



SOCIEDAD LATINOAMERICANA
Y DEL CARIBE

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

Volumen 5 / N° 3 Sep.-Dic. 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 Sofía Albesiano

Comité Editorial

Jafet M. Nassar

jafet.nassar@gmail.com

Adriana Sofía Albesiano

aalbesiano@yahoo.com

Mariana Rojas Aréchiga

mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

Alejandro Palmarola

palmarola@fbio.uh.cu

José Luis Fernández-Alonso

jlfernandez@unal.edu.co

Ana Pin

anapinf@gmail.com

Emerson Antonio Rocha

lucenaemerson@yahoo.com.br

Contenido

Los ecosistemas secos en la palestra, por J. M. Nassar & Gina M. Rodríguez.....	1
Rally Dakar 2009 en Chile, por A. Durán & P. Guerrero.....	3
Comunidad de cactus en la Caatinga, por M.V. Meiado <i>et al.</i>	4
Salitral de la Vidriera, por V. Pérez Cuadra.....	6
Los cactus y sus polinizadores, por C. Martínez Peralta.....	8
Cactus globulares en las Sierras de Córdoba, por D.E. Gurvich <i>et al.</i>	9
Estado da arte do <i>Melocactus conoideus</i> , por C.B.M. Cerqueira-Silva & D.L. dos Santos.....	12
Efecto de levaduras cactofílicas, por L. Afanador <i>et al.</i>	17
Publicaciones revisadas.....	21
TIPS.....	21
Publicaciones recientes.....	22
En Peligro.....	23

Los ecosistemas secos en la palestra

Jafet M. Nassar¹ y Gina M. Rodríguez M.²

¹Centro de Ecología – Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
Correo-e: jnassar@ivic.ve; jafet.nassar@gmail.com

²Fundación Ecosistemas Secos de Colombia
Correo-e: grodriguez@ecosistemassecos.org

Cada vez con mayor alarma y frecuencia tenemos noticias de la problemática global asociada a los ecosistemas secos, su creciente deterioro y la necesidad de invertir en estudios que nos permitan entender cómo funcionan, cuál es su grado de resiliencia ante el impacto humano y qué medidas podemos tomar para contribuir a su restauración. Estos ecosistemas incluyen desiertos, matorrales xerofíticos y subxerofíticos, bosques secos, sabanas estacionales y ecosistemas mediterráneos. Todos son ambientes que se encuentran bien representados en Latinoamérica y el Caribe. En muchos casos han sido dejados a un lado, dándosele prioridad de protección y estudio a formaciones vegetales más exuberantes, como los bosques nublados y lluviosos tropicales. Como sabemos, los ecosistemas secos constituyen los principales hábitats de las plantas suculentas que tanto admiramos. Resulta lógico aseverar entonces que las amenazas que se ciernen sobre estos ambientes representan amenazas directas e indirectas para la flora suculenta que habita en ellos. Por esta razón urgen todas las iniciativas que podamos formular a favor de su conservación. Estas incluyen la denuncia oportuna de crímenes ambientales, el fomento de la investigación, la generación de redes internacionales de trabajo a favor de estos ambientes, la creación de instituciones específicamente dedicadas a promover su estudio y conservación, y por supuesto, la existencia de foros internacionales de discusión e intercambio científico, que nos mantengan actualizados sobre cuál es el estado de conservación de los ecosistemas se-



Bosque seco en floración en las costas orientales de Venezuela. (Foto: Jafet M. Nassar)



Directiva del Comité Organizador del III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos, Santa Marta, Colombia. De izquierda a derecha: Lic. Karina Banda, Dr. Enrique Forero, Lic. Gina Rodríguez y Lic. Sandra Reyes.

cos y cuáles son las prioridades de acción que deben ser tomadas en cada caso.

A finales del 2008 se llevó a cabo en la ciudad de Santa Marta, Colombia, el III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos (IIIICIES). Este evento tuvo lugar entre los días 9 y 13 de noviembre y congregó a cerca de 500 personas, entre investigadores, estudiantes y miembros del sector privado, procedentes de 18 países de América y Europa. Aproximadamente, el 50% de los participantes fueron estudiantes de pregrado y posgrado de 22 universidades colombianas. También asistieron estudiantes de varias universidades de otros países como Venezuela, Brasil y México.

El congreso se desarrolló en un ambiente enriquecido por sus participantes, en donde prevalecieron discusiones enfocadas en las estrategias que se deben establecer para garantizar la conservación de estos ecosistemas tan amenazados y degradados. Destacaron las evidencias que se tienen de las múltiples intervenciones de origen antrópico que afectan la funcionalidad de estos ambientes, y también las herramientas tecnológicas de que disponemos en la actualidad para hacer estimaciones de la superficie terrestre ocupada por estos ecosistemas.

Las actividades realizadas incluyeron la presentación de 364 trabajos, distribuidos en seis simposios, cuatro mesas redondas, cinco sesiones de presentaciones orales, sesiones de carteles con 209 trabajos y siete conferencias magistrales de gran calidad y pertinencia científica, a cargo de prestigiosas personalidades cuyas investigaciones se han destacado en Latinoamérica: Dr. Toby Pennington (Royal Botanic Garden, Edimburgo, Reino Unido), Dr. Francisco Squeo (Universidad de la Serena, Chile), Dr. Ernesto Medina (Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas – IVIC, Venezuela), Biol. Álvaro Cogollo (Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe”, Medellín – Colombia), Ing. Renée Fortunato (Centro de Investigación de Recursos Naturales – CIRN, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina), Dra. María Fátima Mereles (Universidad Nacional de Asunción – Pa-

raguay) y Dr. Thomas Walschburguer (The Nature Conservancy, Colombia).

Se contabilizaron 10 trabajos sobre especies de plantas suculentas, que incluyeron temas como la demografía de especies de cactáceas, fijación de carbono, biodiversidad, viviparidad, florística y efecto de suculentas invasoras sobre el suelo en zonas áridas neotropicales.

Posterior al congreso, tres miembros de la SLCCS que asistimos al mismo ofrecimos un curso teórico-práctico sobre Sistemática, Taxonomía y Biología de Cactáceas. Es ya una costumbre que miembros de nuestra organización aprovechen su participación en congresos relacionados con botánica, ecología y disciplinas afines para cumplir con uno de los objetivos fundamentales de nuestra Sociedad: contribuir a la formación académica de las futuras generaciones de estudiosos de las plantas suculentas en Latinoamérica.

En esta oportunidad fueron nueve los estudiantes participantes en el curso, ocho de Colombia y uno de Chile. Además de las clases teóricas, se realizó una salida de campo en las inmediaciones de Santa Marta, donde colectamos ejemplares de cactáceas nativas que luego fueron usadas para una práctica de preparación de ejemplares de herbario y biología floral.

Estamos convencidos de que eventos científicos como el organizado en Santa Marta son de vital importancia para mantener vivo e impulsar el interés por el estudio y conservación de los ecosistemas secos del mundo. Al estar tan relacionados entre sí los ecosistemas secos y las plantas suculentas, nos damos cuenta de que estas reuniones científicas son un excelente foro alternativo a los congresos latinoamericanos de cactáceas y otras suculentas para poder difundir aún más el conocimiento sobre estas plantas. El IV Congreso Internacional de Ecosistemas Secos se realizará en Arequipa, Perú, en el 2011. Desde ya han comenzado los preparativos para ofrecer una reunión científica de calidad, en la que por supuesto el tema de las plantas suculentas ocupará un espacio de particular relevancia. Nos vemos en Perú.



Sesión práctica durante el curso de Sistemática, Taxonomía y Biología de Cactáceas, llevado a cabo en el marco del III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos, Santa Marta, Colombia (Foto: Jafet M. Nassar).

OPINIÓN

Rally Dakar 2009 en Chile, ganancias y amenazas suculentas

Las actividades deportivas pueden ser un foco de amenazas para las especies nativas de una zona, especialmente si implican el flujo masivo de vehículos de gran peso por sectores vulnerables. El norte "chico" de Chile (25° -32° S) no queda exento de esa situación, además del deterioro existente consecuencia de la alta desertificación, ampliación de los terrenos de cultivo, fuerte actividad minera y expansión urbana, próximamente será parte del recorrido del Rally Dakar 2009 (www.dakar.com). Esta zona alberga el 64 % de las cactáceas endémicas del país, presentándose un peligroso escenario durante enero del 2009. Más aún, entre los 25° y 29 ° S en la zona litoral del Desierto de Atacama, una vez cada cuatro años aproximadamente se produce el fenómeno del "Desierto florido", en el que cientos de especies de geófitas, anuales y suculentas florecen de golpe formando un colorido paisaje que podría verse afectado debido a que la mayor parte de las especies crecen en suelos arenosos.

Este año las inversiones directas derivadas de la realización del Rally Dakar se cree que suman más de 14 millones de euros, esto sin contar la exposición global producto de la cobertura televisiva y escrita, lo que a su vez trae numerosos aportes positivos indirectos que favorecen el desarrollo económico y turístico de los países organizadores. Sin embargo, es necesario reflexionar también sobre las posibles consecuencias negativas que podría traer la realización de esta competencia. El Rally Dakar consiste en uno de los eventos deportivos más grandes a nivel global, que reúne alrededor de 2.500 personas de todo el mundo, compitiendo en diversas categorías incluyendo 250 motocicletas, 300 automóviles 4x4 y 80 camiones. Como la ruta se mantiene en extrema reserva, es difícil predecir el posible impacto sobre la flora de cactáceas. El Servicio de Evaluación Ambiental Chileno (SEIA) aceptó favorablemente la realización del Dakar, con el acuerdo de implementar posteriormente planes de mitigación y reparación a los daños causados. Sin embargo, si analizamos un poco en detalle la diversidad, estados de conservación, patrones de distribución y formas de vida que presentan las cactáceas de esta zona, es posible percatarse que las amenazas creadas por este evento deportivo pueden causar impactos difícilmente mitigables y más significativos de lo esperado.

Ya que Chile es un país muy angosto las dos rutas posibles son a través de la costa o del valle central (Fig.1). En la zona costera se encuentran 38 especies endémicas de cactus (el 54% del total de especies endémicas en Chile) (Tabla 1), de las cuales el 26% se encuentra en peligro de extinción (EN) y 32% en estado vulnerable (VU) según las últimas clasificaciones realizadas que incluyen cactus de Chile (Squeo *et al.* 2001, 2008, CONAMA 2008). Los géneros dominantes de este sector son *Copiapoa* Britton & Rose y *Eriosyce* Phil., con 14 especies endémicas cada una, representando el 64% y 56% de la diversidad de esos géneros en Chile, respectivamente. En el valle cen-

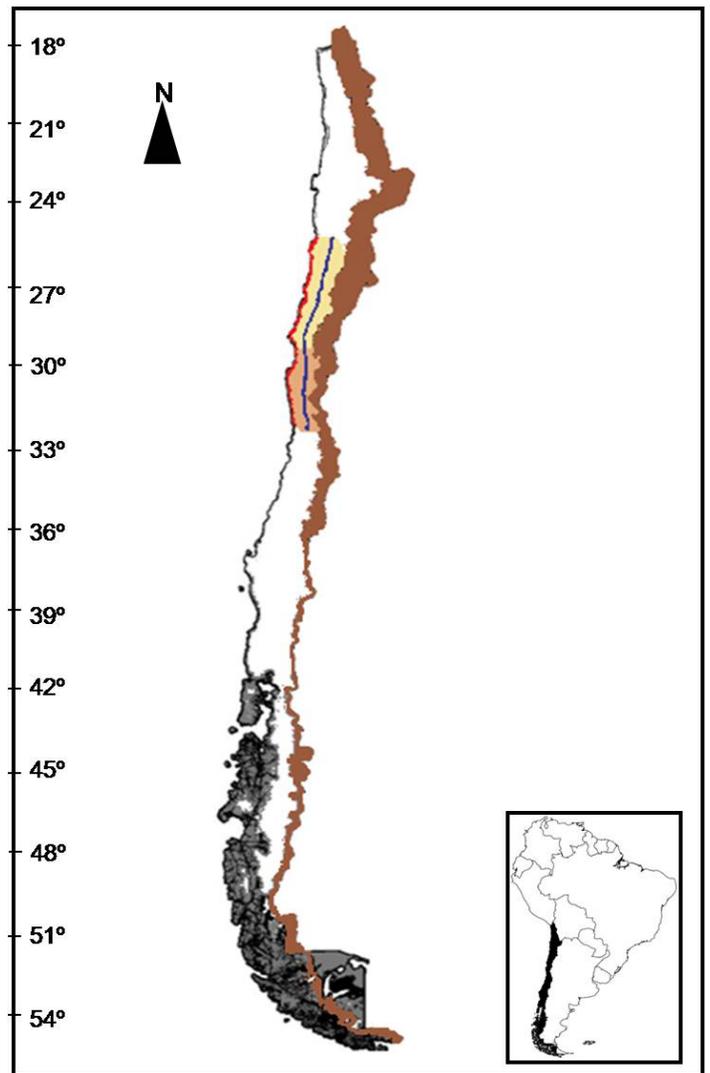


Figura 1. Zona utilizada por Dakar entre 25° y 32° S. En rojo la posible ruta costera, y azul la ruta de valle central. Zona café inferior es la IV región y superior es la III región, donde se ubica el Desierto de Atacama.

tral habitan 18 especies endémicas (Tabla 1), de las cuales el 39% se encuentra en EN y 50% VU, perteneciendo la mayoría al género *Eriosyce*.

Además, es importante considerar las diferentes formas y tamaños de los cactus para contemplar la real amenaza que los afecta. En este caso, las especies de tamaño pequeño y crecimiento solitario son las que mayor riesgo corren de no ser vistas y ser arrancadas por la caravana automovilística. En la zona costera el 47% de las especies son de tamaño pequeño, llegando hasta los 20 cm aproximadamente de altura. Ejemplos de éstas son *Eriosyce eriosyzoides* (F. Ritter) Ferryman (EN), *Copiapoa calderana* F.Ritter (VU), *Copiapoa humilis* (Phil.) Hutchison (VU) y *Copiapoa grandiflora* F. Ritter (VU). En el valle central el 55% de las especies son de pequeño tamaño, incluyendo especies como *Eriosyce crispa* (F. Ritter) Katt. (EN) y *E. senilis* (Backeb.) Katt. (VU) (Fig.2).

La falta de información al momento de tomar decisiones junto con la escasa participación de la comunidad son sin duda una de las mayores amenazas. Por lo mismo, la presencia de grupos taxonómicos con alto endemismo y con severos riesgos de extinción debiera constituir un desafío para la organización, junto con ser un referente global pa-





Figura 2. Cactáceas chilenas en peligro de extinción o vulnerables. De arriba hacia abajo: *Eriosyce napina* y *E. crispata*. (Fotos: Pablo Guerrero)

ra la implementación de planes de protección eficientes que concilien las posturas económicas, turísticas, deportivas y la protección del patrimonio natural, frente a eventos de enorme envergadura como el Rally Dakar. Por ello, es indispensable conducir estudios más detallados respecto de las cactáceas y suculentas, junto a una voluntad política que exija rigurosidad al momento de proteger nuestra biota endémica.

Tabla 1: Géneros presentes en cada posible ruta del Rally y estado de conservación de sus especies en cada zona.

Género	Ruta Costera			Ruta Valle Central		
	EN	VU	Total	EN	VU	Total
<i>Copiapoa</i> Britton & Rose	3	9	14	0	2	2
<i>Echinopsis</i> Zucc.	0	3	4	0	1	2
<i>Eriosyce</i> Phil.	6	8	14	6	6	12
<i>Eulychnia</i> Phil.	0	1	4	0	0	1
<i>Maihue niopsis</i> Speg.	1	0	1	1	0	1
<i>Miqueliopuntia</i> Fric. ex Ritter	1	1	1	0	1	1

Referencias

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 2008. Proceso de clasificación de especies. <http://www.conama.cl/clasificaconespecies>

Squeo, F; Arancio, G; Gutiérrez, J. 2008. *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama*. Universidad la Serena, Chile.

Squeo, F; Arancio, G; Gutiérrez, J. 2001. *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo*. Universidad la Serena, Chile.

América P. Durán¹ & Pablo C. Guerrero^{1,2}

¹Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

²Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)

Correo-e: pablo.c.guerrero@gmail.com



PROYECTOS

Comunidad de cactus en la Caatinga: ¿qué influencia la dinámica de semillas en el ambiente semiárido?

Muchos cactus producen frutos ricos en agua y azúcar que son consumidos por vertebrados, como aves y murciélagos, y producen un número elevado de semillas. Estos animales funcionan como dispersores primarios y la ingestión ocurre cuando los frutos todavía se encuentran en la planta. Las semillas consumidas son liberadas al ambiente en las heces de estos animales y encuentran condiciones favorables de humedad y nutrientes para que ocurra la germinación y el establecimiento de las plántulas (Ramoni-Perazzi & Bianchi-Ballesteros 2004, Godínez-Alvarez & Valiente-Banuet 2000). Además, algunas semillas pueden caer en la superficie del suelo durante el consumo o frutos enteros pueden desprenderse de las ramas. La permanencia de estas semillas en el suelo representa un recurso disponible para otros animales, que son considerados dispersores secundarios como algunos roedores y hormigas (Montiel & Montaña 2000). El consumo o la manipulación de estas semillas por los animales (dispersores primarios o secundarios) garantiza la remoción de la pulpa funicular o de estructuras que pueden impedir el proceso germinativo e influenciar el éxito reproductivo de las especies (Leal *et al.* 2007). Así, este proyecto busca comprender la relación entre los frutos de cactus y los animales que los utilizan como fuente de recurso alimenticio, además de evaluar el papel ecofisiológico de la pulpa funicular en la familia Cactaceae.

Para probar las hipótesis y atender los objetivos propuestos, dividimos este proyecto en tres módulos en los cuales se evalúa: (1) la eficiencia de los dispersores de semillas, (2) la viabilidad de las semillas presentes en el suelo y (3) la acción alelopática de la pulpa funicular presente en las semillas y su capacidad de atracción de los dispersores. El primer módulo aborda cuáles de los animales presentes en el ecosistema interactúan con los frutos de los cactus en el ambiente y cuáles son los efectos generados por estos animales en el proceso de germinación de las especies. El segundo módulo investiga la capacidad que poseen las semillas de las cactáceas para mantenerse viables en el suelo, además de investigar la influencia que la pulpa funicular ejerce sobre la dinámica del banco de semillas



Figura 1. Localización del área de estudio. Municipio de Parnamirim, Estado de Pernambuco, región Noreste del Brasil.

Esta información ha sido poco explorada en la familia y es inexistente para las especies que se distribuyen en la Caatinga. Finalmente, el tercer módulo investiga la presencia de sustancias químicas en la pulpa funicular que puedan inhibir el proceso germinativo, además de probar si estas sustancias alelopáticas son las responsables de la atracción de los principales grupos de animales que dispersan las semillas de cactus en la Caatinga.

Este estudio está siendo llevado a cabo en áreas de Caatinga localizadas en el municipio de Parnamirim, en la región semiárida del Estado de Pernambuco ($8^{\circ}5'S$ $39^{\circ}34'W$ y 393 m de altitud, Fig.1). Los meses lluviosos en la región van desde enero hasta abril y el clima del área de estudio es considerado Tropical Semiárido (BSwh') con temperatura y precipitación medias de $26^{\circ}C$ y 569 mm, respectivamente. La vegetación está representada por una Caatinga hiperxerofítica y floresta caducifolia que presentan una fisonomía predominantemente arbustiva-arbórea, con la presencia más representativa de las herbáceas en la estación lluviosa (CPRM - Serviço Geológico do Brasil 2005).

En el área de estudio, la familia Cactaceae está representada por la presencia de ocho especies (Tabla 1). La ausencia de plántulas y juveniles de cactus en el área de estudio nos llamó la atención, ya que nosotros observamos una presencia representativa de la comunidad de cactus (Fig. 2) y una elevada producción de frutos y semi-

llas de algunas especies. Esta ausencia puede ser explicada por el hecho de que el desarrollo inicial de una planta es considerado una fase crítica, ya que estos individuos son más susceptibles a los factores bióticos y abióticos que influyen negativamente su reclutamiento (Rojas-Aréchiga & Mandujano 2008). Así, el estudio de la dinámica de producción, dispersión y formación de banco de semillas, además de las características germinativas de



Figura 2. Comunidad de cactus en las áreas de Caatinga en el municipio de Parnamirim, Pernambuco, región Noreste del Brasil (Foto: Marcos Vinicius Meiado).

Tabla 1. Especies de la familia Cactaceae que se distribuyen en áreas de Caatinga en el municipio de Parnamirim, Pernambuco, región Noreste del Brasil.

Especie	Nombre común
<i>Arrojadoa rhodantha</i> (Gurke) Britton & Rose	rabo-de-onça
<i>Cereus jamacaru</i> DC. subsp. <i>jamacaru</i>	mandacaru
<i>Harrisia adscendens</i> (Guerke) Britton & Rose	rabo-de-raposa
<i>Melocactus zehntneri</i> (Britton & Rose) Luetzelburg	coroa-de-frade
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley subsp. <i>gounellei</i>	xique-xique
<i>Pilosocereus pachycladus</i> subsp. <i>pernambucoensis</i> F. Ritter	facheiro
<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy	quipá
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy	quipá-de-espinho

las especies presentes en un ambiente, es de extrema importancia para el entendimiento de los principales factores que afectan la estructura de una comunidad.

Además de que el proyecto es de suma importancia para la ecología de la comunidad de cactus de la Caatinga, y de que los trabajos que abordan las características ecofisiológicas de la familia Cactaceae son prácticamente inexistentes en el Brasil, nuestro estudio pretende probar algunas hipótesis que nunca han sido examinadas en ambientes semiáridos. Con estos resultados, nosotros podremos inferir sobre la dinámica de semillas en este tipo de ambiente, compararlo con datos de otras formaciones vegetales y contribuir de manera general para el conocimiento acerca de la ecología y fisiología de las especies de cactus endémicos de la Caatinga.

Referencias

- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2005. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parnamirim, Estado de Pernambuco*. Recife, CPRM / PRODEEM.
- Godínez-Alvarez, H; Valiente-Banuet, A. 2000. Fruit-feeding behavior of the bats *Leptonycteris curasoae* and *Choeronycteris mexicana* in flight cage experiments: consequences for dispersal of columnar cactus seeds. *Biotropica* 32: 552-556.
- Leal, IR; Wirth, R; Tabarelli, M. 2007. Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of North-east Brazil. *Ann. Botany* 99: 885-894.
- Montiel, S; Montaña, C. 2000. Vertebrate frugivory and seed dispersal of a Chihuahuan desert cactus. *Plant Ecol.* 146: 221-229.
- Ramoni-Perazzi, P; Bianchi-Ballesteros, G. 2004. The cactus *Stenocereus griseus* (Haworth), 1812: an interesting case from the point of view of seed dispersal syndromes. *Caribb. J. Sci.* 40: 17-22.
- Rojas-Aréchiga, M; Mandujano, MC. 2008. Avances en los estudios sobre la germinación de cactáceas mexicanas. *En: Loiola, MIB; Baseis, IG; Lichston, JE (Orgs.). Anais do 59º Congresso Nacional de Botânica. Atualidades, desafios e perspectivas da Botânica no Brasil*. Natal, Imagem Gráfica. Pp. 460-462.

Marcos Vinicius Mejado¹, Emerson Antônio Rocha², Mariana Rojas-Aréchiga³ & Inara Roberta Leal⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Prof. Nelson Chaves, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil.

Correo-e: marcos_mejado@yahoo.com.br

²Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Esta-

dual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Km 16, Salobrinho, Ilhéus, BA, Brasil

³Departamento de Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, D.F., México

⁴Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Prof. Nelson Chaves, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil



ARTÍCULOS DIVULGATIVOS

Salitral de la Vidriera, un refugio para especies vegetales con características particulares

Lic. Vanesa Pérez Cuadra

Estudiante Doctoral

Lab. Plantas Vasculares - Universidad Nacional del Sur - Argentina

Correo-e: vperezcuadra@uns.edu.ar

El Salitral de la Vidriera se encuentra en la República Argentina dentro de la Provincia política de Buenos Aires, a unos 700 km al sur de la capital del país. Este salitral presenta características similares a otros alrededor del mundo. Su vegetación es muy variada, no sólo en cuanto a la diversidad taxonómica de las especies que se desarrollan en él, sino también en cuanto a la fisonomía (Fig. 1) que presentan; esto se relaciona con las diferentes estrategias que poseen las plantas para hacer frente a un factor limitante del crecimiento, como lo es la salinidad (Ragonese 1951). A simple vista se puede observar una gradación: desde plantas en cojín que se presentan dispersas en la zona de máxima salinidad tolerable, hasta plantas de porte arbustivo que se van sucediendo a me-

didada que el gradiente de salinidad torna más benévolas las condiciones del suelo; paralelamente, diferentes especies que se resguardan entre las arbustivas dejan paso a otras especies (Ragonese 1951). Al observar un salitral, en este caso particular el Salitral de la Vidriera, cada sección del mismo—desde la zona de mayor hacia la de menor salinidad—forma parte de una etapa en la sucesión vegetal, hasta que se llega a un punto en el que no se producen cambios perceptibles en las especies ni en las condiciones y recursos, por lo cual se asume que se ha alcanzado una estructura de comunidad estable (Begon *et al.* 1999).

Estos ambientes poseen una belleza particular ya que el aspecto de la vegetación cambia conjuntamente con el paso de cada estación. En el Salitral de la Vidriera se observa que con el otoño algunas especies suculentas acumulan gran cantidad de antocianinas, lo cual tiñe de rojo intenso gran parte de la vegetación. La dureza del invierno hace que las plantas pierdan su esplendor inicial, el cual se incrementa notablemente con la llegada de la primavera y el florecer de las primeras especies que, en general, presentan flores abundantes y de colores brillantes, principalmente amarillos y blancos. Esta intensidad se mantiene durante el verano, decayendo luego con la llegada de la próxima estación.

La particular belleza de este ambiente se encuentra amenazada por el paso de rutas nacionales y vías férreas, las cuales además de fraccionar el hábitat original, produ-



Figura 1. Salitral de la Vidriera, Prov. Buenos Aires, Argentina. (Foto: Vanesa Pérez C.)

cen la llegada de algunas especies cosmopolitas con caracteres plásticos que les permiten una rápida adaptación y colonización de la zona modificada, compitiendo e incluso llegando a desplazar a las especies nativas.

En general, los salitrales no se encuentran protegidos, por lo cual su existencia depende de algún modo de la voluntad de los propietarios particulares. Debido a que son terrenos que por las condiciones intrínsecas del suelo son poco productivos—no son cultivables, sólo crecen y se desarrollan las especies naturales del lugar—son terrenos olvidados por los productores, por lo que su inutilidad favorece la conservación de los mismos y la de sus especies vegetales.

A pesar del escaso valor económico, este tipo de terrenos se pueden considerar refugios de gran valor biológico ya que suelen encontrarse especies raras o poco abundantes en otro tipo de hábitats, debido a que están particularmente adaptadas a la salinidad. Para el Salitral de la Vidriera se pueden citar, por ejemplo, cuatro Cactaceae endémicas para Argentina: *Echinopsis leucantha* (Gillies ex Salm-Dyck) Walp., *Opuntia sulphurea* Gillies ex Salm-Dyck, *Opuntia penicilligera* Speg. y *Trichocereus candicans* (Gillies ex Salm-Dyck) Britton & Rose y también una especie nativa: *Cereus aethiops* Haw. (comunicación personal del Dr. Carlos B. Villamil). Se encuentran, también, especies pertenecientes a otras familias que están altamente adaptadas a estas regiones; entre las más importantes se pueden citar: *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. (Aizoaceae); *Allenrolfea patagonica* (Moq.) Kuntze, *Heterostachys olivascens* (Speg.) Speg., *H. ritteriana* (Moq.) Moq., *Nitrophila australis* Chodat & Wilczek, *Suaeda argentinensis* A. Soriano y *S. divaricata* Moq. (Chenopodiaceae) y *Grahamia bracteata* Hook. & Arn. (Portulacaceae). Estas últimas especies presentan hojas y/o tallos suculentos como estrategia para sobrevivir en la hostilidad de la salina. Es importante remarcar que el carácter anatómico más importante asociado a la suculencia es la posesión de un tejido acuoso muy desarrollado (Pérez Cuadra & Hermann 2005, 2007 y datos no publicados), que es uno de los caracteres anatómicos más importantes en la mayoría de las halófitas. En el tejido acuoso seguramente se encuentran sales diluidas en el agua absorbida en exceso, lo que le permite a la planta regular la presión osmótica necesaria para continuar extrayendo agua del suelo (Ruthsatz 1978), aún cuando esta sea muy escasa.

Los salitrales además de ser muy importantes como hábitats de una gran cantidad de especies nativas y endémicas, son reservorios de genes con utilidades en el futuro en el mejoramiento de especies cultivables. Tal vez, y aún más importante, sea el papel potencial de las especies de los salitrales en el mejoramiento del suelo y en la recuperación de suelos salinos y sódicos. De todas formas, por sobre todos los objetivos que puedan generar beneficios económicos o redituables como producto de la aplicación de los conocimientos brindados por las ciencias básicas, debe remarcar el valor que tiene la biodiversidad en sí misma fuera de la belleza o fealdad que despierta en la mirada humana, punto que debe tenerse muy presente al momento de proponer áreas

de posible observación.

Referencias

Begon, M; Harper, JL; Townsend, CR. 1999. *Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Tercera Edición. Ediciones Omega. Barcelona.

Pérez Cuadra, V; & Hermann, PM. 2005. "The anatomy of *Nitrophila australis* Chodat & Wilczek var. *australis*, an endemic halophyte from Argentina". *Biocell*, 30: 521.

Pérez Cuadra, V. & Hermann, P. M. 2007. Anatomía vegetativa de tres Salicornieae. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 42 (Suplemento): 30.

Ragonese, A. E. 1951. La vegetación de la República Argentina. II. Estudio Fitosociológico de las Salinas Grandes. *RIA* 5 (1-2): 1-234.

Ruthsatz, B. 1978. Las plantas en cojín de los semi-desiertos andinos del Noroeste Argentino. *Darwiniana* 21 (2-4): 491-539.



Los cactus y sus polinizadores: relaciones en peligro

Concepción Martínez Peralta

Estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas
Lab. Dinámica de Poblaciones, Instituto de Ecología,
UNAM, A.P. 70-275, 04510 México, D.F.
Correo-e: cmartinez@miranda.ecologia.unam.mx

La diversidad de formas de vida y las particularidades de cada especie hacen de los miembros de la familia Cactaceae elementos comunes del tráfico ilegal de vida silvestre debido a la demanda de los coleccionistas. Aunque la parte vegetativa es por sí sola atractiva, las flores de cactáceas resaltan como ornamentales por su tamaño y vívidos colores. En sus sistemas naturales también son estructuras llamativas para una gran diversidad de organismos. En el marco de las interacciones biológicas, las flores de los cactus son, como en el resto de las angiospermas, fuente de alimento y de espacio para numerosos organismos. Por un lado, el néctar y el polen son recompensas para animales polinizadores, aprovechados también por los ladrones de néctar. Los tejidos florales son recursos alimenticios, aunque contrarios a la relación mutualista de los polinizadores, los florívoros son organismos antagonistas que pueden afectar notablemente la fertilidad de las plantas. Finalmente, una vez que las flores son fertilizadas, los frutos y las semillas son también consumidos por mamíferos, aves y reptiles, que pueden funcionar como dispersores.

La polinización es una de las interacciones biológicas más importantes entre plantas y animales, particularmente para las plantas que requieren polinización cruzada como muchos cactus (Mandujano *et al.* 1996, Valiente-Banuet *et al.* 1997, Oaxaca-Villa *et al.* 2006, McIntosh 2002, Dar *et al.* 2006). Por ello, es fundamental el desplazamiento de los polinizadores, para que se logre una reproducción sexual exitosa y un constante flujo de polen entre poblaciones. Entre los animales más comunes que polinizan a los cactus están las abejas solitarias (Mandujano *et al.* 1996), los murciélagos en especies columnares (Dar *et al.* 2006, Valiente-Banuet *et al.* 1997), polillas (Suzán *et al.* 1994) y en menor medida mariposas y

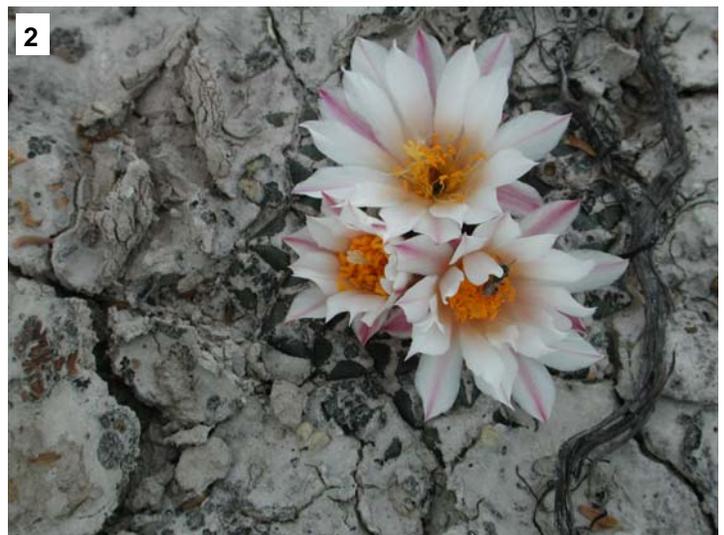


Figura 1: *Ariocarpus fissuratus*, en una población de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México, es visitada principalmente por *Apis mellifera*. Figura 2: Las abejas solitarias nativas son las principales polinizadoras de *Ariocarpus kotschoubeyanus* en el Municipio de Tula, Tamapulipas, México; *A. mellifera* visita estas flores pero en menor medida. (Fotos: Concepción Martínez Peralta)

colibríes (Nassar & Ramírez 2004, Dar *et al.* 2006). Estos animales mientras consumen el néctar de las flores, pasivamente colectan polen en sus cuerpos que depositarán en otras flores en sus visitas posteriores (el polen es también colectado activamente por las abejas hembras).

La polinización puede ser sumamente especializada, como el caso de *Pachycereus schottii* (Engelmann) Hunt y la polilla *Upiga virescens* Hulst. En esta interacción, las flores de *L. schottii* proveen a las polillas de un sitio de oviposición y desarrollo de sus larvas. Aún cuando las larvas destruyen el 30% de los óvulos ya fertilizados, el efecto neto es un incremento en la producción de semillas de las plantas que participan en este mutualismo (Fleming & Holland 1998). Otros casos, los más comunes, no son así de especializados, sino que los polinizadores constituyen un gremio de especies que varían en su contribución a la producción de semillas de la planta. Por ejemplo, en *Melocactus curvispinus* Pfeiffer los polinizadores más frecuentes son abejas y colibríes (Nassar & Ramírez 2004).



Los sistemas de polinización en las cactáceas enfrentan el problema global de fragmentación y destrucción del hábitat. Los insectos son particularmente susceptibles a los pesticidas y herbicidas (Kearns *et al.* 1998), y la fragmentación del hábitat continuo disminuye la efectividad en la polinización de especies perennes (Aizen & Feisinger 1994). Otra amenaza para la polinización de cactáceas es la introducción de la abeja europea, *Apis mellifera* L., que en ocasiones afecta negativamente la actividad de los polinizadores nativos (Butz 1997). La parte norte de México es rica en apifauna, por lo que las abejas solitarias nativas son reconocidas como los polinizadores naturales de las cactáceas; sin embargo, en algunas poblaciones de cactus la presencia de *A. mellifera* es muy frecuente. En tres especies del género *Ariocarpus* (Fig. 1) las visitas de esta abeja son particularmente altas. En *A. fissuratus* (Engelmann) Schumann y *A. agavoides* (Castañeda) Anderson es el polinizador más frecuente, representando entre el 50 y el 90% de las visitas a lo largo del día; en *A. kotschoubeyanus* (Lemaire) Schumann la abeja europea es el primer visitante floral en el día, antes que las abejas nativas, y en esta misma especie se presenta una ligera limitación de polen (C. Martínez Peralta, *datos no publicados*). Aunque en estos sistemas naturales existe una intromisión clara de la abeja de la miel, se ignora hasta qué punto disminuye la producción de semillas de las poblaciones de *Ariocarpus* y si las poblaciones de abejas solitarias son afectadas de algún modo.

La biología de la conservación ha enfatizado el mantenimiento de las especies mediante el cuidado de sus números poblacionales, particularmente en plantas, delimitando zonas y poblaciones para su protección. Un alto número de especies de Cactaceae se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en listas internacionales, y al respecto es difícil determinar el estado de las poblaciones de muchas de ellas. Asimismo, es cada vez más claro que en la protección de la biodiversidad es necesario el mantenimiento de las interacciones biológicas (Kearns *et al.* 1998). Pero como sucede con la mayoría de las especies amenazadas, aún no se tiene claro cómo el deterioro de sus hábitats influye en relaciones tan importantes como la polinización, no sólo desde el punto de vista de la planta, sino también del polinizador. Los estudios de biología reproductiva y de polinización en Cactaceae se han incrementado recientemente, pero es urgente la colecta de información detallada de las interacciones con los polinizadores y el estado de salud de dichos sistemas en poblaciones naturales.

Referencias

- Aizen M & Feisinger P. 1994. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco Dry Forest, Argentina. *Ecology* 75, 330-351.
- Butz, VM. 1997. Ecological impacts of introduced honey bees. *Quart. Rev. Ecol.* 72: 275-297.
- Dar, S; del Coro Arizmendi, M; Valiente-Banuet, A. 2006. Diurnal and nocturnal pollination of *Marginatocereus marginatus* (Pachycereeae: Cactaceae) in Central Mexico. *Ann. Bot.* 97: 423-427.
- Fleming, TH; Holland, JN. 1998. The evolution of obligate pollination mutualisms: senita cactus and senita moth. *Oecologia* 114: 368-375.
- Kearns, CA; Intuye, DW; Waser, NM. 1998. Endangered mutualisms: the conserva-

tion of plant-pollinator interactions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 29: 83-112.

- Mandujano, MC; Montaña, C; Eguiarte, L. 1996. Reproductive ecology and inbreeding depression in *Opuntia rastrera* (Cactaceae) in the Chihuahuan desert: why are sexually derived recruitments so rare? *Am. J. Bot.* 83: 63-70.
- McIntosh, ME. 2002. Plant size, breeding system, and limits to reproductive success in two sister species of *Ferocactus* (Cactaceae). *Plant Ecol.* 162: 273-288.
- Nassar, JM; Ramírez, N. 2004. Reproductive biology of the melon cactus, *Melocactus curvispinus* (Cactaceae). *Plant Syst. Evol.* 248: 31-44.
- Oaxaca-Villa, B; Casas, A; Valiente-Banuet, A. 2006. Reproductive biology in wild and silvicultural managed populations of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Genet. Resour. Crop Evol.* 53: 277-287.
- Suzán, H; Nabhan, GP; Patten, D. 1994. Nurse plant and floral biology of a rare night-blooming cereus, *Peniocereus striatus* (Brandegee) F. Buxbaum. *Conserv. Biol.* 8: 461-470.
- Valiente-Banuet, A; Rojas-Martínez, A; del Coro Arizmendi, M; Dávila P. 1997. Pollination biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, Central Mexico. *Am. J. Bot.* 84: 452-455.



Biología, ecología y conservación de cactus globulares en las Sierras de Córdoba, Argentina

Diego E. Gurvich, Melisa A. Giorgis & Ana M. Cingolani

Cátedra de Biogeografía & Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (CONICET-FCEfyN, UNC), & miembros de Ecosistemas Argentinos. Av. Vélez Sarsfield 299, CC 495, CP 5000, Córdoba.

Correo-e: dgurvich@com.uncor.edu

Introducción

En el centro de Argentina, las Sierras de Córdoba constituyen un área de gran diversidad de cactus globulares, particularmente del género *Gymnocalycium*, aunque también de otros géneros como *Parodia*, *Echinopsis* y *Wigginsia*. A pesar de que muchas de sus especies son desde hace largo tiempo conocidas como plantas ornamentales, es muy escasa la información referente a la biología, ecología y estado de conservación de las mismas. Esta falta de información nos ha alentado desde hace unos años a realizar estudios sobre algunas especies. Particularmente, estudiamos una comunidad de cactus globulares en una área del cordón de las Sierras Chicas, donde coexisten 7 especies: *Gymnocalycium monvilleii* (Lemaire) Britton & Rose, *G. bruchii* (Spegazzini) Hosseus, *G. capillaense* (Schick) Hosseus, *G. quehlianum* (F. Haage ex Quehl) Vaupel ex Hosseus, *G. mostii* (Guerke) Britton & Rose, *Parodia submammulosa* (Lemaire) Kiesling y *Echinopsis aurea* Britton & Rose. Todas las especies de *Gymnocalycium* son endémicas de las Sierras Centrales de Argentina (que abarcan las provincias de Córdoba y San Luis), mientras que las es-



Figura 1. Paisaje de la parte más alta de las Sierras Chicas (Córdoba, Argentina) donde se realizaron los estudios. (Foto: Diego Gurvich)

pecies de los otros dos géneros tienen distribuciones más amplias. Hasta el momento hemos realizado estudios de germinación, fenología, abundancia y distribución de las diferentes especies en relación a factores ambientales. Parte de los resultados ya han sido publicados en revistas científicas (Gurvich *et al.* 2008), y revistas de divulgación (Gurvich *et al.* 2006).

La presencia de 5 especies del género *Gymnocalycium* en el área de estudio (patrón que se repite en otras regiones de las sierras), nos llevó a preguntarnos cuáles son los posibles mecanismos que permiten la coexistencia. Abordamos esta pregunta considerando tanto aspectos reproductivos (fenología y germinación) como vegetativos (asociación de plantas adultas con el microambiente).

Área de estudio

Las Sierras Chicas constituyen el cordón más oriental de las Sierras de Córdoba (Fig. 1). Son sierras bajas (1200 msnm) en su mayor extensión, pero en el Cerro Uritorco alcanzan casi los 2000 msnm. El clima es templado y subhúmedo, con una temperatura media anual de 16,7 °C y las precipitaciones son de alrededor de 911 mm anuales, concentradas durante la estación cálida, de octubre a abril (J. J. Filardo, datos no publicados). La vegetación de las Sierras se distribuye en cinturones, desde bosques xerófitos en las zonas más bajas, pasando por matorrales, hasta pastizales en las zonas más altas. Estudios recientes (Giorgis, datos no publicados) sugieren que la acción del hombre (fuegos y pastoreo) es uno de los principales factores que limitan la vegetación leñosa a las partes más bajas de las sierras. El paisaje del área que elegimos para este estudio está dominado por pajonales de *Festuca hieronymi* Hackel. Sin embargo, los cactus sólo están presentes en afloramientos rocosos o en pastizales con suelos muy someros, conocidos como pastizales pedregales, donde *F. hieronymi* no es dominante. Todas estas comunidades presentan una alta diversidad de plantas vasculares. Por ejemplo, en parcelas de 20 x 20 m se han registrado hasta 110 especies diferentes (Giorgis *et al.* 2008).

Aspectos reproductivos

Entre los aspectos reproductivos estudiamos la fenología, pero sólo de las especies del género *Gymnocalycium*. Para ello marcamos entre 40 y 50 individuos de cada especie que fueron seguidos durante 2 años

(excepto *G. mostii* que sólo se siguió durante un año). En cada visita (cada 10 días) se registraba la presencia y número de yemas florales, flores y frutos de cada individuo. Las especies presentan una marcada segregación temporal en su floración (ver Fig. 1 en Gurvich *et al.* 2008), la que se produce desde los primeros días de agosto en *G. bruchii* (Fig. 2) hasta los últimos días de febrero en *G. quehlianum*. Algunas especies presentan picos bien marcados de floración mientras que otras florecen a lo largo de períodos más extensos. Estos resultados indicarían por un lado que las especies estarían evitando la competencia por polinizadores (y quizás por dispersores de las semillas), y/o evitando su hibridación.

Otro aspecto reproductivo estudiado fue la germinación. Analizamos la tasa y porcentaje de germinación de las especies bajo diferentes condiciones de luz y temperatura (Gurvich *et al.* 2008). Todas las especies necesitaron luz para germinar, patrón que se ha encontrado en otros cactus globulares, pero no en cactus columnares, donde algunas especies tienen la capacidad de germinar también en oscuridad (Rojas-Aréchiga *et al.* 1997). Con respecto al efecto de la temperatura sobre la germinación se encontró un patrón interesante: *G. bruchii*, la especie que florece y fructifica más temprano, presenta una máxima tasa de germinación a temperaturas intermedias (15/25 °C, temperatura noche/día), mientras que las demás especies analizadas presentaron un óptimo de germinación a temperaturas más elevadas (20/35 °C). Esto estaría indicando que la germinación y posterior establecimiento de las plántulas de *G. bruchii* están desplazados temporalmente del resto de las especies del mismo género, en concordancia con su temprana producción de frutos. El porcentaje de germinación varió entre las especies, desde 20% en *G. monvillei* hasta 80% en *G. quehlianum* (Fig. 3). Es interesante destacar que si bien *G. monvillei* presenta una baja germinación, esto se compensaría con una alta producción de frutos y semillas (Giorgis, datos no publicados).

Aspectos vegetativos

También analizamos la asociación entre las especies y el microambiente. Para esto, en el área de estudio se seleccionaron 19 sitios (afloramientos rocosos y pastizales pedregales) tratando de cubrir la mayor variabilidad de micrositos donde se encuentran las distintas especies. En cada sitio se establecieron al azar 10 parcelas en las cuales se midieron: presencia y abundancia de todas



Figura 2. Ejemplar de *Gymnocalycium bruchii* en flor. (Foto: Diego Gurvich)

las especies de cactus, profundidad del suelo, orientación de la ladera, cobertura y tamaño de rocas y la cobertura de la vegetación separando por formas de vida. La especie más abundante es *G. bruchii* (densidad de 1,76 ind.m⁻²) mientras que *G. quehlianum* es la especie menos abundante (0,17 ind.m⁻²). Las distintas especies presentan diferencias en cuanto a sus preferencias microambientales, lo que indicaría que existe segregación espacial. Por ejemplo, *G. bruchii* habita preferentemente sitios con abundante vegetación, y mayor profundidad de suelo encontrándose a menudo debajo de las matas de pasto. *Gymnocalycium monvillei* (Fig. 4), en general habita sitios con rocas de gran tamaño, pero a diferencia de las otras especies, puede encontrarse en laderas con orientación sur, las cuales son más frescas y húmedas. *Echinopsis aurea* y *G. mostii* habitan sitios con alta pedregosidad y baja cobertura vegetal. *Gymnocalycium quehlianum* y *G. capillaense* habitan en áreas con características ambientales intermedias. Sin embargo, es interesante destacar que fueron encontradas en muy pocos sitios a lo largo del área de estudio, lo que podría indicar que tiene limitaciones para su dispersión (Gurvich et al. 2006).

En resumen, estos resultados indican que incluso dentro de los cactus globulares (que muchas veces son considerados como una estrategia de vida) existen marcadas diferencias en relación tanto a aspectos reproductivos como vegetativos. Esto indicaría que utilizan los recursos de forma diferente, evitando la competencia interespecífica (espacial y temporalmente), y propiciando la diversidad del grupo. Mourelle & Ezcurra (1996), analizando los patrones de diversidad de las cactáceas de la Argentina, encontraron que la mayor diversidad de cactus globulares se encuentra principalmente en ambientes montañosos (debido a su gran heterogeneidad) y a latitudes bajas. Nuestros trabajos confirman la idea de que la heterogeneidad es importante para mantener la diversidad del grupo, incluso a escalas espaciales muy pequeñas.

Estado de conservación

Lamentablemente, existen escasos datos sobre el estado de conservación de las cactáceas tanto en las Si-

erras de Córdoba, como en la Argentina. Una prueba de esto es que sólo una especie argentina se encuentra en el libro rojo de la UICN, *Puna bonnieae* D. J. Ferguson & R. Kiesling. Sin embargo es altamente probable que la cantidad de especies que realmente están en peligro sea mucho mayor. En las Sierras de Córdoba diferentes factores son responsables de la disminución de las poblaciones de cactus. A gran escala sin lugar a dudas, el factor más importante es el cambio en el uso de la tierra, en particular, la urbanización acelerada y el incremento de las plantaciones forestales. Otro factor de gran importancia es la invasión de especies exóticas, principalmente leñosas introducidas como ornamentales (Gavier & Bucher 2004). Estas especies cubren muy densamente el suelo, eliminando prácticamente la vegetación herbácea, incluyendo los cactus. La colección con fines ornamentales, si bien tradicionalmente no ha sido un factor de impacto importante, en los últimos años ha aumentado considerablemente, transformándose, como ha sucedido en otros lugares del mundo (ej. México) en una amenaza para la conservación de las especies. Esto se refleja en los viveros, donde ya es común encontrar individuos claramente coleccionados en el campo. Por otro lado, es posible que las especies tengan diferentes susceptibilidades ante estos factores que amenazan su conservación. Por ejemplo, aquellas especies con una amplia distribución geográfica y menor especificidad de hábitat (ej. *G. monvillei*) serán menos susceptibles que especies con una distribución más acotada y una mayor especificidad de hábitat. Otro factor importante es la localización de cada especie en las sierras en relación a la cercanía de centros urbanos u actividades del hombre. La mayor parte de la población humana se encuentra en los faldeos orientales de las sierras (ceranos a la Ciudad de Córdoba), mientras que a medida que nos alejamos hacia el oeste, disminuye la población y por ende el impacto del hombre. Por ejemplo, muchas poblaciones de *G. capillaense* (nombrada por su presencia en la ciudad de Capilla del Monte) han literalmente desaparecido ante el explosivo crecimiento urbano en su área de distribución.

Todavía no es clara la sistemática del género *Gymnocalycium* (debido a la gran variabilidad de sus especies y a la



Figura 3. Botones florales en *Gymnocalycium quehlianum*. (Foto: Diego Gurvich)



Figura 4. Detalle de una areola en *Gymnocalycium monvillei*, con un botón floral empujando una espina. (Foto: Diego Gurvich)

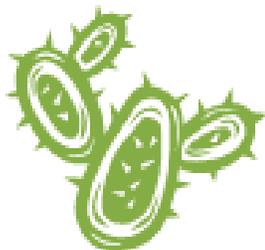
confusión que han generado muchos coleccionistas), el más diverso y con mayor cantidad de especies endémicas en las sierras de Córdoba. Una sistemática clara es un requisito indispensable para cualquier medida de conservación. Por este motivo, actualmente se están desarrollando estudios filogenéticos, basados en herramientas tanto moleculares como morfológicas (Pablo Demaio, datos no publicados), trabajo que en conjunto con nuestros estudios sobre la biología y ecología de este grupo, serán de vital importancia para comprender estas especies, y poder establecer bases serias para su conservación.

Financiamiento

Estos estudios fueron financiados por la Cactus and Succulent Society of America (EEUU) y CONICET.

Referencias

- Gavier, GI; Bucher, EH. 2004. Deforestación de las Sierras Chicas de Córdoba (Argentina) en el período 1970–1997. *Miscel. Acad. Nac. Cienc. (Córdoba, Argentina)* 101: 3–27.
- Giorgis, MA; Cingolani, AM; Cabido, M; Gurvich, DE; Chiarini, F; Tecco, P. 2008. Composición florística del bosque Chaqueño Serrano (Córdoba, Argentina) en relación a gradientes latitudinales, longitudinales y altitudinales. XXIII Reunión Argentina de Ecología, San Luis, Argentina.
- Gurvich, DE; Demaio, P; Giorgis M. 2006. The diverse globose cacti community of the Argentina's Sierras Chicas: ecology and conservation. *Cact. Succ. J.* 78: 224–230.
- Gurvich, DE; Funes, G; Giorgis, MA; Demaio, P. 2008. Germination characteristics of four Argentinean endemics *Gymnocalycium* (Cactaceae) species with different flowering phenologies. *Nat. Areas J* 28: 104–108.
- Mourelle, C; Ezcurra, E. 1996. Species richness of Argentine cacti: a test of biogeographic hypotheses. *J Veget. Sci.* 7: 667–680
- Rojas-Aréchiga, M; Orozco-Segovia, A; Vázquez-Yánes, C. 1997. Effect of light on germination of seven species of cacti from the Zapotitlan Valley in Puebla, México. *J Arid Environ.* 36: 571–578.



REVISIÓN

“Estado da arte” do *Melocactus conoideus*: uma espécie endêmica ameaçada de extinção

Carlos Bernard Moreno Cerqueira-Silva¹ & Débora Leonardo dos Santos²

¹Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, Brasil
Correio-e: cerqueirasilva1@yahoo.com.br

²Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil

Correio-e: deboraleonardo@uesb.br

Resumo

Ações de pesquisa que contribuam para a conservação/ preservação do *Melocactus conoideus*, espécie endêmica e ameaçada de extinção, são escassas. Contudo, acreditamos que o desenvolvimento de estratégias e ações relacionadas a ‘defesa’ desta espécie serão mais eficientes se estiverem amparadas pelo conhecimento de aspectos reprodutivos da espécie e das suas interações com o meio ambiente na qual ela está inserida. Neste sentido, buscando contribuir com a geração de informações disponíveis na literatura, procuramos abordar nesta revisão características inerentes a família Cactaceae, ao gênero *Melocactus* e ao *M. conoideus*, dando-se ênfase as pesquisas que foram realizadas e, ou que estão em andamento.

Introdução

Neste trabalho buscou-se sumarizar informações relacionadas ao *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo (Fig. 1), reunindo conhecimentos disponíveis na literatura especializada, no conhecimento e vivência de moradores de áreas circunvizinhas à Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* e nas experiências de pesquisadores que atualmente se dedicam a estudos relacionados a esta espécie.

O *M. conoideus* é uma espécie que faz parte de um grande grupo dentro da família das cactáceas, conhecido popularmente como cabeça-de-frade. Esta espécie é endêmica do município de Vitória da Conquista e sua distribuição, tanto quanto se sabe, é atualmente restrita ao alto da Serra do Periperi, às margens da BR 116, na região de Vitória da Conquista.

Dados científicos relacionados à biologia do *M. conoideus* (i.e. caracterizações fenológicas, de variabilidade genética, de polinizadores, dispersores de sementes etc.) são incipientes na literatura, contudo estas informações seriam de grande importância para conservação da espécie.

Durante a execução desta pesquisa contou-se com o apoio e auxílio: i) do Secretário Municipal do Meio Ambiente de Vitória da Conquista, ii) do coordenador da Reserva Ambiental do *M. conoideus*, assim como dos agentes ambientais da reserva, iii) do Laboratório de Citogenética e Ecologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), campus de Salvador e de diversos professores do Departamento de Ciências Naturais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia campus de Vitória da Conquista (UESB).

Acreditamos que as informações apresentadas nesta revisão deverão contribuir, direta e, ou indiretamente,

para a conservação do *M. conoideus*.

A família Cactaceae

As espécies do gênero *Melocactus* estão inseridas em um grupo de plantas conhecido popularmente como cactus. Estes vegetais fazem parte da família Cactaceae que, segundo Raven (2001), possui cerca de 2.000 espécies, formando uma família quase que exclusivamente ocidental, e portanto são vegetais característicos das Américas.

Informações sobre a família Cactaceae são, por vezes, divergentes (Cerqueira-Silva 2006). O número indicado de espécies pertencentes a esta família, por exemplo, varia entre autores: 1300 segundo Hunt (1997), 1500 de acordo com Hernandez e Barcenas (*apud* Cruz *et al.* 1997) e de 2000 espécies segundo Raven (2001). Contudo, características morfológicas são bem descritas para as cactáceas, destacando-se entre estas características a aréola, uma sorte de ramos encurtados que conduz espinhos (órgão pungente das cactáceas) e pêlos (Raven 2001; Rizzini 1982). Os espinhos são considerados folhas modificadas que desempenham papel de órgão de defesa.

O gênero *Melocactus*: características gerais

O número de espécies do gênero *Melocactus* pode limitar-se à cerca de 38 (Rizzini 1982) ainda que alguns pesquisadores indicam um número maior (> 50). Acrescenta-se ainda, que semelhante as divergências apresentadas para a família cactaceae, não é raro encontrar controvérsia referente ao número de espécies do gênero *Melocactus*. Para Fonseca (2004), o gênero *Melocactus* possui 32 espécies, distribuídas do sudeste ao nordeste do Brasil, na região amazônica, no Caribe, em Cuba, nos Andes e América Central, enquanto que para Assis *et al.* (2003), o gênero possui 35 espécies. Está disparidade no número de espécies que formam a família/gênero Cactaceae/*Melocactus* deixa evidente a necessidade de estudos básicos que objetivem conhecer melhor a biologia e a morfologia do grupo, uniformizando assim os dados sobre as características quantitativas destes vegetais.

Os *Melocactus* estão distribuídos ao longo da América Central e do Sul (Fonseca, 2004; Assis *et al.*, 2003), sendo estado da Bahia o centro de diversidade do gênero, possuindo 14 espécies de *Melocactus*, das quais 11 são consideradas endêmicas e cinco delas encontra-se criticamente ameaçadas de extinção (Assis *et al.*, 2003).

Popularmente os *Melocactus* são conhecidos como 'Coroa-de-frade' ou 'Cabeça-de-frade'. Rizzini (1982) relata que o gênero já foi tratado sob o nome de *Cactus* por Britton e Rose (1992), mas atualmente prevalece o nome *Melocactus*, efetivado por Link & Otto (1827). A característica marcante do gênero é a presença de um tipo especial de órgão florífero, denominado cefálio, que é responsável pelos nomes populares do gênero. Os caules dos *Melocactus* são grossos, carnosos, armazenam água e são clorofilados, tendo tomado a função fotossintética das folhas, visto que estas só se fazem presentes neste gênero sob a forma de espinhos (Raven, 2001). As flores dos *Melocactus* possuem uma cor magenta-rosada, característica (Taylor, 1991), sendo consideradas, segundo Rizzini (1982) as me-



Figura 1. *Melocactus conoideus*. (Foto: www.cactus-succulents.com).

nores flores da família Cactaceae. Os frutos (bagas) medem entre 15 e 25 mm de comprimento, se formam dentro do cefálio, são clavados, às vezes achatados na direção da base, e depois de maduros ascendem e caem, deixando uma cavidade que não demora a fechar-se (Rizzini 1982). Quanto as sementes, contidas em bagas, destaca-se o reduzido tamanho (entre 1 e 2 mm de comprimento), a forma obovóide-achatada, por vezes subglobosas, nítidas, truncadas na base, arredondadas no ápice e revestidas de nódulos (Rizzini 1991; Taylor 1991).

A reprodução dos *Melocactus* ocorre por meio da produção de sementes, já tendo-se observado a visita de beija-flores, himenópteros, lepidópteros e lagartos em flores do gênero, sendo este um indicativo de que estes animais atuam ao menos como visitantes florais (Taylor, 1991; Vi-eira 2005). A polinização e dispersão de sementes de frutos carnosos, a exemplo dos frutos de *Melocactus*, são usualmente realizadas por vertebrados que comem os frutos e regurgitam as sementes ou as dispersam como parte de suas fezes (Raven 2001). Fonseca (2004) comenta que alguns trabalhos a respeito da dispersão de *Melocactus* relatam ser realizada por aves, formigas e, principalmente, lagartos. Contudo, a mesma autora destaca que apenas um estudo de dispersão foi realizado para o gênero, fato que reafirma a necessidade de mais pesquisas relacionadas à caracterização deste grupo de vegetais.

No que diz respeito a caracterizações genéticas do gênero, as informações disponíveis limitam-se a estudos citogenéticos (Assis *et al.* 2003). Estes estudos indicam a presença de um lote cromossômico básico de 11 cromossomos, podendo, a depender da espécie, compor indivíduos com 22 cromossomos (diplóides, 2n) e com 44 cromossomos (tetraplóide, 4n). Destaca-se, contudo, que informações genéticas podem servir com base para trabalhos que visem buscar estratégias para o aumento da variabilidade genética das espécies e conseqüentemente contribuir para conservação e manutenção das es-

pécies relacionadas.

A espécie *Melocactus conoideus*

O *Melocactus conoideus* foi descoberto nos anos setenta no Morro do Cruzeiro, também conhecido como Serra do Periperi (Fig. 2), localizado no município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil (14°50' S e 40°50' W e 941 metros de altitude) e descrita por Albert Buining e A. J. Brederoo em 1974 (Machado 2003). Desde 1989 o *M. conoideus* é considerado endêmico a Serra do Periperi, onde ele é simpátrico com o difundido *M. concinnus* (Taylor 1991).

Segundo os seus descritores, *M. conoideus* se caracteriza por possuir um corpo globoso-cônico que mede 10x17 cm e leva gomos roliços; cefálio 4x7,5 cm, esbranquiçado em cima; espinhos marginais em número de 8-9, pardo rosados, o infimo com 35 mm e os demais com 17-25 mm; espinho central solitário com até 22 mm; frutos lilases que possuem 5-6 x 18-20 mm; sementes apresentam 1 x 1, 1-1,3 mm, brilhantes, distintas pela conspícua nodulação que se mostra elevada e cerrada no bordo seminal (Rizzini 1982). Descrição semelhante é feita por Taylor (1991), contudo este último autor apresenta algumas características divergentes em relação à apresentada anteriormente, como por exemplo, a presença de 8-11 espinhos marginais e sementes medindo 1,05-1,25 x 0,9-1,05 mm.

Historicamente, uma grande quantidade de *M. conoideus* foi ilegalmente importada da Serra do Periperi para alimentar o comércio internacional de horticultura da Europa e América do Norte. Nos últimos anos, graças ao controle imposto pela *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) a comercialização ilegal da espécie foi controlada (Taylor, 1991, Machado 2003). O interesse pelos *Melocactus*, como item horticultural, está associado ao aspecto exótico, curioso, belo, mesmo quando o cefálio está desenvolvido e florido e/ou frutificando. Um fato que contribui para o uso ornamental da espécie é a sua extrema resistência à seca, que favorece o emprego em vasos, já que a falta de rega não lhes é prejudicial mesmo por prolongados períodos. Algumas pessoas também utilizam estas plantas como alimento em comunidades nativas no preparo de doces e pratos regionais (Cerqueira-Silva 2006, Rebouças 2006).

Acrescenta-se, às ameaças já mencionadas, a expansão da cidade na direção da Serra do Periperi. A expansão da cidade esta associada ao impacto ambiental evidente, com alterações decorrentes principalmente pela retirada de pedregulhos de quartzo do solo, a qual teve início com os próprios moradores locais que utilizavam este material para construção de suas casas. Este processo de exploração/degradação da área foi intensificado nas últimas décadas com o ingresso de empresas privadas que passaram a utilizar máquinas para retirar e transportar o substrato local.

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), *M. conoideus* está classificada como sendo uma espécie com risco crítico de extinção, tendo sua distribuição restrita a uma área de ocorrência



Figura 2. Vista panorâmica da Serra do Periperi, área de ocorrência do *Melocactus conoideus*, localizada no município de Vitória da Conquista, BA, Brasil. (Foto: Cerqueira-Silva & Santos).

inferior a 10 km² (Vieira 2005). Contudo, ainda hoje se observa a retirada ilegal de cascalho e pedregulhos nas imediações da reserva onde está localizada a população de *M. conoideus*. Fatos como esse retratam a necessidade de trabalhos que visem divulgar a existência e a importância do *M. conoideus* entre os moradores próximos a área, pois são estes habitantes, mais próximos da área endêmica da espécie, que podem contribuir diretamente com a preservação deste cactus, ao invés de acentuar a degradação.

A Reserva Ambiental

A Serra do Periperi possui, aproximadamente, 1000 m de altitude e se caracteriza por um clima semi-árido, com temperatura média anual de 19,6°C. Esta região tem risco médio a alto de seca, possuindo 100% de sua área inserida no Polígono das Secas (IBGE, 2002 *apud* Vieira 2005). De acordo com dados do IBGE (2002) encontrados em Vieira (2005), trata-se de uma área de transição geoambiental com uma grande diversidade de microclimas e extratos florestais como remanescentes de Mata Atlântica, Mata de Cipó, Cerrado e Caatinga. Neste ambiente, os *M. conoideus* crescem num solo composto por grande quantidade de pedregulhos, poucos nutrientes e um substrato seco que comporta uma vegetação escassa (Fig. 3) (Machado 2003).

Um grupo de pesquisadores, incluindo membros da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), preocupados com o estado de destruição observado na Serra do Periperi, vêm realizando diversos trabalhos com intuito de caracterizar a diversidade da área, assim como criar mecanismos de preservação (Machado 2003, Cerqueira-Silva 2006).

Em decorrência de ações, como as pesquisas realizadas por membros da UESB, um Parque Municipal foi criado em 1999 (Decreto Municipal nº 9.480), dentro da Serra do Periperi e, em 2002, a associação de Orquidófilos (ANCOR), juntamente com um representante da UESB elaboraram um projeto que objetivou a manutenção da flora local. Através de articulações com a Prefeitura

Municipal de Vitória da Conquista (PMVC), a ANCOR conseguiu que em agosto de 2002 uma área de 115.644m² fosse delimitada para proteção do *M. conoideus* (Decreto Municipal N° 10.999).

No início de 2003 uma proposta para conservação da área de proteção do *M. conoideus* foi apresentada, pela Organização não Governamental (ONG) Meta Ambiental *Haueé-dea*, à Sociedade Britânica de Cactus e Suculentas (BCSS) para avaliação. No segundo semestre do mesmo ano a proposta foi aprovada e os recursos utilizados para providenciar o isolamento da área, de proteção do *M. conoideus*, com postes de cimento e arames galvanizados. Em contrapartida, a PMVC assumiu a responsabilidade de vigiar a área e restaurar qualquer eventual dano à cerca. No dia 23 de Novembro de 2003, a área de proteção do *M. conoideus* foi inaugurada oficialmente, em uma cerimônia aberto ao público. Cabe salientar que este foi o primeiro projeto brasileiro patrocinado pela BCSS (Machado 2003).

Estas ações têm contribuído para a conservação do *M. conoideus*, inibindo e, ou reduzindo grande parte das ameaças, já mencionadas, para a sobrevivência da espécie. Entretanto, em visitas realizadas em zonas que fazem fronteira a Reserva Ambiental do *M. conoideus*, foram encontrados indícios recentes da remoção de substratos do solo nesta área. Fatos semelhantes também foram relatados pelos agentes ambientais, que alegam faltar recursos para dinamizar a fiscalização.

Ações de Pesquisa

O desenvolvimento de estratégias e ações que permitam a conservação do *M. conoideus* está estritamente relacionado ao conhecimento de aspectos reprodutivos da espécie e das suas interações com o meio ambiente na qual ela está inserida. Neste sentido, professores e discentes do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória da Conquista, têm liderado pesquisas nas seguintes linhas: (i) Anatomia floral, (ii) Polinização e dispersão, (iii) Fenologia (iv) Germinação de sementes.

Em cada uma das quatro linhas descritas acima, objetiva-se, respectivamente: (i) conhecer a estrutura interna da flor de *M. conoideus*, correlacionar os dados obtidos com a posição taxonômica e a polinização da espécie, além de determinar o volume e a concentração de açúcares do néctar, bem como a viabilidade do grão de pólen; (ii) identificar espécies visitantes das flores de *M. conoideus* com potencial para efetivar a polinização; (iii) determinar a ocorrência das fenofases e sua correlação com as condições ambientais; (iv) conhecer a ecofisiologia e determinar as condições ótimas para germinação da espécie e investigar o envolvimento do fitocromo nesse processo.

Todas as ações de pesquisa descritas são iniciativas recentes e que em suma estão ainda em andamento, não existindo, portanto, dados conclusivos a serem apresentados. Contudo, resultados preliminares já se encontram disponíveis sob a forma de artigos científicos (Cerqueira-Silva & Santos 2007a, Cerqueira-Silva & Santos 2007b, Cerqueira-Silva & Santos 2008, Rebouças 2007), trabalhos monográficos (Vieira 2005, Rebouças 2006 & Cer-

queira-Silva 2006) e resumos apresentados em congressos e reuniões científicas (Barreto e Santos 2007, Brito e Santos 2007).

Resultados preliminares: uma síntese

No âmbito dos estudos relacionados a potenciais polinizadores do *M. conoideus*, formigas das espécies, *Braconomyrmex* sp, *Camponotus punctulatus andigena*, *Creumatogaster rudis*, *Dorymyrmex conomyrmex pyramicus* e *Tapinoma* sp, foram vistas visitando suas flores (Vieira 2005). Nestas observações a autora descreve que foram vistas até quatro formigas dentro da mesma flor e que na saída das flores, as formigas encontravam-se impregnadas com grãos de pólen, e em seguida visitavam outras flores do mesmo indivíduo e de indivíduos próximos. De acordo com Vieira (2005), não foram observadas duas espécies visitando a mesma flor simultaneamente, sendo sugerido pela mesma a possível existência de competição entre as espécies de formigas.

Amostras das formigas observadas foram coletadas e analisadas por meio de observações em microscopia de luz e estereoscópio, sendo constatado que 70% das formigas coletadas possuíam grão de pólen aderido ao seu corpo (Vieira 2005). Estes grãos de pólen foram analisados no microscópio de luz e foram morfológicamente semelhantes ao pólen de *M. conoideus* (Vieira 2005) confirmando que os pólenes presentes nas formigas eram mesmo do *M. conoideus*.

Outros visitantes florais, como alguns insetos: Orthoptera, Blattodea, Hemíptera, Microcoleoptera, Diptera e Hymenoptera (Formicidae), também foram observados por Vieira (2005). Esta autora também encontrou uma espécie de aranha (Araneae) e de beija-flor visitando flores do *M.*



Figura 3. Visão geral do *Melocactus conoideus* em seu habitat natural, nos limites da Reserva Ambiental do *M. conoideus*, no município Vitória da Conquista, BA, Brasil. (Foto: Cerqueira-Silva & Santos).

conoideus. A presença de espécimes de beija-flores visitando o *M. conoideus* também foi comentada por Cerqueira-Silva (2006). Destaca-se que espécies de beija-flor são consideradas, de forma geral, eficientes polinizadores.

No que diz respeito aos estudos fenológicos já foram determinados o período de antese, de floração, frutificação e a correlação destas fenofases com fatores ambientais (Cerqueira-Silva & Santos 2007a,b). Contudo, observações fenológicas continuam sendo realizadas com intuito de possibilitar conclusões a respeito dos padrões anuais das características consideradas. Os resultados obtidos por Cerqueira-Silva & Santos (2007b) demonstram que a antese ocorre a partir das 13:00h, destacando-se o período de 15 a 15:30h com maior número de aberturas florais. A floração ocorre durante quase todo o ano, observando-se ausência desta fenofase apenas no mês de novembro, aproximando-se do padrão contínuo proposto por Newstrom *et al.* (1994). A frutificação na população de *M. conoideus* assemelha-se ao padrão encontrado para a floração, sendo a frequência contínua e a duração longa, de acordo com a classificação proposta por Newstrom *et al.* (1994). Também foi observado por Cerqueira-Silva & Santos (2007a,b), ao quantificar os frutos ofertados, um pico de frutificação no mês de abril. Por fim, a fenofase de frutificação mostrou-se mais correlacionada com alguns fatores climáticos (temperatura, insolação, precipitação e umidade), do que a fenofase de floração.

Por sua vez, os ensaios relacionados a germinação de sementes de *M. conoideus* demonstraram que as mesmas são fotoblásticas positivas, com germinação em ampla faixa de temperatura (Rebouças 2006, Rebouças e Santos 2007). Estas autoras encontraram em seus trabalhos temperaturas de germinação mínima, máxima e ótima entre 10 e 15°C, 40 e 45°C e 30 e 35°C, respectivamente. No que tange a germinabilidade, Rebouças e Santos (2007), demonstraram que com o aumento gradual do fotoperíodo, tem-se um incremento na velocidade de germinação das sementes. Contudo este aumento na velocidade de germinação deixa de ser significativo após fotoperíodo de três horas. Ao se avaliar a influência da qualidade de luz, encontrou-se maior percentagem de germinação quando as sementes foram submetidas a luz vermelho-extremo, não se observando contudo, germinação, apenas quando as sementes foram submetidas a escuro constante (Rebouças 2006, Rebouças & Santos 2007).

Embora não faça parte, diretamente, das quatro linhas de pesquisa mencionadas anteriormente, estudos objetivando caracterizar o conhecimento e a relação existente entre a comunidade local, residente às margens da Reserva Ambiental do *M. conoideus*, também foram realizados (Cerqueira-Silva *et al.* 2008). Os dados apresentados por estes autores indicam que, em geral, a população local ainda utiliza de forma inadequada os recursos da Serra do Periperi. Esta afirmação é sustentada pela observação de moradores retirando solo e espécimes de *M. conoideus* da reserva e caçando dentro ou próximo aos limites da mesma, além da ocorrência de focos de queimadas. Frente a estas observações, fica evidente, de acordo com Cerqueira-Silva *et al.* (2008) a necessidade de um trabalho de conscientização ambiental. Ainda segundo estes autores, esta conscientização poderá ser alcançada por estratégias

adequadas de educação ambiental realizadas pelas escolas próximas as áreas de ocorrência do *M. conoideus* e pela própria reserva ambiental que já se encontra fisicamente inserida na comunidade.

Considerações Finais

- As ações de pesquisa realizadas até o presente momento, assim como a seqüência de trabalhos em andamento, coordenadas por professores do Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista, traz informações relevantes referentes ao *Melocactus conoideus* e sua relação como meio no qual a espécie está inserida.
- As interferências antrópicas (retirada de solo e de algumas espécimes de *M. conoideus*, queimadas em áreas circunvizinhas à reserva ambiental, presença de jovens e adultos portando “estilingues” e ferramentas de trabalho como pá, enxada etc.), embora reduzida quando comparada à registrada em décadas passadas, mostrase ainda uma das principais ameaças para sobrevivência da espécie.
- Por fim, entende-se ser de grande importância a manutenção das pesquisas atuais, assim como o início de novas linhas de pesquisa que venham com seus resultados fornecer conhecimento teórico e conseqüente elaboração/execução de programas educacionais de conscientização ambiental e de manejo da espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos que direta ou indiretamente contribuíram pela escrita desta revisão, destacando aqueles que representam a Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus*, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Vitória da Conquista, a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia.

Referências

- Assis, JGA; Oliveira, ALPC; Resende, S; Senra, J FV; Machado, M. 2003. Chromosome Numbers in Brazilian *Melocactus* (Cactaceae). *Bradleya* 21: 1-6.
- Barreto, LC; Santos, DL dos. 2007. Avaliação da qualidade fisiologica de sementes de *Melocactus conoideus* Buin. & Bred. (Cactaceae) armazenadas em laboratório durante um ano. *En: 59 Reunião Anual da SBPC, 2007, Belem. Anais da 59 SBPC.*
- Cerqueira-Silva, CBM. 2006. Fenologia Reprodutiva de *Melocactus conoideus* no Município de Vitória da Conquista – Bahia/Brasil: (re) pensando estratégias de preservação. 84 f. Monografia (curso de Ciências biológicas) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- Cerqueira-Silva, CB; Souza, AO; Santos, DL. 2008. Caracterização do conhecimento e da relação que estudantes/residentes de áreas circunvizinhas a Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* possuem sobre esta espécie. *Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc.* 5: 16 - 19.
- Cerqueira-Silva, CBM; Santos, DL. 2007a. Fenologia Reprodutiva de *Melocactus conoideus* Buin. & Bred.: Espécie Endêmica do Município de Vitória da Conquista, Bahia – Brasil. *Rev. Bras. Bioc.* 5: 1095 – 1097.
- Cerqueira-Silva, CBM; Santos, DL. 2007b. Fenologia reprodutiva de uma população endêmica de 'cabeça de frade' (*Melocactus conoideus*), na serra do Periperi em vitória da conquista, Bahia, Brasil. *Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc.* 4: 15 – 19.
- 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>>
- Cruz, M de la; Ramirez, F; Hernandez, H. 1997. DNA Isolation and Amplification from Cacti. *Plant Mol. Bio. Rep.* 15: 319-325.
- Fonseca, RBS. 2004. Fenologia reprodutiva e dispersão de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae) no Município de Morro do Chapéu, Chapada Diamantina – Bahia



Brasil. 123 f. Dissertação (Programa de pós-graduação em Botânica da UEFS) – Universidade Estadual de Feira de Santana – BA.

Newstrom, LE; Frankie, GW; Baker, HG. 1994. A new classification for plant longy based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.

Raven, PH. 2001. *Biología Vegetal*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.

Rebouças, ACMN; Santos, DL. 2007. Influência do fotoperíodo e qualidade de luz na germinação de sementes de *Melocactus conoideus* (Cactaceae). *Rev. Bras. Bioc.* 2: 900-901.

Rebouças, ACMN. 2006. Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de *Melocactus conoideus* e a importância do conhecimento para a preservação da espécie XX f. Monografia (curso de Ciências biológicas) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Rizzini, CT. 1982. *Melocactus no Brasil*. IBDF – Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Taylor, NP. 1991. The genus *Melocactus*: in Central and South America. *Bradleya* 9: 1-80.

Taylor, NP. 2001. *Melocactus conoideus*. Net, IUCN 2003. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em 16 de agosto, 2004, no site: <www.redlist.org>.

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.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Efecto de levaduras cactofílicas en la preferencia por el sitio de oviposición de *Drosophila starmeri* en las poblaciones colombianas de barichara y los vados

Laura Afanador B.¹, Marina Ordoñez V.¹, María C. Cepero de G.² & María M. De Polanco³

¹Instituto de Genética de Poblaciones, Universidad de Los Andes. Bogotá, Colombia
Correo-e: l-afanad@uniandes.edu.co, maror-don@uniandes.edu.co

²Laboratorio Fitopatología y Micología. Universidad de Los Andes. Bogotá, Colombia
Correo-e: mcgarcia@uniandes.edu.co

³Laboratorio de Citogenética, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
Correo-e: mmpolanco@eudoramail.com

Palabras clave: *Drosophila* cactofílica, especificidad cactus-levadura, levaduras cactofílicas, preferencia de oviposición

Resumen

La especie cactofílica *Drosophila starmeri* ha sido ampliamente estudiada en Colombia; sin embargo, el papel que las levaduras cactofílicas juegan en la selección por un sitio de oviposición para esta especie, no se ha caracterizado. Por ello, se determinó el efecto que las levaduras aisladas de cactus necróticos (*Opuntia elatior* y/o *Stenocereus griseus*) tienen sobre esta especie, y la preferencia en el sitio de oviposición, en las poblaciones de Barichara y Los Vados. Los resultados mostraron una importante diversidad de levaduras tanto en frecuencia como abundancia. Se evidenciaron relaciones de especificidad entre las levaduras y el tipo de cactus. En ambas localidades, las hembras de *D. starmeri* mostraron preferencia significativa por alguna levadura, siendo *Paffomyces antillensis* y *Clavispora opuntiae* las más elegidas y *Sporopachidermia cereana* la menos preferida. Se verificó que la existencia de especificidad cactus-levadura hace más atractivo un sitio de oviposición para *D. starmeri*.

Introducción

La microflora asociada con la pudrición de los cactus es introducida al tejido por varios animales vectores; estos sufren un daño mecánico como consecuencia de heladas, insectos, aves o por mamíferos. El tejido de los tallos es ideal para pasar por el primer rompimiento pectinolítico causada por especies de la bacteria *Erwinia sp.* Los compuestos volátiles producidos durante la fermentación bacteriana del tejido facilitan el establecimiento de las levaduras transportadas por insectos como las especies cactofílicas de *Drosophila* Meigen (Lachance et al. 1988).

Los individuos de *Drosophila* forman parte del sistema *Drosophila-Levadura-Cactus* (Fig. 1), se alimentan y reproducen sobre tejidos en descomposición de cactus principalmente opuntioides o cereoides. Estos contienen una gran variedad de levaduras cactofílicas que producen sustancias volátiles, haciéndolos más atractivos para ser utilizados por las hembras como sitio de oviposición (Kircher 1982). Se conoce que los adultos pueden comer una amplia variedad de sustancias fermentativas y que en los primeros estadios larvales ingieren las levaduras (Carson 1971).

Los cactus en descomposición son espacial y temporalmente heterogéneos en abundancia y frecuencia de levaduras (Barker et al. 1983, 1984, 1987). Esta heterogeneidad ambiental puede proveer las bases para la selección de hábitat de las moscas (Baker 1992). Esta selección juega un papel importante en la determinación de la estructura de la comunidad, y en el mantenimiento de la variación genética entre poblaciones (Fanara & Hasson 2001).

Se ha observado en las especies cactofílicas de *Drosophila*, que la respuesta diferencial por diferentes sitios de oviposición puede ser un factor importante en la determinación de nichos para la separación de especies (Carson 1971). En *D. buzzatti* Patterson & Wheeler se ha evidenciado selección de hábitat, en la que los adultos se alimentan diferencialmente de las especies de cactus en necrosis naturales; las hembras prefieren los sitios que

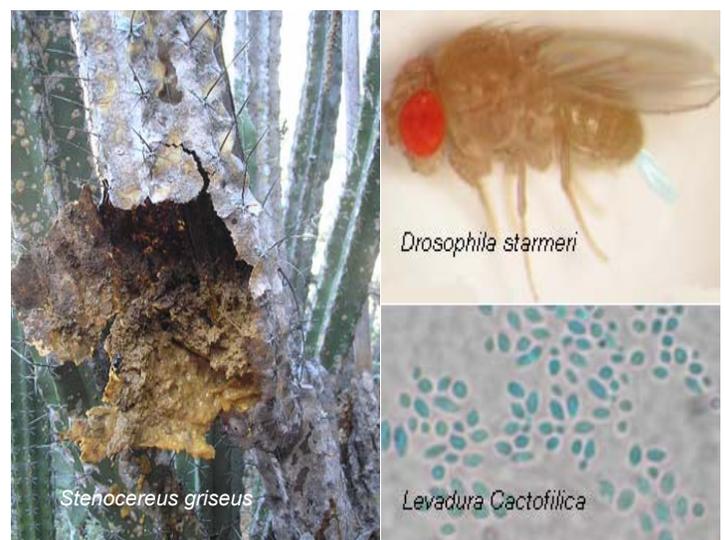


Figura 1. Sistema *Drosophila-Levadura-Cactus*. (Fotos: Laura Afanador y Luz Angela Betancour)

son mejores para sudesarrollo de las larvas (Vacek et al. 1985).

En Colombia, *D. starmeri* Wasserman, Koepfer & Ward ha sido estudiada a diferentes niveles de análisis, mostrando diferencias entre poblaciones alopatricas, insinuando la posibilidad de un incipiente estado de especiación entre dichas poblaciones (Hoenigsberg et al. 1987, Ordoñez et al. 2004, Betancour 2007). Sin embargo, no existe ningún estudio que haya caracterizado y analizado el papel que las levaduras cactofílicas juegan en la selección de sitio de oviposición. En este trabajo se evaluaron las levaduras *Phaffomyces antillensis* Yamada, Kawas., Nagatsuka, Mikata & Seki, *Clavispora opuntiae* Phaff, Miranda, Starmer, Tredick & Barker y *Sporopachiderma cereana* Rodr. Mir. presentes en necrosis de *Opuntia elatior* Miller y *Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum, provenientes de Barichara y Los Vados, y se determinó si existía o no una relación ecológica entre la preferencia de oviposición por un tipo de levadura específica en presencia o ausencia de su huésped.

Materiales y métodos

Colecta de muestras

Se colectaron tejidos necróticos de *S. griseus*, *O. elatior* (Fig. 2) y moscas de *D. starmeri* en Barichara (N= 6° 38' 20", W= 73° 14' 59") y Los Vados (N=7°30'0", W=72°30'0") en el mes de enero del 2007. Los tejidos fueron conservados en bolsas plásticas estériles y se mantuvieron en refrigeración hasta que se procesaron en el Laboratorio de Micología y Fitopatología de la Universidad de los Andes. Se establecieron cepas de *D. starmeri* de cada localidad y se mantuvieron en medio de maíz enriquecido con cactus (*S. griseus*) a 25°C, en el Instituto Genética de la Universidad de los Andes.

Aislamiento e identificación de levaduras

A partir de un gramo de cada tejido necrótico se realizaron cinco diluciones seriadas. La solución original y las diluciones fueron sembradas en cajas con Agar Malta acidificado (2% Extracto Malta, 1,7% Agar); la incubación se realizó a 28°C por tres días. Cada morfotipo de levadura se aisló en un nuevo cultivo de Agar Malta y se hicieron los respectivos pases (Heed & Starmer 1976, Starmer et al. 1980). La identificación de las levaduras se realizó por medio de diferentes pruebas bioquímicas y medios selectivos de fuentes de carbono según Kurtzman & Fell (1998) y Boekhout et al. (2000).

Preferencia por sitio de oviposición

Esta fue determinada en tres medios de cultivo enriquecidos con: a. *O. elatior* estéril, b. *S.griseus* estéril y c. sin cactus; en los cuales se utilizaron independientemente los individuos *D. starmeri* de cada localidad estudiada; en total se establecieron seis experimentos a 25° C que contenían ocho hembras vírgenes y ocho machos (en promedio de 7 días de vida) de *D. starmeri*. (Barker 1999, Jaenike & Grimaldi 1983). Las levaduras se seleccionaron teniendo en cuenta su especificidad con los cactus y que ya hubiesen sido reportadas en estudios previos (Starmer et al. 1990). En todos los experimentos se agregaron 5mL



Figura 2. Especies de cactus estudiadas, a la derecha *S. griseus* y a la izquierda *O. elatior*. (Fotos: Laura Afanador)

de suspensión de cada levadura por cada 100 ml de medio, con una concentración de levadura determinada por el método no fotométrico Mc Farland 1.0, y se realizó un control sin levadura, para un total de diez réplicas en cada ensayo.

Cada experimento fue puesto en una cámara de oviposición con cuatro discos pequeños, que contenían 7 ml de medio en presencia de una de las tres levaduras y un control sin levadura. A partir del primer día que se observó la presencia de huevos, estos fueron contabilizados hasta el día sexto. La preferencia por sitio de oviposición fue determinada por un análisis de varianza (ANOVA) entre factores usando el programa Statistix 8.0.

Resultados

Aislamiento e identificación de levaduras

En las siete muestras colectadas se encontraron diez morfotipos en las dos localidades (Ver Tabla 1). En *S. griseus* se aisló solo un morfotipo por cada muestra, mientras que en *O. elatior* hasta tres morfotipos por muestra. Asimismo, se pudo apreciar que la mayoría de los morfotipos presentaban morfología y aspectos de colonia similares, todos mostraron gemación, con diversas formas y tamaños celulares. En total se identificaron ocho de los diez morfotipos aislados.

Preferencia por el sitio de oviposición

En total se contaron 7695 huevos, (X=32.06 huevos/cámara): 5193 en la localidad de Barichara y 2502 en Los Vados. En ambas localidades el comienzo de la oviposición de las hembras de *D. starmeri* fue diferencial; en Barichara las hembras ovipositaron entre el segundo y el tercer día de iniciado el experimento, mientras que en Los Vados ocurrió entre el séptimo y décimo día. La dispersión del total de los huevos ovipositados para cada levadura y tipo de cactus en ambas localidades de *D. starmeri*, se muestran en la figura 3. La oviposición de las hembras de Barichara duplicó el número de huevos que se presentó en Los Vados. Los datos exhibieron una mayor dispersión en la localidad de Barichara.

Tabla 1. Nombre de las especies identificadas de levaduras.

Morfotipo	Especie
M-1	<i>Sporopachydermia cereana</i> ¹
M-2	<i>Myxozyma mucilagina</i> ¹
M-3a	<i>Candida sonorensis</i> ¹
M-3b	<i>Pichia novergensis</i>
M-4	<i>Phaffomyces antillensis</i>
M-5a	<i>Clavispora opuntiae</i>
M-5b	<i>Pichia guillermondi</i>
M-5c	No Identificada
M-6	<i>Cryptococcus laurenti</i> ¹
M-7	No Identificada

¹Por confirmar debido a que hay una o dos pruebas bioquímicas no características

En las dos poblaciones estudiadas se observó un comportamiento diferencial en la respuesta de oviposición por alguna levadura. Barichara en presencia de *O. elatior* no manifestó preferencia por ningún tipo de levadura, mientras que en *S. griseus* se presentó una respuesta diferencial en presencia de levaduras: la más alta oviposición se observó en *P. antillensis* y *C. opuntiae*, y la menor en *S. cereana* y sin levadura. En ausencia de cactus la respuesta fue muy parecida a la encontrada en *S. griseus*. Por su lado, las hembras de Los Vados mostraron preferencia por el sitio de oviposición en todos los casos. El porcentaje de oviposición en presencia de *O. elatior* fue mayor en *C. opuntiae*, y menor en los *P. antillensis* y *S. cereana* en ausencia de levadura. En *S. griseus* y ausencia de cactus hay una mayor oviposición en *P. antillensis* y *S. cereana*, que en *C. opuntiae* y sin levadura.

El promedio de los huevos ovipositados para cada levadura y tipo cactus utilizado en ambas localidades se muestra en la figura 4. En general el número de huevos se incrementó en presencia de levaduras y cactus, además todas las hembras evaluadas tuvieron una marcada tendencia a ovipositar en los discos con cactus, *O. elatior* y *S. griseus*. Las hembras *D. starmeri* prefirieron ovipositar mayormente en discos con *P. antillensis* y *C. opuntiae*; la menor oviposición se presentó en *S. cereana* y sin levadura. Hubo una clara manifestación de oviposición cactus-específica, en presencia de *O. elatior* esta es mayor en *C. opuntiae* que en las otras levaduras; mientras que en *S. griseus* y en ausencia de cactus, las hembras ovipositaron un mayor número de huevos en *P. antillensis*.

El análisis de varianza factorial mostró diferencias significativas entre los tipos de levaduras ($P < 0.001$); pero no en las réplicas, ni poblaciones, ni cactus ($P > 0.05$). Las interacciones entre población x cactus no fueron significativas, indicando que la postura de huevos en las dos poblaciones fue independiente del cactus huésped; mientras que todas las otras interacciones relacionadas con las levaduras fueron significativamente diferentes. Esto sugiere que

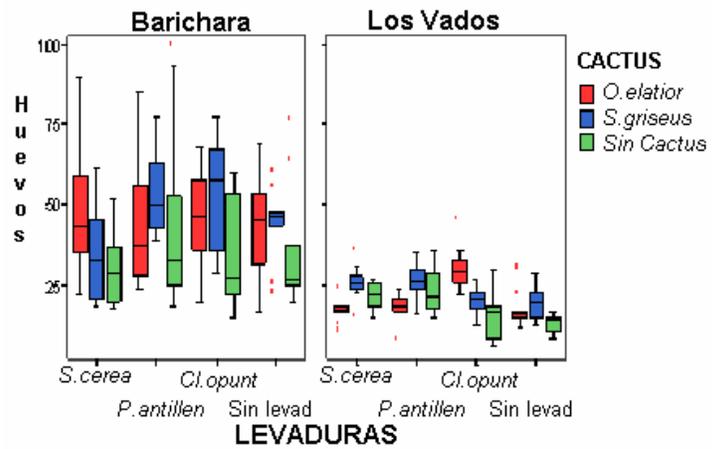


Figura 3. Total de huevos ovipositados en promedio para cada cactus y levadura en *D. starmeri* en las localidades de Barichara y Los Vados.

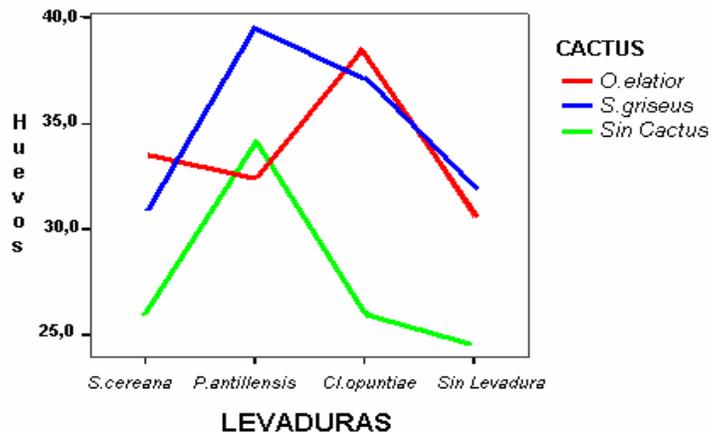


Figura 4. Media del total de huevos ovipositados en cada Cactus y levadura para las dos localidades estudiadas.

la oviposición para cualquier cactus en ambas poblaciones depende del tipo de levadura.

Discusión

En el aislamiento de levaduras se observaron diferencias en la distribución en los cactus analizados. Las muestras de tejido en descomposición de *O. elatior* presentaron mayor diversidad que en *S. griseus*. Esta diferencia posiblemente se deba a que los tejidos en necrosis de *O. elatior* son un hábitat bioquímicamente poco tóxico, facilitando un mayor establecimiento de especies de levaduras cactofílicas (Fogleman & Abril 1990), mientras que los tejidos de cactus columnares como *S. griseus* son de tipo tóxico (Kircher 1982).

Anderson et al 2004 propusieron que las diferencias en la abundancia de levaduras entre los diferentes cactus, podrían deberse: Primero, a que la dispersión de levaduras Ascomycota requiere un vector para moverse de un lado al otro. Segundo, que el hábitat es algunas veces restringido ya que las levaduras deben tener la habilidad de tolerar y crecer en el ambiente químico del cactus. Tercero, debido a las interacciones levadura-levadura como producción de toxinas asesinas en el tejido del hospedero. Cuarto, a que las levaduras proporcionan beneficios nutricionales a sus vectores, influenciando de esta manera la dispersión de las levaduras a nuevos hábitats.

En este sentido, se podría pensar que la heteroge-



neidad de la distribución en levaduras cactofílicas, favoreció la preferencia de oviposición de *D. starmeri* por lugares que tuvieran alguna levadura específica. Este mismo fenómeno ya había sido encontrado en hembras de *D. buzzatii*, señalando preferencias por un sitio de oviposición debidas a la diversidad de levaduras presentes en sus hospederos naturales (Vacek 1982, Vacek et al. 1985, Baker 1992).

Las hembras de *D. starmeri* en las localidades de Barichara y Los Vados, eligieron como sitio de oviposición los discos que contenían principalmente *P. antillensis* y *C. opuntiae*; y en menor proporción a *S. cereana* y los discos sin levadura. Este comportamiento puede deberse a que las levaduras del género *Phaffomyces* y *Clavispora* producen mayores concentraciones de sustancias volátiles como alcoholes y ésteres, mientras *S. cereana* genera pocas cantidades de estos compuestos (Fogleman 1982), situación poco atractiva para la oviposición.

Aunque no se encontraron diferencias significativas en la oviposición específica por un cactus, si se detectaron interacciones entre cactus y levadura, que evidenciaran una preferencia de levaduras cacto-específicas, como en *O. elatior*-*C. opuntiae* y *S. griseus*-*P. antillensis*. Ambas interacciones presentaron los mayores porcentajes de oviposición de todas las posibles combinaciones y además formaron un grupo homogéneo. *S. cereana* no mostró ninguna diferencia en el porcentaje de oviposición de alguno de los dos cactus estudiados, dado que, esta levadura esta igualmente correlacionada con ambos tipos de cactus (Anderson et al. 2004).

Este tipo de interacción apoya las comunidades cactus-levadura enunciadas por Starmer et al (1990). Posiblemente por que una levadura al estar con su hospedero podría producir una mayor cantidad de sustancias volátiles, como consecuencia se aumentaría la oviposición debido a que el sitio se hace más atractivo para que las hembras lo elijan. En conclusión, se observó que *D. starmeri* manifestó tener algún tipo de especificidad cactus-levadura, en la elección por el sitio de oviposición sobre un cactus con levaduras en ambas localidades estudiadas.

Referencias

- Anderson, EF. 2001. *The cactus family*. Timber Press, Portland.
- Anderson, TM; Lachance, MA; Starmer, WT. 2004. The Relationship of Phylogeny to Community Structure: The Cactus Yeast Community. *Am. Nat.* 164: 709-721.
- Barker, JSF; Toll, GL; East, PD; Miranda, M; Phaff, HJ. 1983. Heterogeneity of the yeast flora in the breeding sites of cactophilic *Drosophila*. *Can. J. Microb.* 29: 6-14.
- Barker, JSF; East, PD; Phaff, HJ; Miranda, M. 1984. The ecology of the yeast flora in necrotic *Opuntia* cacti and at associated *Drosophila* in Australia. *Microb. Ecol.* 10: 379-399.
- Barker, JSF; Starmer, WT; Vacek, DC. 1987. Analysis of spatial and temporal variation in the community structure of yeasts associated with the decaying *Opuntia* cactus. *Microb. Ecol.* 14: 267-276.
- Barker, JSF. 1992. Genetic variation in Cactophilic *Drosophila* for oviposition on natural substrates. *Evolution* 46(4).
- Betancour, LA. 2007. Aislamiento reproductivo en poblaciones alopátricas colombianas de *Drosophila starmeri*. Tesis. Magíster en Ciencias Biológicas. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Bogotá D.C.
- Boekhout, T; Robert, V; Smith, MTH; Stalpers, J; Yarrow, D; Boer, P; Buis, R; Gijswijt, G; Kurtzman, CP; Fell, JW; Guého, E; Guillot, J; Roberts, I. 2000. Yeast

of the World (Version 2.0). Carson, HL. 1971. In Harold L. Lyon Arboretum Lecture No. 2 (Univ. Hawaii, Honolulu, HI), pp. 1-27

Fanara JJ; Hasson E. 2001. Oviposition acceptance and fecundity schedule in the cactophilic sibling species *Drosophila buzzatii* and *D. koepferi* on their natural hosts. *Evolution* 55: 2615-2619

Fogleman, JC. 1982. The role of volatiles in the ecology of cactophilic *Drosophila*. En: J. S. F. Barker and W. T. Starmer, eds. *Ecological genetics and evolution: the cactus-yeast-Drosophila model system*. Academic Press. Sydney. Pp. 33-47.

Fogleman, JC; Abril, JR. 1990. Ecological and evolutionary importance of host plant chemistry. Pps. 121-143. En: Barrer, JSF; Starmer, WT; Macintyre, RJ (eds.) *Ecological and evolutionary genetics of Drosophila*. Plenum, New York.

Hoenigsberg, HF; Montano, A; Moreno, R; Sanz de la Rosa, M; Ordoñez, M; Buendía, P. 1987. Genética de Poblaciones en el trópico americano XXIV: Las enzimas diagnósticas del Enjambre Martensis del Grupo repleta de *Drosophila* de la Guajira colombiana. Instituto de Genética. Universidad de los Andes. Bogota D.C. Colombia. *Evol. Biol.* 1: 297-334.

Kircher, H. 1982. Chemical composition of cacti and its relationship to Sonoran Desert *Drosophila*. Pps. 143-158. En: J. S. F. Barker and W. T. Starmer, eds. *Ecological genetics and evolution: the cactus-yeast-Drosophila model system*. Academic Press. Sydney.

Kurtzman, CP; Fell, JW. 1998. *The Yeasts, a Taxonomic Study*. 4th Edn. Elsevier: Amsterdam.

Lachance, MA; Starmer, WT; Phaff, HJ. 1988. Identification of yeasts found in ying cactus tissue. *Can. J. Microb.* 34: 1025-1036.

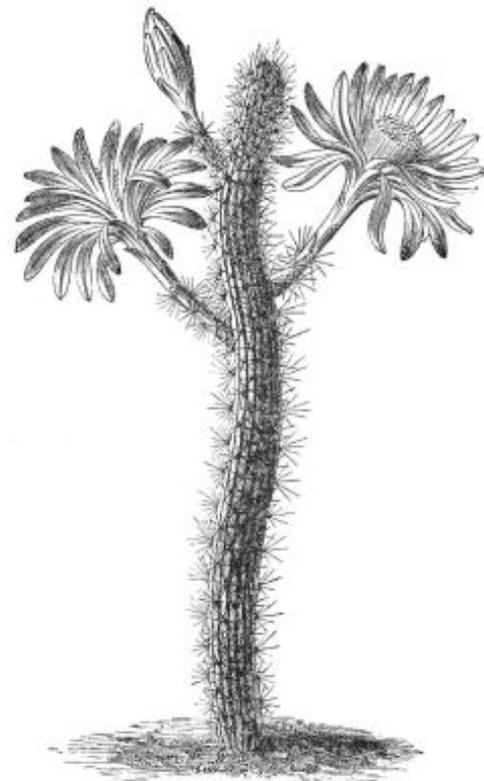
Ordoñez, M; Arenas, A; Betancour, LA; Polanco, MM. 2004. Análisis electroforético de las relaciones evolutivas en las especies de *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) del Enjambre Martensis: *D. martensis*, *D. starmeri* y *D. uniseta*. *Rev. Colomb. mol.* 30: 65-74.

Starmer, WT; Lachance, MA; Phaff, HJ; Heed, WB. 1990. The biogeography of yeasts associated with decaying cactus tissue in North America, the Caribbean and Northern Venezuela. *Evol. Biol.* 24: 253-296.

Statistix 8.0 for Windows. 2003. Analytical Software. All Rights Reserved. Tallahassee, FL

Vacek, DC. 1982. Interactions between Microorganisms and Cactophilic *Drosophila* in Australia. Pp 33-47. En: Barrer, JSF; Starmer, WT. *Ecological Genetics and Evolution: The Cactus-Yeast-Drosophila Model System*. Academic Press, Sydney.

Vacek, DC; East, PD; Barrer, JSF; Soliman, MH. 1985. Feeding and oviposition preferences of *Drosophila buzzatii* for microbial species isolated from its natural environment. *Biol. J. Linn. Soc.* 24: 175-187.



Tomado de: The Project Gutenberg EBook of Cactus Culture For Amateurs, by W. Watson (2004).

Publicaciones revisadas

Cactos úteis na Bahia: ênfase no semi-árido, por: Cássia Tatiana da Silva Andrade. Publicado en el 2008. 128pp, ilustrado con fotos a color, tapa blanda, Editorial USEB (União Sul-Americana de Estudos da Biodiversidade), Pelotas, RS, Brasil. ISBN: 9788589985192.

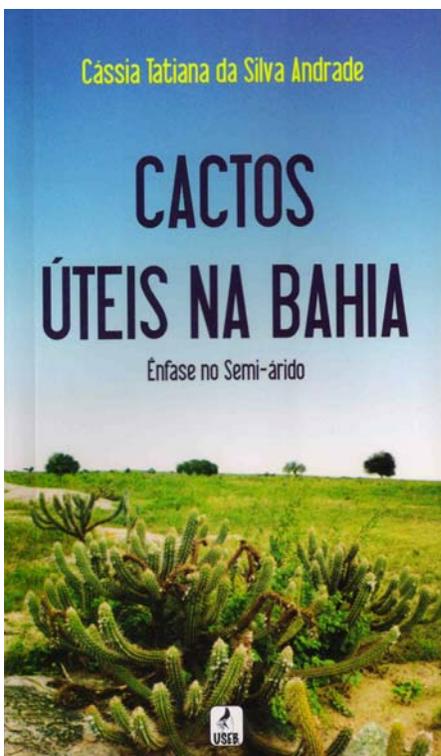
Esta obra consta de tres capítulos sobre el conocimiento etnobotánico de las cactáceas nativas y exóticas, obtenidas por entrevistas con pobladores de cinco municipios de la región semiárida de Bahía, Brasil.

Se proporciona información detallada sobre las partes de la planta que se utilizan, cómo se prepara en cada caso y para qué fin. Por ejemplo: en construcción se emplea el mucílago de *Opuntia ficus-indica*; en ebanistería la madera de *Cereus jamacaru* y como cerca viva sus tallos; como fuente de alimento los frutos y el parénquima acuífero de *Melocactus zehntnerii*; se usan en medicina las raíces de *Harrisia adscendens*, *Opuntia palmadora*, entre otros, además del uso ornamental de varias especies.

Igualmente, se dan a conocer los nombres vernáculos, su distribución, hábito y características morfológicas tanto vegetativas como reproductivas.

Sobre su autora, podemos decir que este trabajo hace parte de su tesis de Maestría en Botánica, de la Universidad Estatal de Feira de Santana (UEFS), realizada durante el periodo 2000-2002. Es una importante contribución a la etnobotánica de cactáceas, con datos de primera mano y realizada con rigor científico.

Sofía Albesiano & Roberto Kiesling
Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas
Correo-e: aalbesiano@yahoo.com, rkiesling@mendoza-conicet.gov.ar



TIPS

- * **Evento:** Primer Congreso Internacional de Farmacobotánica. Fecha: 6 al 9 de enero de 2009. Lugar: Chillan, Chile. Información: www.farmacobotanica.cl
- * **Evento:** Reunión Anual 2009 del Grupo de Especialistas en Plantas Cubanas. Fecha: Febrero 2009. Lugar: Jardín Botánico Nacional, La Habana, Cuba. Información: Irgonzaleztorres@gmail.com
- * **Evento:** X Student Conference on Conservation Science. Fecha: 24-26 de marzo de 2009. Lugar: Cambridge, Reino Unido. Información: www.sccs-cam.org
- * **Evento:** IV Encuentro Internacional sobre desarrollo forestal sostenible - DEFORS 2009. Fecha: 13-17 de abril de 2009. Lugar: La Habana, Cuba. Información: defors2009@forestales.co.cu
- * **Evento:** V Congreso Colombiano de Botánica. Fecha: 19 al 24 de Abril de 2009. Lugar: San Juan de Pasto, Colombia. Información: vconbotcol@gmail.com
- * **Evento:** XVIII Congreso Venezolano de Botánica. Fecha: 17 al 22 de mayo de 2009. Lugar: Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, Lara. Información: cvbotanica2009@ucla.edu.ve
- * **Evento:** International Congress of Systematic and Evolutionary Biology (ICSEB VII). Fecha: 06 al 10 julio de 2009. Lugar: Veracruz, México. Información: icseb.evo@univie.ac.at
- * **Evento:** I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias de Restauración Ecológica. Fecha: 27 al 31 de Julio de 2009. Lugar: Bogotá, Colombia. Información: congresoredcre@gmail.com
- * **Evento:** I Congreso Latino-Americano 2009: Ecología de paisajes en América Latina: Desafíos y perspectivas. Fecha: 04 al 07 de octubre de 2009. Lugar: Campos do Jordao, Sao Paulo, Brasil. Información: www.eventus.com.br/ialebr2009/
- * **Evento:** VII Simposio Internacional "Humedales 2009". Fecha: 3 al 7 de noviembre de 2009. Lugar: Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba. Información: angelambiente@delegaci.atenas.inf.cu
- * **Taller:** IV Taller "Educación Ambiental y Manejo Integrado Costero". Fecha: Mayo 2009. Lugar: Varadero, Cuba. Información: angelambiente@delegaci.atenas.inf.cu, fpd@delegaci.atenas.inf.cu
- * **Taller:** Taller Regional sobre Categorías y Criterios de las Listas Rojas de la IUCN. Fecha: Mayo. Lugar: Honduras.
- * **Publicaciones:** Cuaderno de Suculencia 2. El libro ilustra todos los endemismos de la subfamilia Sempervivoideae (Crassulaceae) y hace un recorrido por los híbridos creados por el hombre. Información: www.ciappe.es



Publicaciones recientes

- Baraza, E; Valiente-Banuet, A. 2008. Seed dispersal by domestic goats in a semiarid thornscrub of Mexico. *J. Arid Environ.* 72:1973-1976.
- Bustamante, E; Burquez, A. 2008. Effects of plant size and weather on the flowering phenology of the Organ Pipe cactus (*Stenocereus thurberi*). *Ann. Bot.* 102: 1019-1030.
- Calvente, AM; Andreato, RHP; Vieira, RC. 2008. Stem anatomy of *Rhipsalis* (Cactaceae) and its relevance for taxonomy. *Plant Syst. Evol.* 276: 1-7.
- Carrillo-Reyes, P; Sosa, V; Mort, ME. 2008. *Thompsonella* and the "Echeveria group" (Crassulaceae): phylogenetic relationships based on molecular and morphological characters. *Taxon* 57: 863-874.
- Castellar, MR; Obon, JM; Alacid, M; Fernández-López, JA. 2008. Fermentation of *Opuntia stricta* (Haw.) fruits for betalains concentration. *J. Agri. Food Chem.* 56: 4253-4257.
- Das, AB. 2008. Assessment of genetic diversity and phylogenetic analysis of 'Star Cactus' (*Astrophytum*) through chromosome and RAPD markers. *Cytología* 73: 179-188.
- Das, AB; Mohanty, S. 2008. Preliminary study on genetic relationships of *Melocactus* Link & Otto of the family Cactaceae revealed through karyotype, DNA content and RAPD analysis. *Caryologia* 61: 1-9.
- De Carvalho, VM; Mangolin, CA; Machado, MFPS. 2008. Seed germination of the *Cereus peruvianus* Mill. (Cactaceae) somaclones follows a relatively simple protocol. *Seed Sci. & Technol.* 36: 595-600.
- Domínguez Rosales, MS; Alpuche Solis, AG; Vasco Méndez, NL; Molphe Balch, EP. 2008. Effect of cytokinins on the *in vitro* propagation of Mexican agaves. *Rev. Fit. Mex.* 31: 317-322.
- Duarte, LML; Alexandre, MAV; Rivas, EB; Harakava, R; Galleti, SR; Barradas, MM. 2008. Potexvirus diversity in Cactaceae from Sao Paulo State in Brazil. *J. Plant Pathol.* 90: 545-551.
- Eggli, U; Machado, M; Nyffeler, R. 2008. Nomenclatural note on the subgenera of *Parodia* (Cactaceae-Cactoidae). *Taxon* 57: 985-988.
- Felker, P; Stintzing, FC; Muessig, E; Leitenberger, M; Carle, R; Vogt, T; Bunch, R. 2008. Colour inheritance in cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruits. *Ann. Appl. Biol.* 152: 307-318.
- Guadalupe, P; Martínez, J; Méndez, I. 2008. Karyotype studies in cultivars of *Agave tequilana* Weber. *Caryologia* 61: 144-153.
- Harker, M; García Rubio, LA; Riojas-López, ME. 2008. Floristic composition of four habitats in the Las Papas de Arriba ranch, Ojuelos de Jalisco, Jalisco, Mexico. *Acta Bot. Mex.* 85: 1-29.
- Hernández-López, D; Vaillant, F; Reynoso-Camacho, R; Guzmán-Maldonado, SH. 2008. *Myrtillocactus* (Cactaceae): botanical, agronomic, physicochemical and chemical characteristics of fruits. *Fruits* 63: 269-276.
- Hughes, SL; Rodríguez, VM; Hardesty, BD; Luna Barcenas, RT; Hernández, HM; Robson, RM; Hawkins, JA. 2008. Characterization of microsatellite loci for the critically endangered cactus *Ariocarpus bravoanus*. *Mol. Ecol. Re sources* 8: 1068-1070.
- Loik, ME. 2008. The effect of cactus spines on light interception and Photosystem II for three sympatric species of *Opuntia* from the Mojave Desert. *Physiol. Plantarum* 134: 87-98.
- Martínez-Berdeja, A; Valverde, T. 2008. Growth response of three globose cacti to radiation and soil moisture: An experimental test of the mechanism behind the nurse effect. *J. Arid Environ.* 72: 1766-1774.
- Mellado, M; García, JE; Pittroff, W. 2008. Rough agave flowers as a potential feed resource for growing goats. *Rangeland Ecol. Manag.* 61: 640-646.
- Nassar, JM; Emaldi, U. 2008. Fenología reproductiva y capacidad de regeneración natural de dos cardones venezolanos con potencial agroecológico, *Stenocereus gri seus* (Haw.) Buxb. y *Cereus repandus* (L.) Mill. (Cactaceae). *Acta Bot. Venezuel.* 31: 495-528.
- Padrón Pereira, CA; Moreno Alvarez, MJ; Medina Martínez, CA. 2008. Chemical composition, structural analysis and antinutritional factors of *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. var. *hookeri* (Link & Otto) Kimn. (Cactaceae) phyllocladia. *Interciencia* 33: 443-448.
- Parra, F; Pérez-Nasser, N; Lira, R; Pérez-Salicrup, D; Casas, A. 2008. Population genetics and process of domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacan Valley, Mexico. *J. Arid Environ.* 72: 1997-2010.
- Ramírez-Malagón, R; Borodanenko, A; Pérez-Moreno, L; Salas-Araiza, MD; Núñez-Palenius, HG; Ochoa-Alejo, N. 2008. *In vitro* propagation of three *Agave* species used for liquor distillation and three for landscape. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 94: 201-207.
- Robert, ML; Lim, KY; Hanson, L; Sánchez-Teyer, F; Bennett, MD; Leitch, AR; Leitch, IJ. 2008. Wild and agronomically important *Agave* species (Asparagaceae) show proportional increases in chromosome number, genome size, and genetic markers with increasing ploidy. *Bot. J. Linn. Soc.* 158: 215-222.
- Rojas-Aréchiga, M; Golubov, J; Romero, O; Mandujano, MC. 2008. Efecto de la luz y la temperatura en la germinación de dos especies de cactáceas en CITES I. *Cact. Suc. Mex.* 53: 51-57.
- Rojas-Aréchiga, M. 2008. El controvertido peyote. *Ciencias* 91: 44-49.
- Tibe, O; Modise, DM; Mogotsi, KK. 2008. Potential for domestication and commercialization of *Hoodia* and *Opuntia* species in Botswana. *Afr. J. Biotechnol.* 7: 1199-1203.

En Peligro

Discocactus horstii



(Fuente: <http://www.botanica.uk.net/images/Cacti>)

Discocactus horstii Buining & Brederoo es un cactus globoso de pequeño tamaño, solitario, verde-marrón, achatado en su eje longitudinal, con flores blancas. Con distribución estrecha, restringida a dos subpoblaciones en campos rupestres de Serra do Barao, norte de Minas Gerais, Brasil. Una de estas subpoblaciones ha sido muy impactada por coleccionistas que extraen ejemplares y por alteración del hábitat, producto de la extracción de cuarzo. El área total de distribución de la especie es menos de 100 km². La tendencia poblacional es a decrecer. Como medidas para su protección y recuperación se ha incluido en la lista CITES App. I. Además, se ha creado una reserva estatal (Serra do Barao) para minimizar los casos de extracción. (Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species—www.iucnredlist.org)

¿Cómo hacerte miembro de la SLCCS?

Contacta al representante de la SLCCS en tu país, o en su defecto, de algún país vecino con representación. Envíale por correo tus datos completos: nombre, profesión, teléfono, dirección, una dirección de correo electrónico donde quieras recibir el boletín. Podrás escoger entre dos categorías de membresía: (a) *Miembro Activo*, si deseas contribuir con la Sociedad, ya sea con una cuota anual de US \$ 15 o con artículos publicables en el *Boletín de la SLCCS* o con tus publicaciones científicas en formato PDF para la *Biblioteca Virtual de la SLCCS*; (b) *Suscriptor del Boletín*, si solo deseas recibir el boletín electrónico cuatrimestralmente. Cualquiera sea tu selección, contamos contigo.

Representantes

▶ Argentina:

Roberto Kiesling, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas rkiesling@lab.cricyt.edu.ar
 María Laura Las Peñas, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal lauralp@imbiv.unc.edu.ar
 Francisco Pablo Ortega Baes, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta ortiga@unsa.edu.ar

▶ Bolivia:

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

▶ Brasil:

Marlon Machado, University of Zurich machado@systbot.unizh.ch
 Emerson Antonio Rocha Melo de Lucena, Universidade Estadual de Santa Cruz lucenaemerson@yahoo.com.br

▶ Colombia:

Adriana Sofía Albesiano, Universidad Nacional de Colombia aalbesiano@yahoo.com
 José Luis Fernández Alonso, Universidad Nacional de Colombia jlfernandez@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
 Pablo Guerrero, Universidad de Chile, pablo.c.guerrero@gmail.com

▶ México:

Salvador Arias, Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM sarias@ibibologia.unam.mx
 Mariana Rojas-Aréchiga, Instituto de Ecología, UNAM mrojas@miranda.ecologia.unam.mx
 Miguel Cházaro, Universidad de Guadalajara pachy8@prodigy.net.mx

▶ Paraguay:

Ana Pin, Asociación Etnobotánica Paraguaya anapinf@gmail.com

▶ Perú:

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

▶ República Dominicana:

Daisy Castillo, Departamento de Botánica, Jardín Botánico Nacional daisycastillo@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.

