ornamental, contudo, existem relatos da sua utilização, em diversas partes do mundo, para produção de doces cristalizados. No Nordeste brasileiro, o *M. zehntneri* é explorado localmente como alimento de animal e, espécimes podem ser vistas sendo vendidas à beira de estradas (Rizzini 1982; Taylor 1991). Além do seu





Melocactus conoideus (Foto: www.astrokaktus.com).

uso ornamental e alimentar, existem relatos de que o parênquima aquoso de *Melocactus* (a exemplo do *M. natalensis*) é ingerido por habitantes de Natal/RN - Brasil com a intenção de se obter efeitos alucinógenos (Rizzini 1982), podendo também o seu parênquima ser dessecado e depois transformado em pó e, nesta forma, fumado como a *Canabis sativa* (maconha) (Vieira 2005).

Na década de 70, foi re-descoberto em Vitória da Conquista (VCA), Bahia, Brasil (14°50'53 "S e 40°50'19" W e 941 m) o *Melocactus conoideus*. Trata-se de uma espécie endêmica de VCA que passa por uma séria ameaças, estando entre elas: (i) o tráfico para Europa, onde o mesmo era comprado por colecionadores (Machado 2003), (ii) o intenso processo de extração mineral nas áreas de ocorrência da espécie e (iii) o crescimento urbano desordenado (Vieira 2005).

Atualmente, o tráfico ilegal de espécimes do gênero *Melocactus* é menos intensificado devido a regulamentações criadas pela CITES (Convenção Internacional sobre o Comércio de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres) coibindo o comércio ilegal de plantas nativas (Machado, 2003). Além disso, a retirada de minério foi reduzida com a criação da Reserva Ambiental do *M. conoideus* (RAMc), aumentando a fiscalização para a área de ocorrência da espécie (Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2004 apud Vieira 2005).

Contudo, ainda hoje, observa-se agressões ao *M. conoideus*, sendo estas evidenciadas pela presença de espécimes arrancadas e cortadas próximas a RAMc.

Os fatos históricos e atuais comentados aqui, demonstram a necessidade de se trabalhar, com a população, a importância de um meio ambiente equilibrado, dando-se ênfase neste caso à sobrevivência do *M. conoideus*, que pode ser considerado um problema local e mundial, haja visto tratar-se de uma espécie endêmica da região de Vi-

tória da Conquista, Bahia, Brasil.

Neste contexto a educação ambiental, que deve-se preocupar, inicialmente, com as atitudes do homem e com as suas respectivas causas (Branco 2003), pode auxiliar na conservação do *M. conoideus*. Desde a Conferência de Tbilisi, realizada pela UNESCO em 1997 na ex-URSS, a educação ambiental passou a ser considerada uma forma pedagógica que envolve não apenas o trabalho de conceitos relacionados ao meio ambiente, mas também a construção crítica de relações ecológicas com questões sociais, políticas-econômicas (Layrargues 2001).

Uma forma para trabalhar a educação ambiental está vinculada à busca de resolução de problemas locais, sejam eles ligados a qualquer camada da sociedade. Assim, atuando na resolução de problemas que afetam o bem estar individual e/ou coletivo, os indivíduos serão capazes de participar da definição coletiva de estratégias e atividades que repercutam na qualidade do meio ambiente (UNESCO, 1980 apud Layrargues 2001).

A estratégia de resolução de problemas ambientais locais surge então como uma forma de aproximação entre os educadores e a realidade dos educandos, possibilitando não só o enfrentamento dos problemas ambientais, como também a construção de uma consciência ecológica sobre os fatores políticos-econômicos e socioculturais da questão ambiental.

Objetivouse nesta pesquisa caracterizar o conhecimento e a relação existente entre a comunidade local, residente às margens da RAMc e o *M. conoideus*, gerando deste modo informações úteis para futuras ações voltadas a educação ambiental, conseqüente conservação do ambiente e proteção desta espécie.

Material e Métodos

Os dados obtidos com a caracterização servem, potencialmente, de base teórica à construção de uma proposta de intervenção educacional que vise a preservação ambiental da Serra do Periperi e a manutenção da Reserva Ambiental do *M. conoideus*.

Estratégias de ação

Com o intuito de estabelecer contato com os educandos residentes nas áreas circunvizinhas à Reserva Ambiental do *M. conoideus*, foi selecionada a escola Cláudio Manuel da Costa - ECMC, que atende crianças e jovens que residem nos bairros próximos à Reserva. O contato mantido com a escola e com seus escolares teve como principal finalidade a caracterização do envolvimento e do conhecimento que os jovens e os próprios moradores possuem a respeito do meio que os cerca e, também, sobre a presença da espécie endêmica *M. conoideus* que habita a Serra do Periperi.

A técnica de coleta de dados adotada nesta pesquisa foi o questionário. Trata-se de uma ferramenta de coleta de dados que exige certa habilidade de leitura e escrita por parte dos informantes, neste caso os alunos. O questionário é hoje uma das técnicas mais utilizadas e de maior importância na obtenção de dados relacionados às pesquisas sociais. O questionário pode ser definido como uma ferramenta de investigação composta por ques-

tões apresentadas por escrito às pessoas, tendo como objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc. (Gil 1994).

Por suas características, o questionário atende as demandas desta pesquisa, sendo útil para se conhecer a interferência e as relações mantidas pelos jovens estudantes com o *M. conoideus* e/ou *Melocactus* spp.

Conhecendo as escolas

A instituição de ensino-aprendizagem escolhida para realização deste trabalho foi a Escola Cláudio Manuel da Costa (ECMC). Esta instituição alberga um grande número de jovens que residem nas proximidades da serra. Nesta escola encontram-se alunos do segundo ciclo do ensino fundamental (5ª a 8ª séries), com idade variando entre 12 e 16 anos e totalizam cerca de 500 alunos. Estes estudantes são, em sua maioria, oriundos dos bairros Cruzeiro, Alto Maron, Pedrinhas e Petrópolis. Serviram como amostra neste trabalho alunos de 6ª a 8ª séries do turno matutino, totalizando 120 jovens.

Coleta de dados

O período de coleta de dados ocorreu durante o mês de Março/2006, e contou com pleno apoio dos coordenadores da ECMC. O questionário, formado por uma mescla de questões objetivas e subjetivas, foi aplicado pelo próprio pesquisador. Logo após a aplicação dos questionários, ocorreu uma conversa com os alunos, e percebeu-se algumas características destes em relação ao meio-ambiente e aos *Melocactus*.

Nesta pesquisa os questionários utilizados possuem como objetivo principal o levantamento quantitativo de dados a respeito do conhecimento e das relações que os educandos possuem frente à ecologia e à espécie em estudo, o *M. conoideus*. No entanto, por conta da semelhança existente entre as espécies do gênero *Melocactus*, embora as questões contidas no questionário se refiram ao *M. conoideus*, não houve, neste trabalho, como ter certeza que os alunos ao responderem ao questionário estavam se referindo realmente à espécie *M. conoideus*. Acrescenta-se que não foi possível comparar com os educandos diferentes espécies do gênero *Melocactus*, fato que poderia, em parte, minorar a dificuldade de reconhecimento da espécie *M. conoideus*. Sendo assim, as perguntas e respostas foram caracterizadas quanto a representação de espécimes gerais pertencentes ao gênero *Melocactus*.

Análise dos dados

Os dados, oriundos dos questionários, foram analisados através de caracterização das respostas abertas (subjetivas) e posteriores cruzamentos entre as perguntas, com o auxílio do programa MKPesquisas, cedido pela HOJE - Comunicações e Pesquisas.

Resultados e Discussão

A escolha da Escola Cláudio Manuel da Costa (ECMC) mostrou-se uma segura fonte de informações sobre a Serra do Periperi e a Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus*, pois os dados obtidos demonstraram que a

Tabela 1. Principais fontes de informações, entre os alunos, sobre o *Melocactus*.

Fonte de Informações	(%)
Familiares e amigos	30,5%
A Reserva Ambiental	15%
Televisão	5,5%
Escola	3,5%
Não obteve informações	45,5%

grande maioria dos alunos da ECMC são residente de bairros circunvizinhos a área de estudo.

Como se esperava, grande parte dos alunos já haviam visitado a Serra do Periperi (73%). Contudo, este dado não reflete o conhecimento dos estudantes a respeito do meio que os cerca. Apenas 47% dos alunos disseram já ter ouvido falar sobre a RAMc, e somente 25.5% já visitaram a visitaram. As informações obtidas, demonstram que a simples presença de uma área destinada a Preservação Ambiental não é suficiente para transformar a realidade local, tendo em vista que muitos moradores nem chegam a tomar conhecimento da presença desta área e dos seus trabalhos.

Os alunos que já ouviram falar sobre o *M. conoideus* (54.5%), apontaram os familiares e amigos como sendo as principais fontes de informação (30,5%), seguido da RAMc (15%). A escola e a TV aparecem como um dos últimos veículos de informação (Tabela 1).

Ao se cruzar os dados da tabela 1 com os motivos que levam os jovens a visitarem a Serra (Tabela 2), nota-se claramente que as principais fontes informativas apontadas não estão sendo eficientes ao ponto de impedirem que os jovens degradem o meio (Fig. 1). Os dados contidos nas tabelas 1 e 2 indicam que a escola não está conseguindo cumprir adequadamente o seu papel. Esta afirmativa é sustentada pelo fato de que apenas uma porcentagem ínfima dos alunos alegam ter recebido informações da escola sobre a presença da espécie (*M. conoideus*) e pela alta porcentagem de alunos que enxergam o ambiente como um local que pode ser explorado abertamente.

Este desconhecimento por parte dos estudantes a respeito do meio ambiente que os cerca, assim com as atitu-

Tabela 2 - Motivos relatados pelos alunos para visitarem a Serra do Periperi.

Motivos	(%)
Lazer	34%
Degradar *	26%
Preservar **	2%
Outra Finalidade	6,50%
Nunca visitou	5,50%
Não respondeu	26%

* retirada de plantas, frutos, animais e rochas ** não se detalhou como



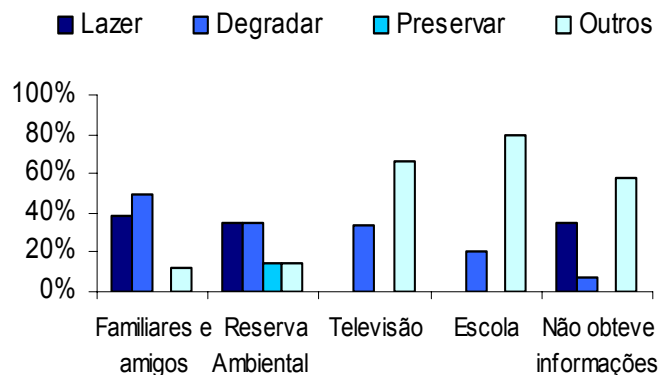


Figura 1. Apresenta a relação existente entre as diferentes fontes de informação sobre a Serra, apontadas pelos alunos, e os motivos que levam os mesmos a visitarem a Serra.

des por eles relatadas indicam, segundo Layrargues (2001), uma visão de mundo unidimensional, utilitarista, economista e de curto prazo da realidade, onde o ser humano acaba por perceber-se em uma relação de exterioridade e domínio da natureza.

A visão utilitarista e dominante descrita no parágrafo anterior se confirma com o expressivo número de alunos (26%) relatando que visitam a Serra do Periperi com o intuito de caçar pássaros, retirar plantas, “pedras” e terra do local, enquanto apenas 2% apontaram a preservação do ambiente como motivo das visitas (Tabela 2).

A resposta dada por 26% dos alunos (Tabela 2), quando questionados sobre o motivo que os levavam a visitar a Serra é, no mínimo, coerente com fatos observados durante visitas realizadas à Serra do Periperi e à Reserva Ambiental do *M. conoideus*. Como já relatado anteriormente, durante as visitas encontrou-se *M. conoideus* arrancados do solo, cortados e queimados. Atitudes como estas refletem um desconhecimento, por parte dos agressores, sobre o ambiente que os cerca e poderiam ser evitadas a partir de um trabalho integrado de conscientização ambiental.

Levandose em conta que a educação ambiental não é sinônimo de ensino de ecologia, torna-se justo julgar que as práticas educativas devotadas ao meio ambiente devam voltar-se, principalmente, à busca de uma proposta de transformação da realidade (Layrargues 2001). Deste modo, a escola contribuiria levando não só informações biológicas/gerais sobre a Serra e a Reserva, como também funcionaria como geradora de discussões/conhecimento a respeito do risco que certas espécies como o *M. conoideus* estão correndo, cumprindo assim seu papel verdadeiramente educacional.

Embora a companhia dos meninos possa variar durante as visitas que realizam, o mesmo não ocorre de maneira significativa no que diz respeito ao motivo destas visitas (Tabela 3). Estes dados deixam clara a necessidade de um trabalho de conscientização ambiental, apontando que a idéia de exterioridade do meio (Layrargues 2001) não está restrita aos jovens.

Não foi encontrada grande diferença entre o número de meninos e meninas que visitam a Serra, mas o número tornase contrastante quando analisase a porcentagem de

meninos e meninas que visitam a área da Reserva Ambiental do *M. conoideus* (Fig. 2). A mesma figura 2 indica existir um número maior de meninos degradando o meio, Serra e Reserva Ambiental. Este fato pode estar associado às características culturais e aos hábitos diferenciados na criação dos jovens de diferentes sexos.

Pouco mais da metade dos alunos já viram o *M. conoideus* (51%), e embora a maior parte destes alunos tenham visto este cactus na própria Serra, um grupo de estudantes (10,5%) relata ter visto o *M. conoideus* em casa de amigos (Tabela 4). É importante destacar, novamente, que durante a pesquisa não foi possível caracterizar juntamente aos alunos as diferenças que permitem classificar a espécie *M. conoideus*. Os alunos demonstram conseguir caracterizar o gênero *Melocactus*, assim as respostas obtidas no questionário devem ser entendidas como informações relacionadas ao gênero e não apenas à espécie.

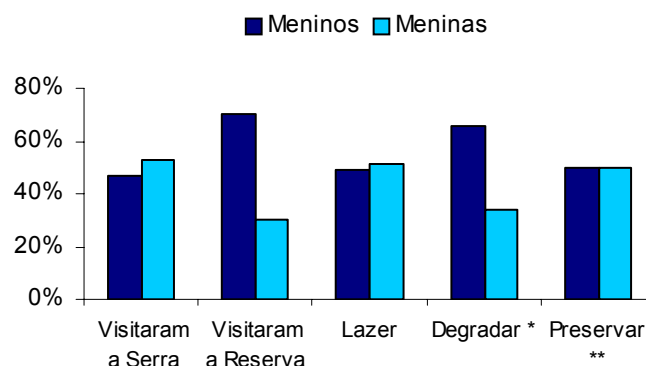


Figura 2 - Apresenta o percentual de meninos e meninas que visitam a Serra e a Reserva Ambiental, relacionando também o motivo das visitas para cada um dos sexos. * retirada de plantas, frutos, animais e rochas; ** não se detalhou como.

Tabela 3. Relaciona a companhia dos alunos durante visitas que estes realizam à Serra, relatando a finalidade destas visitas.

Companhia	Finalidade das visitas			
	Lazer	Degradar	Preservar	Outros
Pai e Mãe	44%	32%	4%	20%
Amigos	43%	32%	3%	22%
Sozinho	43%	43%	0%	14%

O desconhecimento existente por parte dos moradores sobre a forma de se reconhecer o *M. conoideus*, não o diferenciando dos demais *Melocactus* presentes na Serra e na Reserva, é mais um fator que contribui para o risco de extinção desta e de outras espécies. Por acreditar que todos os *Melocactus* fazem parte de uma mesma espécie, muitas pessoas não conseguem perceber o risco de extinção que estas espécies possuem.

A maioria destes alunos que relatam ter visto o cactus em casa são moradores do Bairro Pedrinhas (52%) (Tabela 5). Este fato deve ser levado em conta, visto que o desenvolvimento de futuros trabalhos de conscientização e educação ambiental devem dispensar uma atenção especial para os habitantes destes bairros.

Tabela 4 - Descreve a porcentagem de alunos que viram o *M. conoideus* nos diferentes locais.

Local	(%)
Na Serra	41,5.%
Em casa	10,5.%
Nunca o viu	23,00%
Não respondeu	29,5.%

Tabela 5 - Descreve em porcentagem o local onde os alunos (de cada bairro) viram o *Melocactus*.

Bairros	Local onde o <i>Melocactus</i> foi visto (%)		
	Na Serra	Em casa	Nunca o viu
Petrópolis	22%	14%	20%
Alto Maron	3%	34%	35%
Pedrinhas	75%	52%	45%

Frente aos problemas encontrados a partir dos questionários e das observações feitas durante as visitas à Serra e à Reserva, torna-se clara a necessidade de se buscar uma educação ambiental que vise a resolução deste problema, fato que se encaixando nas discussões propostas por Layrargues (2001), em que a resolução dos problemas locais é tida como imprescindível, desde que sejam realizadas discussões que permitam que a atividade educativa não se esgote com a prática de uma determinada atividade, mas sim que promova discussões que ultrapassem o problema em questão (Layrargues 2001).

Considerações finais

(i) Embora grande parte dos jovens (76%) com idade variando entre 12 e 16 anos, moradores dos bairros Pedrinhas, Petrópolis e Alto Maron já tenham visitado a Serra do Peripri, eles demonstraram não possuir conhecimento sobre a área, visto que poucos sabiam da existência de uma Reserva Ambiental naquela área;

(ii) Os jovens que participaram da pesquisa mostraram conhecer o gênero *Melocactus*, mas não conseguem perceber diferença entre as várias espécies que compõem este gênero;

(iii) A escola não vem conseguindo trabalhar de maneira adequada temas relacionados a educação ambiental, haja vista que: (i) menos 4% dos alunos apontaram a escola como fonte de informação sobre o *M. conoideus* (ii) apenas 2% dos alunos visitam a Serra com o intuito de preservá-la e (iii) 26% se dirigem a Serra para capturar pássaros, retirar cascalhos, frutas e plantas;

(iv) As fontes informativas apontadas não estão sendo eficientes na formação dos jovens e os mesmo contribuem para a degradação do ambiente, demonstrando uma visão utilitarista e dominante;

(v) A pesquisa indica que grande parte dos adultos que residem nos bairros próximos a área de ocorrência do *M. conoideus*, não possuem uma visão ambiental diferente da já descrita para os jovens, haja vista que a companhia e conselho deste adultos não interfere, positivamente, nas atitudes que os jovens relatam para com o ambiente;

(vi) Os dados deixam claro a necessidade de um trabalho de conscientização ambiental, apontando que a idéia de exterioridade do meio (Layrargues 2001) não está restrita aos jovens. Esta conscientização poderá ser alcançada por uma mudança na forma de trabalho da escola e da Reserva. Ambas poderiam em parceria buscar uma estratégia educacional voltada para resolução de um problema local (como o risco de extinção do *M. conoideus* e/ou a degradação da Serra);

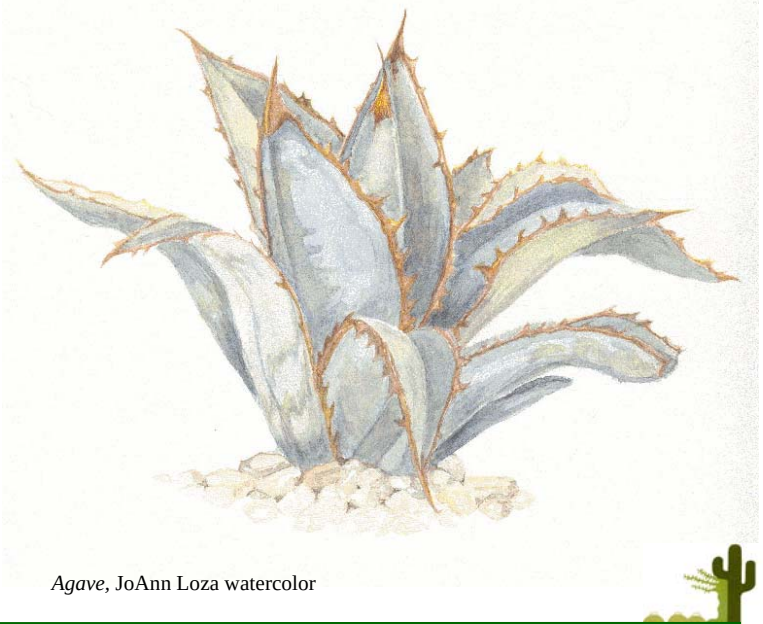
(vii) As escolas Municipais e Estaduais, especialmente as do entorno a Serra do Peripri, devem cumprir o estabelecido nas diretrizes curriculares, trabalhando de maneira adequada temas voltados para educação ambiental. ●

Agradecimentos

Aos responsáveis pela escola Claudio Manuel da Costa e pela Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* por permitir a realização desta pesquisa e ao Prof. José Geraldo Aquino pelas contribuições na elaboração deste trabalho.

Referências

- Branco, S. 2003. *Educação Ambiental: metodologia e pratica de ensino*. Rio de Janeiro: Editora Dunya.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild fauna and Flora. 2005, Apêndices I, II and III. Disponível em 11 de junho de 2006, no site: <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.doc>>
- Gil, A. 1994. *Métodos e técnicas de pesquisa Social*. 4ª edição. São Paulo: Editora Atlas.
- Layrargues, PP. 2001. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema-gerador ou a atividade-fim da educação ambiental. *En Reigota, M. et al. Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão*. Rio de Janeiro: DP & A, 2ª edição.
- Machado, M. 2003. Projeto de Conservação do *Melocactus conoideus* na Serra do Peripri, Bahia, Brasil.
- Raven, PH. 2001. *Biologia Vegetal*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.
- Rizzini, CT. *Melocactus no Brasil*. IBDF – Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1982.
- Taylor, NP. 1991. The genus *Melocactus*: in Central and South America. *Bradleya* 9: 1-80.
- Vieira, CG. 2005. Levantamento das espécies visitantes e potenciais polinizadoras de *Melocactus conoideus* (Cactaceae) em Vitória a Conquista, Ba. 50 f. Monografia (curso de Ciências biológicas) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.



Agave, JoAnn Loza watercolor

Efecto del ácido giberélico en la germinación de cuatro especies del género *Mammillaria* del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México

Mariana Rojas-Aréchiga

Depto. de Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Apdo. postal 70-275, 04510 México, D.F.
Correo-e: mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

Resumen

Las giberelinas (GA) son reguladores de crecimiento y la GA₃, conocida como ácido giberélico, es la única con valor comercial. Las giberelinas son ampliamente utilizadas para promover o inducir la germinación de semillas. En el caso de las cactáceas, los efectos reportados que las giberelinas tienen sobre la germinación son escasos y diversos. Mientras que en algunos estudios el ácido giberélico promueve la germinación de algunas cactáceas, en otros no hay efecto significativo o inclusive la disminuye respecto al control. Para determinar el efecto que este fitoregulator pudiera tener en la germinación de cuatro especies del género *Mammillaria* del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México, se realizó un experimento utilizando dos concentraciones de ácido giberélico bajo condiciones de luz y oscuridad y se realizó un ANOVA para examinar posibles diferencias. Las semillas resultaron ser fotoblásticas positivas y la germinación obtenida bajo todos los tratamientos de luz blanca fue superior al 80%. El ANOVA realizado muestra que hay diferencias significativas entre las especies, más no hay diferencias entre los tratamientos, por lo que se puede concluir que el ácido giberélico no promueve la germinación a las concentraciones utilizadas en ninguna de las especies de *Mammillaria* estudiadas bajo luz y oscuridad.

Introducción

Las giberelinas son reguladores de crecimiento que fueron descubiertos hace aproximadamente 45 años en extractos del hongo *Gibberella fujikuroi*. Actualmente, se han identificado aproximadamente 112 giberelinas diferentes (Kende & Zeveaart 1997) y son nombradas sucesivamente GA₁, GA₂, GA₃, etc. La GA₃ es la que se conoce como ácido giberélico y es la única con valor comercial.

Todas las plantas tienen uno o varios tipos de giberelinas y son sintetizadas en muchas partes de la planta, pero más especialmente en áreas de crecimiento activo como los embriones o tejidos meristemáticos. Las giberelinas son compuestos muy estables y se mueven libremente por toda la planta.

Debido a que en las semillas existe un receptor para las giberelinas en la capa de aleurona y a que las giberelinas inducen la síntesis de alfa-amilasa, que es la enzima que participa en la desintegración de las reservas de almidón durante la germinación, las giberelinas son ampliamente utilizadas para promover o inducir la germinación de semillas en plantas (Lewak & Khan 1977; Baskin & Baskin 1998; Tigabú & Odén 2001).

Particularmente para las cactáceas, los efectos reportados de las giberelinas sobre la germinación son escasos y variables. Los primeros estudios con giberelinas en cactáceas fueron realizados por Alcorn & Kurtz (1959) y Mc Donough (1964), en donde se reporta que concentraciones de 500 y 1000 ppm de GA₃ favorecen la germinación de *Carnegiea gigantea* y *Stenocereus thurberi* ya sea en la luz o en la oscuridad bajo una temperatura cercana a la

óptima. Zimmer & Buttner (1982) reportan un incremento significativo para *Mammillaria ritteriana* y *Myrtillocactus geometrizans* a 500 y 2000 ppm y para *Parodia massii* y *Gymnocalycium mihanovichii* a esta última concentración. Por el contrario, Williams y Arias (1978) reportan que al imbibir semillas de *Cereus griseus* en soluciones 10⁻³ M de GA₃, la germinación no se promueve. Asimismo, Brencher et al. (1978) reportan que *Pachycereus hollianus* y *Rebutia minuscula* mostraron porcentajes de germinación más bajos al añadirles GA₃ a 500, 1000 y 1500 ppm. De igual manera, Zimmer & Buttner (1982) reportan un decremento en la germinación de *Oreocereus maximus*, *O. celsianus*, *Notocactus leninghausii* y *Epiphyllum anguliger* al agregarles GA₃ a 500, 1000, 1500 y 2000 ppm. Olvera (2001) menciona que la germinación de semillas de *O. tomentosa* no se incrementa significativamente al adicionarles GA₃ a 1000 ppm. Estudios realizados con semillas de especies del género *Opuntia*, muchas de las cuales presentan latencia física o fisiológica, también son contradictorios. Mientras que Deno (1994) afirma que varias especies del género *Opuntia* requieren necesariamente de la adición de GA₃ para germinar y Sánchez-Venegas (1997) reporta que para obtener altos porcentajes de germinación se requiere de imbibir las semillas previamente escarificadas en GA₃ a 40 ppm durante 30 minutos. Olvera (2001) menciona que la germinación de semillas de *O. tomentosa* no se incrementa significativamente al adicionarles GA₃ a 1000 ppm. Asimismo, Mandujano et al. (2007) demuestran que una concentración de 200 ppm de GA₃ no favorece la germinación de semillas de tres especies del género *Opuntia*.

El ácido giberélico también se ha utilizado para promover la germinación en la oscuridad de semillas fotoblásticas positivas (Lewak & Khan 1977), y esto ha sido comprobado para muchas especies pertenecientes a diversas familias (Baskin & Baskin 1998). Para las cactáceas los resultados han sido muy variables. Las semillas fotoblásticas positivas de *Stenocereus stellatus* no germinan en la oscuridad al añadir cinco concentraciones diferentes de GA₃ (Rojas-Aréchiga et al. 2001) y para *Melocactus caesi* la adición de GA₃ no sustituyó el requerimiento de luz ni promovió la germinación (Arias & Lemus 1984). Por el contrario, Zimmer (1998) reporta para *Gymnocalycium monvillei*, *Eulychnia breviflora*, *E. castanea* y *Ferocactus setispinus* que la germinación se incrementa significativamente al añadir GA₃ a 1000 ppm en la oscuridad. Para *Gymnocalycium mihanovichii* la germinación incrementa de 2.2% a 56% y *Mammillaria ritteriana* de 0.2 a 21.2 % al agregarles GA₃ a 2000 ppm en la oscuridad (Zimmer & Buttner 1982) y para *Mammillaria heyderi* la germinación en la oscuridad se ve incrementada al regarlas con una solución de GA₃ a 50 ppm (Trejo & Garza 1993).

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de dos concentraciones de ácido giberélico (GA₃) bajo condiciones de luz y oscuridad en la germinación de semillas de cuatro especies del género *Mammillaria* del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México.

Materiales y métodos

Se colectaron frutos maduros de *Mammillaria haageana* Pfeiff., *M. carnea* Zucc. ex Pfeiff., *M. mystax* Mart.

y *M. supertexta* Mart. ex Pfeiff. en la Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México (17°39', 18°53'N; 96°55', 97°44' O; precipitación media anual 400 mm, temperatura media anual 21 °C; Dávila *et al.* 1998). Esta reserva se encuentra localizada en el centro de la República Mexicana, abarcando parte de los estados de Puebla y Oaxaca cubriendo una extensión de 490, 186 ha. En esta reserva podemos encontrar diferentes tipos de vegetación, como matorrales secos, pastizales y varios tipos de bosques.

Los frutos se colectaron en el año de 1999 y las semillas se extrajeron de los frutos y se dejaron secar a temperatura ambiente y se pusieron a sembrar 15 días después de la colecta. Se sembraron en cajas de petri con agar al 1% y se sometieron a seis tratamientos:

- 1) luz blanca
- 2) oscuridad
- 3) luz blanca + ácido giberélico a 1000 ppm
- 4) oscuridad + ácido giberélico a 1000 ppm
- 5) luz blanca + ácido giberélico a 500 ppm
- 6) oscuridad + ácido giberélico a 500 ppm

Una vez realizada la siembra, las cajas de petri se colocaron dentro de una cámara ambiental (Lab-Line Instruments, Inc., 844, IL, USA) bajo focos fluorescentes e incandescentes que dan una R:FR= 1.73, a una temperatura constante de 25°C y con fotoperiodo de 12 h. Para los experimentos en la oscuridad, las cajas de petri se pusieron bajo las mismas condiciones, pero envueltas en papel aluminio y éstas se destaparon hasta que finalizó el experimento (un mes). Se realizaron 4 repeticiones con 50 semillas cada una para cada tratamiento. Las semillas para los experimentos de luz se revisaron cada 2 días y se siguió el experimento durante un mes. La germinación se consideró al aparecer la radícula.

A los datos de germinación obtenidos como porcentajes se les realizó una transformación arcoseno para normalizarlos, y posteriormente un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico Statistica (1984-2000, StatSoft) para determinar si había diferencias significativas entre los tratamientos.

Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos ver que la germinación bajo todos los tratamientos de luz blanca fue superior al 80% y las semillas resultaron ser fotoblásticas positivas, ya que no se obtuvo germinación en la oscuridad bajo ningún tratamiento (Fig. 1). Debido a ello, para la realización del análisis de varianza (ANOVA) se excluyeron los tratamientos donde la germinación fue 0%, y de esta manera el ANOVA muestra que hay diferencias significativas entre las especies ($F_{(3,36)} = 3.7834$; $p = 0.0186$), que no hay diferencias entre los tratamientos ($F_{(2,36)} = 0.510$; $p = 0.6044$). La interacción entre ambos factores tampoco resultó significativa ($F_{(6,36)} = 0.105$; $p = 0.9953$).

Particularmente, para *M. carnea*, *M. haageana* y *M. supertexta*, el porcentaje de germinación obtenido disminuye, aunque no significativamente, a 500 ppm bajo la luz blanca (Fig. 1).

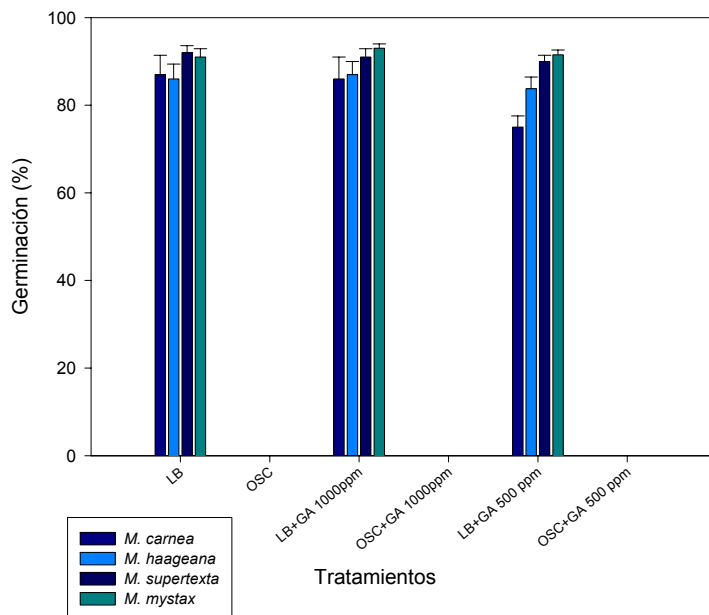


Fig. 1. Porcentaje de germinación acumulado (media $\pm$ e. e.) de cuatro especies del género *Mammillaria* bajo tratamientos de luz blanca (LB), oscuridad (OSC) y con la adición de ácido giberélico (GA_3) a temperatura constante de 25 °C y con un fotoperiodo de 12 h.

Discusión

La utilización de ácido giberélico a las dos concentraciones utilizadas no promueve la germinación de las semillas de ninguna de las cuatro especies de *Mammillaria* estudiadas, lo que coincide con los resultados obtenidos para otras especies de cactáceas estudiadas por Williams & Arias (1978), Olvera (2001), Rojas-Aréchiga *et al.* (2001), Ortega-Baés & Rojas-Aréchiga (2007).

Las especies resultaron ser fotoblásticas positivas, coincidiendo con los resultados obtenidos anteriormente para las mismas especies (Benítez-Rodríguez *et al.* 2004), así como con otras especies del género *Mammillaria* (Zimmer 1998; Ruedas *et al.* 2000; Rodríguez-Ortega *et al.* 2006). Con respecto a los resultados en la oscuridad, podemos concluir que ninguna de las dos concentraciones de GA_3 utilizadas en las cuatro especies estudiadas sustituyó el requerimiento de luz que tienen las semillas para germinar. Estos resultados coinciden con lo reportado por Rojas-Aréchiga *et al.* (2001), Arias & Lemus (1984) y Ortega-Baés & Rojas-Aréchiga (2007) y difiere de lo obtenido por Zimmer & Buttner (1982) para varias especies de cactáceas, en donde principalmente a una concentración de 2000 ppm se obtiene germinación en la oscuridad.

De acuerdo con la información revisada y con los resultados obtenidos en este estudio, parece ser que el efecto que el ácido giberélico tiene como promotor o inductor de la germinación, ya sea bajo condiciones de luz u oscuridad, no es muy claro para la familia Cactaceae. Esto puede deberse a que se han hecho pocos estudios al respecto, además de que las concentraciones y las condiciones (p.e. edad de la semilla, condiciones lumínicas, etc.) con las que se ha trabajado son muy diferentes, lo que impide la comparación de resultados. Según los resultados reportados, parece ser que cada especie tiene sus requerimientos específicos y no puede sacarse una conclusión general acerca de sus efectos.

En mi experiencia, la mayoría de las semillas de cactáceas no requieren de ningún pretratamiento germinativo, por lo que el uso de las giberelinas sólo lo recomendaría para algunas especies cuyas semillas presenten algún tipo de latencia fisiológica, aunque en algunas ocasiones, ese tipo de latencia se “rompe” bajo condiciones naturales, al estar enterradas en el suelo y en condiciones artificiales bajo almacenamiento en seco. ●

Referencias

- Alcorn, SM; Kurtz, EB. 1959. Some factors affecting the germination of seed of the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). *Amer. J. Bot.* 46: 526-529.
- Arias, I; Lemus, L. 1984. Interaction of light, temperature and plant hormones in the germination of the seeds of *Melocactus caesioides* Went (Cactaceae). *Acta Cient. Venez.* 35: 151-155.
- Baskin, CC; Baskin, JM. 1998. Seeds- Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, USA.
- Benítez-Rodríguez, JL; Orozco-Segovia, A; Rojas-Aréchiga, M. (2004). Light effect on seed germination of four *Mammillaria* species from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Southwest Nat.* 49: 11-17.
- Brencher, W; Stange, L; Zimmer, K. 1978. Ersatz des Lichts bei der Keimung von Kakteen durch Gibberellinsäure. *Gartenbauwissenschaft* 43: 91-94.
- Dávila, P; Arizmendi, M. del C; Valiente-Banuet, A; Medina, R; Villaseñor, JL. 1998. Diversidad biológica en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. En: Club Rotario/Tehuacán Manantiales (eds.), *Tehuacán-Horizontes del Tiempo*, pp.27-41. Puebla, Club Rotario.
- Deno, NC. 1994. The critical role of gibberellins in germination and survival of certain cacti. *Cact & Succ J (U.S.)* 66: 28-30.
- Kende, H; Zeevaart, JAD. 1997. The five “classical” plant hormones. *Plant Cell* 9:1197-1210.
- Lewak, S; Khan, AA. 1977. Mode of action of gibberellic acid and light on lettuce seed. *Plant Physiol.* 60: 575-577.
- Mandujano, MC; Golubov, J; Rojas-Aréchiga, M. 2007. Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género *Opuntia* del Desierto Chihuahuense. *Cact. Suc. Mex.* 52: 46-52.
- Mc Donough, W. 1964. Germination responses of *Carnegiea gigantea* and *Lemaireocereus thurberi*. *Ecology* 45: 155-159.
- Olvera Carrillo, Y. 2001. Estudio ecofisiológico de la germinación, sobrevivencia y crecimiento de *Opuntia tomentosa* S.D. en la Reserva del Pedregal de San Angel. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 95 pp.
- Ortega-Baes, P; Rojas-Aréchiga, M. 2007. Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae): Light, temperature and gibberellic acid effects. *J. Arid Environ.* 69: 169-176.
- Rodríguez-Ortega, C; Franco, M; Mandujano, MC. 2006. Serotiny and seed germination in three threatened species of *Mammillaria* (Cactaceae). *Basic Appl. Ecol.* 7: 533-544.
- Rojas-Aréchiga, M; Casas, A; Vázquez-Yanes, C. 2001. Seed germination of wild and cultivated *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central México. *J Arid Environ.* 49: 279-287.
- Ruedas, M; Valverde, T; Castillo-Arguero, S. 2000. Respuesta germinativa y crecimiento de plántulas de *Mammillaria magnimamma* (Cactaceae) bajo diferentes condiciones ambientales. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 66: 25-35.
- Sánchez-Venegas, G. 1997. Germinación, viabilidad y características distintivas de la semilla de *Opuntia joconostle* Weber, forma cuaremero. *Cact. Suc. Mex.* 42: 16-21.
- Tigabu, M; Odén, PC. 2001. Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia. *Seed Sci. Technol.* 29: 11-20.
- Trejo Hernández, L; Garza Castillo, MR. 1993. Efecto del tiempo de almacenamiento en la germinación de semillas de *Mammillaria heyderi* Muhl. en 4 sustratos. *Biotam* 5: 19-24.
- Williams, PM; Arias, I. 1978. Physio-ecological studies of plant species from the arid and semiarid regions of Venezuela. I. The role of endogenous inhibitors in the germination of the seeds of *Cereus griseus* (Haw.) Br. & R. (Cactaceae). *Acta Cient. Venez.* 29: 93-97.
- Zimmer, K. 1998. Zur Keimung von Kakteen. *Schumannia* 2: 75-84.
- Zimmer, K; Büttner, P. 1982. Ersatz des Lichtbedürfnisses bei der Keimung von Kakteen durch Gibberellinsäure. *Gartenbauwissenschaft* 47: 121-123.

TIPS

- * **Evento:** VIII Simposio Cubano de Botánica y X Reunión Técnica de Herbarios de Mesoamérica y el Caribe. Fecha: 26 al 30 Junio de 2008. Lugar: Jardín Botánico Nacional, La Habana, Cuba. Información: simposiobotanica@ecologia.cu y botanica.ies@ama.cu
- * **Evento:** XII Congreso Nacional de Botánica de Perú, VII Simposio de Etnobotánica y Botánica Económica, III Reunión Nacional de la Sociedad Peruana de Botánica y II Encuentro de la Asociación Nacional de Herbarios de Perú. Fecha: 18 al 21 de septiembre de 2008. Lugar: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú. Información: conabot2008@unamad.edu.pe
- * **Evento:** LIX Congreso Nacional de Botánica de Brasil (CNB), IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas y XXX Congreso de la Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas (IOS). Fecha: 04 al 08 de agosto de 2008. Lugar: Natal, Río Grande do Norte, Brasil. Información: <http://www.59cnbot.com.br>
- * **Evento:** III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos. Fecha: 9 al 13 de noviembre de 2008. Lugar: Hotel y Centro de Convenciones Estelar Santamar, Santa Marta, Colombia. Información: www.ecosistemassecos.org/3cies.html y 3cies@ecosistemassecos.org
- * **Evento:** XI Encuentro de Botánica “Johannes Bisse in Memoriam”. Fecha: 14 al 17 de noviembre de 2008. Lugar: Instituto Superior Pedagógico “José Martí”, Camagüey, Cuba. Información: <http://cemaea.cmw.rimed.cu> y jbisse@cmw.rimed.cu
- * **Curso:** Curso teórico práctico de Morfología Polínica y Aplicaciones de la Palinología. Fecha: 30 de Junio al 11 de julio del 2008. Lugar: Universidad del Cauca y Laboratorio de Biología de la Universidad del Cauca, Popayán, Cauca, Colombia. Fecha límite para pre-inscripciones: 10 de mayo de 2008. Costo: Varía entre \$ 200.000 y \$ 500.000 (pesos colombianos). Información: www.unicauca.edu.co/acb
- * **Curso:** Botánica Económica y Usos de la Flora Latinoamericana. Fecha: 13-21 de julio 2008. Lugar: Hotel Castillo del Loro (a 64 km de la ciudad de La Paz), Sud Yungas, La Paz, Bolivia. Fecha límite de postulación: 13:00 horas del 30 de mayo de 2008. El curso tendrá un máximo de 20 participantes. Los postulantes seleccionados recibirán una beca que cubrirá gastos de viaje, transporte, estadía y materiales de las actividades programadas para el curso. Información: www.rlb-botanica.org/cursos2008.html



Invitación

III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos

Los ecosistemas secos incluyen desiertos, matorrales xerofíticos y subxerofíticos, bosques secos, sabanas estacionales y ecosistemas mediterráneos. El manejo inadecuado que se les ha dado a estos ecosistemas ha generado una gran amenaza sobre la biodiversidad del planeta. El Comité Organizador del III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos extiende una cordial invitación a investigadores, docentes, profesionales, estudiantes, comunidades y representantes del sector público y privado, cuyo interés y trabajo se enfoca en los ecosistemas secos, a participar activamente en este evento. El congreso se llevará a cabo del 9 al 13 de noviembre de 2008 en la hermosa ciudad de Santa Marta, Colombia.

La sede del congreso será el Centro de Convenciones del "Hotel Estelar Santamar", ubicado en el Km 8 Pozos Colorados, Santa Marta, en una zona muy tranquila y segura, con hermosas playas privadas bañadas por un mar sereno y limpio, alejado del ruido y la congestión, pero solo a cinco minutos de la actividad y del atractivo folclor del Balneario del Rodadero. Para mayor información, usted puede ingresar a la página: <http://www.hotelesestelar.com> (seleccionar la opción Santa Marta).

Se ofrecerá un nutrido programa científico, que incluye conferencias magistrales, simposios, mesas redondas, presentaciones orales libres, carteles, cursos postcongreso y excursiones. Los conferencistas invitados son los siguientes: Dr. Toby Pennington (Royal Botanic Garden, Edimburgo, Reino Unido), Dr. Sergio Zelaya (Unidad de Facilitación para América Latina y el Caribe, Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, Bonn – Alemania), Dr. Francisco Squeo (Universidad de la Serena, Chile), Biol. Alvaro Cogollo (Jardín Botánico "Joaquín Antonio Uribe", Medellín – Colombia), Dr. Ernesto Medina (Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas – IVIC, Venezuela), Ing. Renée Fortunato (Centro de Investigaciones en Recursos Genéticos – CIRN, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina) y Dra. María Fátima Mereles (Universidad Nacional de Paraguay). Los simposios y mesas redondas cubrían temas muy variados, desde ecología de aves y murciélagos de ecosistemas secos neotropicales hasta manejo y conservación de estos ambientes. Entre los cursos postcongreso (14 y 15 de noviembre) ofertados se incluyen: *Sistemática, taxonomía y biología de cactáceas*, *Taxonomía y sistemática de vegetación de Bosques Secos*, *Monitoreo de Aves Residentes y Migratorias en Bosque Seco* y *Fundamentos de teledetección espacial con aplicación a las ciencias forestales*. Finalmente, se tienen programadas dos excelentes excursiones postcongreso (14 y 15 de noviembre):

* Reserva Natural Kalashe Kalabia. Esta reserva está ubicada en la cuenca de la quebrada Concha, limitando al norte con en el sector Neguanje del Parque Tayrona. La

reserva ha sido considerada como uno de los remanentes de bosque seco tropical en mejor estado de conservación en Colombia, presenta una condición única y se encuentra en medio de un gradiente altitudinal que permite la conexión con zonas de vegetación, de bosques secos y bosque nublado en los cerros mas altos, característica de vital importancia para la fauna asociada a esta reserva. Para mayor información visite la página <http://www.kalashekalabia.org/>

* Parque Nacional Natural Tayrona. Este parque está ubicado en el litoral Caribe, a 34 km de Santa Marta. El Parque Tayrona se encuentra en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, la montaña costera más alta del mundo, las cuales se hunden formando bahías y ensenadas de gran belleza: Chengue, Gayraca, Cinto, Neguanje, Concha, Guachaquita, con sus playas de arenas blancas delimitadas por atolones rocosos, manglares, matorrales o bosques, y bañadas todas por las aguas azules y cristalinas del mar Caribe. Las diferencias en las precipitaciones en varios sectores del parque es una de las causas para la existencia de una gran diversidad de flora. Para mayor información sobre el PNN Tayrona, puede visitar la página web: <http://www.parquesnacionales.gov.co>

Toda la información referente al congreso será publicada en la página www.ecosistemassecos.org/3cies.htm o puede solicitarse a la dirección 3cies@ecosistemassecos.org o llamando a los teléfonos celulares: +57-3143359162 y +57-300-2094463.



Publicaciones recientes

- Arreola-Nava, HJ; Arias, S; Terrazas, T. 2008. On the phylogenetic relationships of *Stenocereus* (Cactaceae): a combined molecular and morphological approach. Pp. 84-84. En: Ochotorena H. (ed.) *The 25th Annual Meeting of the Willi Hennig Society*. *Cladistics* 24: 82-107.
- Arroyo-Cosultchi, G; Terrazas, T; Arias, S; López-Mata, L. 2007. Seed morphology in *Neobuxbaumia* (Cactaceae). *Bol. Soc. Bot. Méx.* 81: 17-25.
- Barcenas-Aguello, ML; Terrazas, T; Arias, S. 2008. Phylogenetic relationships of *Cephalocereus* species (Cactaceae). Pp. 84-84. En: Ochotorena H. (ed.) *The 25th Annual Meeting of the Willi Hennig Society*. *Cladistics* 24: 82-107. *Cladistics* 24: 84-84.
- Cordero, IC; Villarreal Quintanilla, JA; Estrada Castillon, EA. 2007. *Agave albopilosa* (Agavaceae, subgenus *Littaea*, group *Striatae*), a new species from the Sierra Madre Oriental in northeastern Mexico. *Act. Bot. Mex.* 80: 51-57.
- Casado, R; Uriarte, I; Cavero, RY; Calvo, MI. 2008. LC-PAD determination of mescaline in cactus "Peyote" (*Lophophora williamsii*). *Chromatographia* 67: 665-667.
- Castillejos-Cruz, C; Solano, E. 2008. *Manfreda bulbulifera* (Agavaceae), a new species from Mexico. *Act. Bot. Mex.* 82: 67-73.
- Costilla, OG; De Azcarate, JG; Pérez, JG; Rivera, JRA. 2007. Vascular florula of the Sierra de Catoree and adjacent areas, San Luis Potosi, Mexico. *Act. Bot. Mex.* 78: 1-38.
- Cota-Sánchez, JH; Abreu, DD. 2007. Vivipary and offspring survival in the epiphytic cactus *Epiphyllum phyllanthus* (Cactaceae). *J. Exp. Bot.* 58: 3865-3873.
- de Almeida, CA; de Figueiredo, RMF; Queiroz, AJD; de Oliveira, FMN. 2007. Physical and chemical characteristics of xiquexique pulps. *Rev. Cienc. Agron.* 38: 440-443.
- Esquivel, P; Stintzing, FC; Carle, R. 2007. Fruit characteristics during growth and ripening of different *Hylocereus* genotypes. *Eur. J. Hort. Sci.* 72: 231-238.
- Flores, J; Jurado, E; Jiménez-Bremont, JF. 2008. Breaking seed dormancy in specially protected *Turbinicarpus lophophoroides* and *Turbinicarpus pseudopectinatus* (Cactaceae). *Plant Spec. Biol.* 23: 43-46.
- Flores-Martínez, A; Manzanero Medina, GI; Rojas-Aréchiga, M; Mandujano, MC; Golubov, J. 2008. Seed age germination responses and seedling survival of an endangered cactus that inhabits cliffs. *Nat. Areas J.* 28: 51-57.
- García-Mendoza, AJ; Solano, E. 2007. *Polianthes oaxana* and *P. geminiflora* var. *pueblensis* (Agavaceae), new taxa from Mexico. *Act. Bot. Mex.* 78: 111-123.
- Godinez-Alvarez, H; Ortega-Baes, P. 2007. Mexican cactus diversity: environmental correlates and conservation priorities. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 81: 81-87.
- Gómez-Hinostrosa, C; Hernández, HM. 2008. Systematics of genus *Acanthocereus* (Engelmann ex A. Berger) Britton & Rose (Cactaceae). *Cladistics* 24: 91-92.
- Gutiérrez-Coronado, ML; Acedo-Felix, E; Valenzuela-Quintanar, AI. 2007. Bacanora industry and its process of production. *Cienc. Tecnol. Alim.* 5: 394-404.
- Hernández, HM; Goettsch, B; Gómez-Hinostrosa, C; Arita, HT. 2008. Cactus species turnover and diversity along a latitudinal transect in the Chihuahuan Desert Region. *Biodivers. Conserv.* 17: 703-720.
- Hernández, M; Terrazas, T; Delgado Alvarado, A; Luna Cavazos, M. 2007. *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) (Cactaceae) stomata: Variation along its distribution range. *Rev. Fitotec. Mex.* 30: 235-240.
- Hornung-Leoni, CT; Sosa, V. 2008. A phylogenetic morphological analysis of *Puya* subgenus *Puya* (Bromeliaceae). *Cladistics* 24: 94-94.
- Méndez, E. 2007. Structural variation in *Denmoza rhodacantha* (Cactaceae) populations on mountain slopes in Mendoza, Argentina. *Rev. Fac. Cienc. Agr.* 39: 71-80.
- Paredes-Flores, M; Saade, RL; Dávila Aranda, PD. 2007. Ethnobotanical study of zapotitlan Salinas, Puebla. *Act. Bot. Mex.* 79: 13-61.
- Ramírez-Morillo, IM; Chi May, F; Fernández-Concha, GC; May Pat, F. 2008. Reproductive biology of *Hechtia schottii*, a dioecious Bromeliaceae, in Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 56: 279-289.
- Ramírez-Malagon, R; Aguilar-Ramírez, I; Borodanenko, A; Pérez-Moreno, L; Barrera-Guerra, JL; Núñez-Palenius, HG; Ochoa-Alejo, N. 2007. *In vitro* propagation of ten threatened species of *Mammillaria* (Cactaceae). *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant* 43: 660-665.
- Retes-Pruneida, JL; Valadez-Aguilar, MD; Pérez-Reyes, ME; Pérez-Molphe-Balch, E. 2007. *In vitro* propagation of species of *Echinocereus*, *Escontria*, *Mammillaria*, *Melocactus* and *Polaskia* (Cactaceae) *Bol. Soc. Bot. Méx.* 81: 9-16.
- Reyes-García, C; Griffiths, H; Rincón, E; Huante, P. 2008. Niche differentiation in tank and atmospheric epiphytic bromeliads of a seasonally dry forest *Biotropica* 40: 168-175.
- Segala-Alves, E; Baesso Moura, B; Domingos, M. 2008. Structural analysis of *Tillandsia usneoides* L. exposed to air pollutants in Sao Paulo City-Brazil. *Water Air Soil Poll.* 189: 61-68.
- Terrazas, T; Vázquez-Sánchez, M; Arias, S. 2008. Evolution of the flowering zones in Cactoideae-Cactaceae. *Cladistics* 24: 104-104.
- Toledo-Aceves, T; Wolf, JHD. 2008. Germination and establishment of *Tillandsia eizii* (Bromeliaceae) in the Canopy of an oak forest in Chiapas, Mexico. *Biotropica* 40: 246-250.



En Peligro

Micranthocereus auriazureus



(Foto: <http://www.fortunecity.com/greenfield/swallowtail/>)

Pequeño cactus columnar, ramificado desde la base, de coloración azulada y espinas entre amarillas y doradas, con un cefalio no fuertemente diferenciado. Flores fucsia nocturnas. Se distribuye en formaciones vegetales tipo arbustales secos, con abundantes rocas, en los campos rupestres de la region Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. Está en peligro por su distribución críticamente restringida (< 100 km²), parte de la cual podría quedar bajo agua por la construcción de una represa en el futuro. Otras fuentes de amenaza incluyen expansión de actividades agrícolas en la region y uso del cactus como leña. Para su recuperación se proponen medidas legales tanto a nivel nacional como internacional, además de incentivar la creación de un área protegida que incluya zonas densamente pobladas de esta especie. (Fuente: Lista Roja de Especies Amenazadas - UICN)

¿Cómo hacerte miembro de la SLCCS?

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

Representantes

► Argentina:

Roberto Kiesling, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas rkiesling@lab.cricyt.edu.ar
María Laura Las Peñas, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal lauralp@imbiuv.unc.edu.ar

► Bolivia:

Noemí Quispe, Jardín Botánico La Paz-IE-UMSA
noemqu@gmail.com

► Brasil:

Marlon Machado, University of Zurich
machado@sysbot.unizh.ch

► Colombia:

Adriana Sofía Albesiano, Universidad Nacional de Colombia
aalbesiano@yahoo.com
José Luis Fernández Alonso, Universidad Nacional de Colombia
jfernandez@unal.edu.co

► 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

► México:

Miguel Cházaro, Universidad de Guadalajara
pachy8@prodigy.net.mx
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, Dir. General de Protección y Conservación de la Biodiversidad
anapin@telesurf.com.py

► Perú:

Carlos Ostolaza, Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas (SPECS)
carlosto@ec-red.com

► República Dominicana:

Daisy Castillo, Departamento de Botánica, Jardín Botánico Nacional
daisycastleillo@yahoo.com

► Venezuela:

Jafet M. Nassar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
jafet.nassar@gmail.com, jnassar@ivic.ve

El *Boletín Informativo de la SLCCS* es publicado cuatrimestralmente por la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas y es distribuido gratuitamente a todas aquellas personas u organizaciones interesadas en el estudio, conservación, cultivo y comercialización de las cactáceas y otras suculentas en Latinoamérica. Para recibir el *Boletín de la SLCCS*, envíe un correo electrónico a Jafet M. Nassar (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.

