



SOCIEDAD LATINOAMERICANA
Y DEL CARIBE

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

Volumen 4 / N° 3 Sep.-Dic. 2007

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
Sofía Albesiano

Comité Editorial

Jafet M. Nassar
jafet.nassar@gmail.com

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

Sofía Albesiano
aalbesiano@yahoo.com

Alejandro Palmarola
palmarola@bio.uh.cu

José Luis Fernández-Alonso
jlfernandez@unal.edu.co

Marlon Machado
marlon.machado@systbot.uzh.ch

Contenido

La SLCCS en la WEB, por S. Arias.....	1
<i>Bissea</i> y <i>El Guardabosques</i> , por J.M. Nassar.....	2
VI International Congress on Cactus Pear and Cochineal, por L. Scheinvar.....	3
Biología reproductiva y dinámica poblacional de <i>Harrisia portoricensis</i> , por J. Rojas-Sandoval.....	4
Variación genética y estructura de dos cactus de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, por P.L. Valverde <i>et al.</i>	5
Biología de la polinización de dos cactus columnares de la Prepuna, Bolivia, por D. Larrea-Alcázar.....	6
Estudios citogenéticos en Cactaceae de Argentina, por M. de Las Peñas.....	7
Efectos de los cambios climáticos en especies silvestres mexicanas de nopales, por L. Scheinvar.....	9
Cactáceas columnares, una alternativa de desarrollo sostenible, por M. Nina.....	10
La biotecnología vegetal: Aplicación para el manejo de Cactáceas cubanas amenazadas, por E. Quijál <i>et al.</i>	11
<i>Fenología reproductiva</i> de <i>Melocactus conoideus</i> , por C.B.M. Cerqueira-Silva & D.L. dos Santos.....	15
Publicaciones revisadas, por R. Kiesling.....	19
Invitación.....	20
Publicaciones recientes.....	21
En Peligro.....	22

La SLCCS en la Web..... Internet o no internet, esa es la pregunta

Salvador Arias

Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM, México
Correo-e: sarias@ibiologia.unam.mx



Durante la última reunión de la junta directiva de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas (SLCCS), realizada en el marco del Congreso Latinoamericano de Botánica en la cálida ciudad de Santo Domingo, República Dominicana, en junio de 2006, nos propusimos dar un siguiente paso para difundir más las actividades que todos los miembros de esta sociedad realizamos, desde nuestras respectivas trincheras.

La propuesta, inicialmente promovida por Jafet Nassar y Sofía Albesiano, fue contar con un sitio web, que además de permitirnos estar presentes en la red, nos permitiera sobre todo informar a los miembros e interesados en las plantas suculentas acerca de las actividades académicas, reuniones y proyectos de investigación que realizan los miembros de la sociedad y, a lo mejor, impulsar la adhesión de más personas interesadas en América Latina y otras partes del mundo. En mi carácter de nuevo miembro de la junta directiva, acepté la organización de esta actividad...sin saber a ciencia cierta lo que implicaría.

Ya de vuelta en la Ciudad de México, donde radico, las musas me dejaron sólo dos interrogantes... ¿dónde crear y hospedar el sitio web?, ¿qué poner en el sitio? Aquí es donde inicia este periplo que ahora presentamos a ustedes. Después de una petición y algunos comentarios adicionales ante las autoridades del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, se pudo iniciar la tarea propuesta. Iniciamos este proyecto con más dudas que propuestas, pero gracias a la constante 'matraca' pero también ánimo y claridad de Jafet Nassar, revisamos una primera propuesta de contenido con los miembros de la junta directiva y posteriormente con los representantes regionales. Debo reconocer que quedé bien sorprendido por las propuestas, entusiasmo y confianza de los convocados, con quienes estoy muy agradecido.

El sitio web de la SLCCS reúne, y seguirá reuniendo, información relevante agrupada en ocho secciones. El sitio inicia con la usual BIENVENIDA, flanqueada por imágenes de plantas, así como una lista de noticias breves que mantendremos siempre actualizadas. Adicionalmente, aparecen los vínculos a las ocho secciones referidas. ¿QUIÉNES SOMOS? es una sección obligada donde se describe el interés y objetivos que perseguimos como sociedad. En el LOGOTIPO se describe el icono que representa a la especie seleccionada, *Melocactus guanensis*, así como una breve historia que muestra la interacción desde el periodo Prehispánico del hombre americano y las cactáceas. Una síntesis de la HISTORIA de la sociedad, era un asunto obligado, con la intención de dejar un testimonio sobre cómo se formó y ha evolucionado la sociedad. Se incluye una lista de los miembros de la JUNTA DIRECTIVA, sus cargos ante la sociedad, así como datos académicos y dirección. NUESTROS SOCIOS representa justamente una lista de los miembros de la sociedad. INFORMACIÓN SOBRE INSCRIPCIONES EN LA SLCCS no requiere de mucha explicación, pero indudablemente es una ventana obligada para poder vincularnos con las personas interesadas. Debido a la importancia ascendente de nuestro BOLETÍN, resulta necesario contar con todos los números disponibles a través del sitio web, ya que esta publicación se ha afirmado como la fuente de información actual sobre las actividades de los miembros. BIBLIOTECA es, sin duda alguna, el proyecto a largo plazo más ambicioso que podrá mantener la vigencia del sitio web de la SLCCS. Esta sección la conforman la Fototeca y el Material Bibliográfico, como elementos complementarios. La Fototeca se conformará como un índice alfabético de imágenes de cactáceas y otras suculentas con datos mínimos sobre nombre científico, procedencia y autor. Por otra parte, el Material Bibliográfico se irá enriqueciendo con artículos (en formato PDF) que todos nosotros podremos ir aportando. Desde aquí y ahora vaya una invitación amplia para que participen, enviando imágenes y artículos.

Sin lugar a dudas, la SLCCS se encuentra en un proceso amplio de consolidación en la región, en donde la apuesta es mantener la más amplia comunicación posible, así como informar sobre el trabajo que cada uno de nosotros hacemos. Aquí es donde el boletín y el sitio web de la sociedad permitirán potenciar la capacidad que los latinoamericanos interesados en las cactáceas y otras suculentas hemos desarrollado en estos años, para mantenernos en la vanguardia y aspirar a un mejor conocimiento sobre este grupo de plantas que conforman parte de la diversidad biológica de la región. Agradezco a los compañeros de la junta directiva y representantes regionales por sus ideas y contribuciones, al Instituto de Biología (UNAM) por su extraordinario apoyo y a César Montero por el diseño del sitio.

A nombre de la junta directiva de la SLCCS, los invito a conocer este sitio web ahora mismo, pero también es importante saber sus inquietudes y ante todo sus contribuciones para mantenerlo vivo. Sean todos bienvenidos. ●

<http://www.ibiologia.unam.mx/slccs/www/index.htm>

INICIATIVAS

“Bissea” y “El Guardabosques”, dos nuevas fuentes de información ambiental al alcance de todos.

Con mucho optimismo y regocijo anunciamos en nuestras páginas la existencia de dos boletines electrónicos hermanos de reciente creación, *Bissea* y *El Guardabosques*. Estas dos excelentes alternativas comunicacionales con sede en Cuba, promueven la conservación de la flora cubana e impulsan y difunden el pensamiento ecológico en toda Latinoamérica, como una forma de enfrentar los grandes estragos ambientales a los que están siendo sometidos nuestros ecosistemas.

Bissea es un boletín trimestral del Jardín Botánico Nacional de Cuba, que es enviado a sus suscriptores vía correo electrónico, como un documento anexo en formato PDF, igual que el *Boletín de la SLCCS*. Su consejo editorial está conformado por Luis R. González-Torres y Alejandro Palmarola, los textos son revisados por el Consejo Científico del Jardín Botánico Nacional de Cuba y el diseño está a cargo de Alejandro Palmarola. Aunque consta de sólo dos páginas, sus creadores han logrado aprovecharlas muy bien, ofreciendo información muy diversa sobre la conservación de la flora cubana, presentada de forma muy sucinta, incluyendo: artículos divulgativos, descripción de programas y proyectos, datos curiosos, reseñas sobre publicaciones, anuncio de eventos científicos, talleres y cursos, oferta de becas, promoción de organizaciones y mucho más. Con este esfuerzo editorial, nuestros amigos de *Bissea* nos enseñan cuánto se puede decir en pro de la conservación cuando se pone empeño en ello. Es un excelente ejemplo a seguir por los jardines botánicos nacionales. Para obtener este boletín deben escribir a bissea@gmail.com

El Guardabosques es un boletín bimensual de la Dirección Municipal de Cultura de Plaza de la Revolución, que es enviado a sus suscriptores como un mensaje de correo electrónico directamente, en el que están insertos textos y fotos. Su consejo editorial está coordinado por Isbel Díaz Torres (edición y diseño digital) y un equipo de colaboradores: Amarilyn Gorostiza, Isabel Russó, Gonzalo Morán Miyares, Estronia Ludovico, José M. Rodríguez, Karen Leyva Ferrer y Avelino V. Cruceiro. Este boletín es bastante extenso en contenido, con artículos de tamaño variable, siempre enfocados en la materia ambiental dentro y fuera de Cuba. Algunos de estos artículos son contribuciones originales, mientras que otros son tomados de diversas fuentes adecuadamente citadas. Los creadores de esta valiosa alternativa comunicacional combinan versátilmente noticias, escritos de opinión, poesía, narrativa y hasta artículos sobre legislación del medio ambiente. *El Guardabosques* es una excelente fuente de información para estar al tanto de la conservación del medio ambiente en Cuba, además de incluir una importante dosis de noticias internacionales. Este boletín se puede solicitar a la dirección electrónica dmcplaza@cubarte.cult.cu ●

Jafet M. Nassar
Centro de Ecología — IVIC, Correo-e: jnassar@ivic.ve

RESEÑAS

VI International Congress on Cactus Pear and Cochineal. VI General meeting of FAO Cactusnet

Del 22 al 26 de octubre de este año se llevó a cabo el "VI International Congress on Cactus Pear and Cochineal" y el "VI General meeting of FAO Cactusnet" en João Pessoa, Paraíba, Brasil.

El tema principal del congreso fue: "Producción de la Palma Forrajera (Nopal) y otras Cactáceas en los Diferentes Ecosistemas del Mundo: Desafíos y Avances Tecnológicos". Se presentaron 35 conferencias magistrales por especialistas procedentes de Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos, India, Israel, Italia, Marruecos, México, Perú, Túnez y Sudáfrica. Doscientos treinta carteles fueron exhibidos, resultado de investigaciones de campo y de laboratorio con nopales cultivados y silvestres. Los temas abordados fueron:

1. Recursos Genéticos y Conservación. Presidente: Dr. Candelario Mondragón (México), quien presentó la conferencia en colaboración con el Dr. Clemente Gallegos: "Cactus Pear Resources, the Cornerstone of the Mexican Cactus Pear Industry". Otras tres conferencias sobre el tema fueron dictadas por especialistas de Brasil, Italia y Sudáfrica.



Cultivo de *Opuntia ficus-indica*. (Foto: www.cactuspearcongress2007.com/imagenes).

2. Producción de Nopalitos y Frutos. Presidente: Dr. Gurbachan Singh (India), quien presentó la conferencia: "Prospectus of Cactus Fruit, Vegetable and Forage Crop in Different Agro-ecological Regions of India". Otras tres conferencias sobre el tema fueron dictadas por especialistas de Italia y México.

3. Agroindustrias y Postcosecha. Presidente: Dra. Carmen Sáenz (Chile), quien presentó la conferencia: "Trends in the Processing and Use of Cactus-Pear and "Nopalitos". Otras dos conferencias sobre el tema fueron dictadas por especialistas de Brasil y México.

4. Medicinas, Cosméticos y Biocombustibles derivados de Cactus. Presidente: Dra. Maria Antonietta Livrea (Italia),

quien presentó la conferencia: "Antioxidant Activity of Cactus Pear Fruits and Bioavailability of Betalain Components in Human Health". Otras dos conferencias fueron dictadas por especialistas de Brasil y los Estados Unidos de América.

5. Plagas y Enfermedades. Presidente: Dr. Helmut Zimmermann (Sudáfrica), quien presentó la conferencia: "The Historical and Future Spread of Cactus Pear Pests and Diseases". Otras cuatro conferencias sobre el tema fueron dictadas por especialistas de Argentina, Brasil, México y Sudáfrica.

6. Producción y uso de la cochinilla. Presidente: Dr. Liberato Portillo (México), quien presentó la conferencia: "Biogeography of *Dactylopus* and World Production of Cochineal". Otras dos conferencias sobre el tema fueron dictadas por especialistas de México y Perú.

7. Biología y Biotecnología. Presidente: Dr. Francisco Campos (Brasil), quien presentó la conferencia: "Pinpoint Toward Improved Transformation and Regeneration of the Prickly Pear". Otras tres conferencias sobre el tema fueron dictadas por especialistas de Brasil, Estados Unidos de América y Túnez.

Deseo congratular a los organizadores del congreso y referir que actualmente en Brasil existen los mayores cultivos de nopal, utilizado únicamente como forraje, con más de 600.000 ha cultivadas. Las principales especies son: *Opuntia ficus-indica*, llamada "palma forrajera" y la *Nopalea cochenillifera*, llamada "palma miúda". Ingeniosamente, los brasileños enriquecen los nopales ofrecidos al ganado con úrea, aumentando así su valor proteico. Actualmente, apenas empiezan a ensayar el uso de este recurso en la elaboración de cosméticos, alimento humano y medicinas.

Una vez más, queda patente que los congresos internacionales son muy importantes en el intercambio de conocimientos y de relaciones entre especialistas de diversos países.

¡Felicidades a los organizadores del evento!

¡En hora buena! ●

Léia Scheinvar

Jardín Botánico del Instituto de Biología, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México D.F., Ap. Postal 70-614.
Correo-e: leia@ibiologia.unam.mx



Cochinilla sobre penca de *Opuntia* sp. (Foto: Mark Dimmitt 2001).



PROYECTOS

Biología Reproductiva y Dinámica Poblacional de *Harrisia portoricensis* Briton

La familia Cactaceae es uno de los grupos más conspicuos y ecológicamente importantes en zonas áridas y semiáridas desde Norte hasta Sur América así como en la región del Caribe (Fleming & Valiente-Banuet 2002, Nobel & Bobich 2002). Por su parte, las cactáceas presentan una gran diversidad de formas que van desde cactus epifitos y arbustivos hasta especies con tallos suculentos globulares y columnares (Liogier 1994, Nyffeler 2002, Terrazas & Mauseth 2002). Sin embargo, a pesar de su gran diversidad, un gran número de especies de cactus se encuentran actualmente amenazadas o en peligro de extinción. Es así como un total de 35 especies están incluidas en el Apéndice I de CITES, en el libro de las especies en peligro de extinción y la familia Cactaceae en su totalidad se incluye en el Apéndice II, en el libro de las especies amenazadas (Hunt 1999, Godínez-Alvarez et al. 2003).

El género *Harrisia* pertenece a la tribu Trichocereae en la subfamilia Cactoideae. Este género abarca un total de 18 especies, de las cuales 14 especies se encuentran limitadas al área del Caribe y las 4 especies restantes se encuentran en Argentina (Proctor 1984). Los miembros de este género se caracterizan por presentar tallos ramificados en forma de columnas delgadas, flores hermafroditas y frutos en forma de baya, amarillos y sin espinas para las especies del Caribe, o rojos-naranja con espinas en la base para las especies de Argentina (Proctor 1984). Otra particularidad de este género es que todos sus integrantes son especies endémicas con distribuciones geográficas muy reducidas (Adams 1972).



Ejemplar de *Harrisia portoricensis* con frutos maduros en Isla La Mona, Puerto Rico. (Foto: Julissa Rojas-Sandoval)



Flor de *Harrisia portoricensis* en antesis. (Foto: Julissa Rojas-Sandoval)

Harrisia portoricensis es una especie endémica de Puerto Rico; la cual puede alcanzar alturas de más de 2 m y presenta un patrón de ramificación extensivo (Logier 1994). Las flores son solitarias, hermafroditas, vistosas y fragantes con antesis nocturna. Los frutos son bayas amarillas sin espinas y pueden contener alrededor de 1500 semillas de color negro, rodeadas de una pulpa blanca. Esta especie cuenta con estatus de 'Especie Amenazada' desde 1990 (USFW 1990), y en la actualidad se reporta como una especie Extinta en la isla de Puerto Rico. Solamente se han identificado tres poblaciones remanentes, restringidas a tres pequeñas islas localizadas al oeste de Puerto Rico: Isla de Mona, Isla de Monito e Isla de Desecho, y de acuerdo con el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFW-TEES 2007). La distribución restringida de esta especie, constituye uno de los factores más críticos para su futuro y continuidad.

Sumada a esta restringida distribución geográfica, la presencia de mamíferos herbívoros asilvestrados, como es el caso de cerdos (*Sus scrofa*) y cabras (*Capra hircus*) en las islas de Mona y Desecho, y la presencia de zonas dominadas por la especie de pasto exótico *Megatyrus maximun* en la isla de Mona, se identifican como elementos que podrían estar teniendo efectos negativos en la viabilidad de las poblaciones de *H. portoricensis* en éstas islas. Estudios previos han sugerido que estas especies podrían ser responsables de cambios en la composición vegetal de las islas, y a su vez alterar procesos ecológicos como la germinación y el establecimiento y reclutamiento de nuevas plantas (Breckon et al. 1998, Brooks & Pyke 2001, Esque et al. 2001, Meléndez-Ackerman et al. en prensa). Sin embargo, a pesar de ser una especie tan vulnerable, la información disponible para *H. portoricensis* en temas tales como biología reproductiva y dinámica poblacional es limitada o inexistente.

Bajo este marco conceptual surge este proyecto de investigación, cuyo objetivo principal es evaluar y comparar diferentes factores que se identifican como posibles fuentes de vulnerabilidad para *H. portoricensis*, en dos de las tres poblaciones remanentes localizadas en las isla de Mona y Monito. Para concretar este objetivo se van a de-sarrollar las siguientes actividades:

- Determinación de las estrategias reproductivas de *H. portoricensis* en cada una de las islas.
- Identificación de interacciones bióticas negativas (i.e., enfermedades, herbívoros, efecto de pastos exóticos), que puedan afectar y limitar las poblaciones remanentes de *H. portoricensis* en cada una de las islas.
- Determinar la importancia de factores bióticos y abióticos sobre procesos poblacionales, tales como germinación de semillas, reclutamiento, establecimiento y crecimiento de plantas.
- Evaluar la viabilidad de las poblaciones de *H. portoricensis* localizadas en Isla de Mona e Isla de Monito.

Por último, la información que se logre obtener a lo largo del desarrollo de este proyecto se utilizará para la creación e implementación de una adecuada estrategia de conservación para esta especie. ●

Referencias

- Adams, CD. 1972. *Flowering Plants of Jamaica*. University of the West Indies, Jamaica. 848 pp.
- Breckon, GJ; Kolterman, DA; Santiago-Velez, VL; López-Arroyo, F. 1998. Flora of Mona and Monito Island: Observations and New Records. *Caribb. J. Sci.* 34: 132-136
- Brooks, LM; Pyke, DA. 2001. *Invasive Plants and Fire in the Deserts of North America*. US Geological Survey. Biological Resources Division. Research Project Report.
- Esque, TC; Medina, PA; VanderWall, SB; Webb, RH; Haines, DF; DeFalco, LA; Tracy, CR. 2001. The role of small animals, invasive plants and fire in Mojave Desert seed bank dynamics and vegetation recovery. USGS Technical Report
- Fleming, TH; Valiente-Banuet, A. 2002. *Columnar Cacti and their Mutualists*. 369 p. The University of Arizona Press. Tucson.
- Godínez-Alvarez, H; Valverde, T; Ortega-Baes, P. 2003. Demographic Trends in the Cactaceae. *Bot. Rev.* 69: 173-203.
- Hunt, D. 1999. C.I.T.E.S. Cactaceae Checklist. Ed.2. Royal Botanic Gardens & International Organization for Succulent Plants Study, Kew, England.
- Liogier, HA. 1994. *Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands*. Editorial de la Universidad de Puerto Rico. Pp. 306-312.
- Meléndez-Ackerman, EJ; Cortes, C; Sustache, J; Aragón, S; Morales-Vargas, M; García-Bermudez, M; Fernández-Gamo, D. Diet selection of introduced goats in Mona Island: a rare dry forest Caribbean reserve. *Caribb. J. Sci.* (En prensa)
- Nobel, PS; Bobich, EG. 2002. Environmental Biology of Cactus. En: Nobel, PS (Ed.). *Cacti: Biology and Uses*. Pp. 57-74. University of California Press, Berkeley, California, USA.
- Nyffeler, R. 2002. Phylogenetic relationships in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from TRNK/MATK and TRNL-TRNF sequences. *Am. J. Bot.* 89: 312-326.
- Proctor, GM. 1984. Flora of the Cayman Islands. *Kew Bulletin Additional Series XI*. Royal Botanical Garden. Kew. 834 p.
- Terrazas, T; Mauseth, JD. 2002. Shoot Anatomy and Morphology. En: P.S. Nobel (Ed.). *Cacti: Biology and Uses*. Pp. 23- 40. University of California Press. Berkeley, CA.
- US Fish and Wildlife Service Report. 1990. Endangered and Threatened Wildlife and Plant: Determination of Threatened Status for the Plant *Harrisia portoricensis*: Rules and Regulations. 55: 32252-32255.
- USFWS Threatened and Endangered Species System (TESS). 2007. On-line Report. Public Version. (http://ecos.fws.gov/tess_public/SpeciesReport)

Julissa Rojas-Sandoval
Estudiante Doctoral

Departamento de Biología
Universidad de Puerto Rico
julirs07@gmail.com

Comité Asesor: Dra. Elvia Meléndez-Ackerman, Dr. James D. Ackerman, Dr. Jafet M. Nassar, Dr. Humberto Perotto, Dr. Raymond Tremblay.

Efecto de los patrones de distribución y la biología reproductiva en los niveles de variación genética y estructura de dos especies de cactus endémicos de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán

Mammillaria pectinifera F.A.C. Weber y *Cephalocereus columna-trajani* (Karwinsky ex Pfeiffer) Schumann son dos cactus endémicos del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, localizado entre los Estados de Puebla y Oaxaca en el centro de México, y en donde se ubica la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. *M. pectinifera* es un pequeño cacto globoso con la categoría de "protección especial" (NOM-059-ECOL-2001). Su distribución se restringe a pequeños parches aislados con sólo 10 localidades registradas a la fecha. La floración ocurre entre diciembre y marzo, presenta antésis diurna y es polinizada por insectos. Contrariamente, *C. columna-trajani* es un cacto columnar gigante con distribución amplia y casi continua a lo largo del valle. El área de distribución de esta especie es de 70 km de norte a sur y 40 km de este a oeste. Como otras especies de cactus columnares, presenta antésis nocturna y los polinizadores son murciélagos. La floración ocurre entre marzo y agosto. Pese a que ambas especies son endémicas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, las diferencias notables en sus patrones de distribución, tamaños poblacionales, biología floral y síndromes de polinización representan distintos retos para su conservación, debido al posible efecto de éstos sobre los patrones de variación y estructura genética. En este sentido es posible esbozar algunas predicciones para cada especie en relación a sus distintas características. Para *M. pectinifera* se esperan mayores niveles de variación genética entre poblaciones que dentro de ellas, debido a que el flujo génico entre poblaciones es limitado. Así se espera que las poblaciones se encuentren genéticamente diferenciadas y con altos niveles de endogamia. *C. columna-trajani*, por el contrario, presentará niveles relativamente mayores de variación genética dentro de poblaciones que entre ellas producto del mayor alcance del flujo génico. Para evaluar esto, nuestro estudio tiene como propósitos: 1) describir la biología floral, sistema de apareamiento y polinizadores de ambas especies en diferentes poblaciones a través de las áreas de distribución



Mammillaria pectinifera con dos flores en proceso de antésis. (Foto: Gerardo López)



Aislamiento de flores en *Cephalocereus columna-trajani*. (Foto: Gerardo López)

Biología de la polinización de dos cactus columnares que viven en la Región Biogeográfica de la Prepuna,

La polinización de los cactus columnares en los desiertos tropicales está estrechamente asociada al papel que desempeñan diferentes especies de murciélagos glosófagos, quienes son los principales visitantes y polinizadores de sus flores. Curiosamente, las especies de cactus columnares que alcanzan o viven en los desiertos extratropicales desarrollan sistemas de polinización generalizados, los cuales permiten la llegada de visitantes diurnos y nocturnos a sus flores. Los resultados de diferentes experimentos llevados a cabo dentro (México y Venezuela) y fuera del trópico de nuestro continente (Estados Unidos) apoyan este patrón geográfico. No obstante, aunque nuestro conocimiento sobre la biología reproductiva de diferentes especies de cactus columnares se ha incrementado valiosamente en las últimas décadas, aún conocemos relativamente poco sobre la biología de la polinización de las especies que crecen en las zonas subtropicales del Neotropico. Este es el caso de los cactus columnares que viven en la Prepuna, una región biogeográfica semidesértica que se distribuye entre Bolivia y Argentina y cuya ubicación geográfica (20-22° S y 64-66° O), sugiere que al igual que las especies que viven en las zonas extratropicales del norte del continente, las presiones selectivas podrían haber favorecido el desarrollo de sistemas de polinización generalizados. Para probar esta hipótesis, estamos evaluando la biología de la polinización de *Oreocereus celsianus* (Lem. ex Salm-Dyck) Riccob (Fig. 1) y *Trichocereus tacaquirensis* (Vaupel)

conocidas, y 2) determinar y comparar los patrones de variación y estructura genética de ambas especies mediante el empleo de técnicas de genética molecular. Actualmente contamos con la descripción de la biología floral y reproductiva de *M. pectinifera*, esto incluye fenología, marcha floral, antésis, inventario de visitantes florales, frecuencia de visitas y sistema de apareamiento de tres poblaciones, dos en el Estado de Puebla (al norte y centro del área de distribución) y una en el Estado de Oaxaca (al sur del área de distribución). Para *C. columna-trajani*, hemos concluido con los experimentos para la determinación del sistema de apareamiento en una localidad en el Estado de Puebla (al norte del área de distribución). Estos experimentos se llevarán a cabo en dos localidades más (centro y sur del área de distribución). También contamos con un inventario de las especies de murciélagos que visitan y polinizan a esta especie. Finalmente, hemos realizado las extracciones de ADN. Consideramos que nuestro estudio aportará información importante para el diseño de programas de aprovechamiento, manejo y conservación de ambas especies. Es muy importante señalar que no existe ningún reporte formal sobre los aspectos abordados en este proyecto para ninguna de las dos especies. ●

Pedro Luis Valverde (Responsable), José Alejandro Zavala-Hurtado, Beatriz Rendón, Gerardo López, Cecilia Jiménez, Marco Aurelio Pérez-Hernández, Amelia Cornejo, Sombra Patricia Rivas y Miguel Ángel Armella

Departamento de Biología
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Correo-e: plvp@xanum.uam.mx (Responsable)



Figura 1. Flores abiertas de *Oreocereus celsianus* (Lem. ex Salm-Dyck) Riccob. (Foto: Daniel Larrea)



Figura 2. Flor abierta de *Trichocereus tacaquirensis* (Vaupel) Cárdenas ex Backeb. (Foto: Daniel Larrea)

especies de cactus columnares de la tribu Trichocereae que viven en la Prepuna del sur de Los Andes de Bolivia. Nuestra investigación incluye el estudio de los patrones fenológicos (floración y fructificación), la biología floral y las recompensas florales que estas especies ofrecen a sus visitantes, la frecuencia e identidad de estos últimos y el sistema reproductivo de ambas especies de cactus.

Nuestros datos preliminares sugieren que existen diferencias en la biología floral y el sistema de polinización de ambas especies de cactus. La longitud total de las flores de *O. celsianus* oscila entre 6,0 y 8,2 cm, mientras que las flores de *T. tacaquirensis* pueden alcanzar los 20-22 cm en tamaño. Las flores se desarrollan en la parte apical de los brazos y la antesis en ambos casos tiene una duración de 2 a 3 días. Aunque las flores de ambas especies son marcadamente hercógamas, aparentemente, las flores de *O. celsianus* son las únicas que producen néctar en concentraciones que varían entre 18 y 33% y volúmenes acumulados cercanos a los 0,22 ml durante el primer día de la antesis. Esta concentración y el volumen de néctar detectado, podrían explicar la visita a las flores de *Patagona gigas* Viellot (Trochillidae), cuyos individuos, junto con al menos un par de especies de himenópteros (Apidae) hemos registrado efectuando visitas a las flores. Sin embargo, el sistema parece ser más complejo. Algunas especies de hormigas actúan como depredadoras de las flores (género *Acromyrmex* Mayr) ó robadoras de néctar (género *Camponotus* Mayr), lo que podría explicar el alto porcentaje de aborto de flores registrado en campo (40-50%). Experimentos posteriores permitirán establecer la magnitud del efecto de estas hormigas en la maduración y apertura de los botones florales y en la maduración de los frutos.

Durante la siguiente fase de nuestro trabajo, mediante observaciones focales evaluaremos la frecuencia de visita de los visitantes diurnos y nocturnos a las flores. También estableceremos las oscilaciones diarias en la producción y concentración de néctar durante la antesis de ambas especies. Para completar nuestra investigación, tenemos previsto realizar una serie de experimentos de exclusión para establecer el sistema reproductivo de ambos cactus y la importancia de la polinización cruzada y la autopoliniza-

ción. Aunque nuestro interés es, esencialmente, generar información científica sobre la biología de la polinización de los cactus más abundantes que viven en esta zona de los Andes subtropicales, la subsistencia de estos cactus y de los hábitats semidesérticos donde ellos crecen, dependerá de la difusión de esta información a los pobladores locales y las instituciones públicas y privadas relacionadas con su conservación, motivo por el cual, la fase final del proyecto prevé la elaboración de trípticos, posters y, probablemente, la realización de un taller con el cual pretendemos incentivar a jóvenes investigadores, pobladores y gestores locales en la investigación, conservación y manejo de estos cactus. ●

(Proyecto Financiado por International Foundation for Science, IFS, Grant D-4244-1, 2007, Project title: Pollination biology of two long-lived columnar cacti in the Prepuna biogeographical region)

Daniel Larrea-Alcázar
Investigador Asociado

Instituto de Ecología (IE-CAE),
Universidad Mayor de San Andrés (UMSA),
e-mail: totaizal@yahoo.com
La Paz- Bolivia

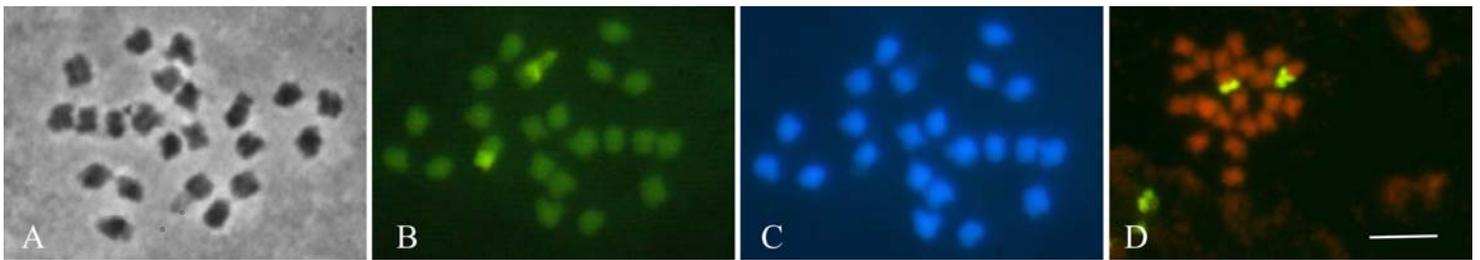
Estudios citogenéticos en Cactaceae de Argentina

Cactaceae es considerada un grupo monofilético que contiene unos 150 géneros y 2000 especies de plantas suculentas y perennes exclusivas de América, (Barthlott & Hunt 1993). Algunas especies se usan como ornamentales y en agricultura. En cuanto a la sistemática, la familia se divide en tres subfamilias: Pereskioideae K. Schum., Opuntioideae K. Schum. y Cactoideae K. Schum. (Wallace 1995, Nyffeler 2002 y Anderson 2005 proponen una cuarta subfamilia monogenérica –Maihuenioideae–).

No obstante, la delimitación de muchos de sus géneros y especies es problemática, ya que ha ocurrido evolución paralela de varias estructuras (convergencia). Además existe gran variación morfológica entre las poblaciones de una misma especie en varios casos y hay híbridos intergenéricos e interespecíficos (Hunt & Taylor 1990). Por ejemplo, en la Provincia de Mendoza (Argentina) se encontró un híbrido natural interespecífico entre las especies *Trichocereus candicans* y *T. strigosus* (Méndez 2000).

Desde hace tiempo se sabe que las características cariotípicas pueden ser tan útiles en sistemática como cualquier otro carácter morfológico (Stebbins 1971, Bernardello *et al.* 1994). Además, la información cariotípica es esencial para dilucidar los procesos y patrones de la evolución (Stebbins 1971). No obstante, las investigaciones citológicas en Cactaceae están basadas sólo en recuentos cromosómicos meióticos y mitóticos (e.g. Pinkava *et al.* 1977, Pinkava & Parfitt 1982). Por otra parte, pocos han sido los estudios detallados de sus cariotipos, sólo en algunas especies de América del Norte y México (Cota & Wallace 1995, Das *et al.* 1999; Bandyopadhyay & Sharma 2000). Esto está relacionado, tal vez, al tamaño comparativamente pequeño de sus cromosomas y a la dificultad de realizar los preparados citológicos por su alto

1



2

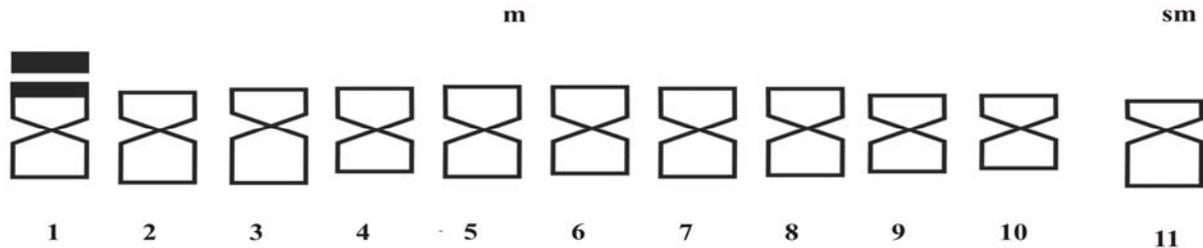


Figura 1: Cromosomas mitóticos de *Pereskia aculeata* A: tinción convencional; B: Doble tinción fluorescente CMA⁺/DAPI⁺; C: Doble tinción fluorescente CMA⁻/DAPI⁺; D: Hibridación *in situ* fluorescente utilizando la sonda de 45S. La escala representa 5 μ m. (Fotos: M. Laura Las Peñas); Figura 2: Idiograma de *Pereskia aculeata*.

contenido de mucílago que impide la separación adecuada de las células. El número básico aceptado es $x=11$ (Raven 1975, Ross 1981, Pinkava *et al.* 1977, Pinkava & Parfitt 1982), siendo la poliploidía un rasgo importante en Cactaceae. Se han encontrado varios niveles de ploidía como tetraploides ($2n=44$) y hexaploides ($2n=66$), siendo éste un mecanismo rápido de especiación en la familia.

Para la familia no existen registros de que se hayan aplicado técnicas de bandeado cromosómico fluorescente CMA/DAPI, ni la técnica de Hibridación *in situ* fluorescente (FISH) en cromosomas metafásicos. La primera es una técnica de coloración con fluorocromos específicos, CMA (cromomicina₃) y DAPI (4'-6-diamidino-2-fenilindol). Estos fluorocromos tiñen regiones del ADN, repetidas muchas veces (heterocromatina) en pares de bases AT (Adenina y Timina) o ricas en pares de bases CG (Citosina y Guani-na). La segunda técnica utiliza un segmento de ADN marcado (sonda) específico para un gen que se hibrida con cromosomas en metafase, profase o interfase y luego se visualiza bajo un microscopio de fluorescencia. Estas permiten un análisis más preciso de la variación cariotípica, y nos puede conducir a la diferenciación de especies crípticas con pocas diferencias a nivel químico o morfológico, pero con diferencias cromosómicas que las mantendrían aisladas reproductivamente.

En Argentina existen 37 géneros y unas 210 spp. con un marcado predominio en el área chaqueña (Kiesling 1999). De ellas, se han realizado apenas algunos recuentos: *Cereus validus* ($n=11$, Di Fulvio 1977), *Gymnocalycium mesopotamicum* ($2n=22$, Kiesling 1980), *Echinopsis chamaecereus* ($2n=22$, Boyle & Idnurm, 2001) y se han realizado los cariotipos de siete especies de *Echinopsis* (Das & Mohanty 2006). Los datos cromosómicos serían de interés para dilucidar las relaciones taxonómicas y filogenéticas en varios complejos de géneros de difícil delimitación.

Con estos antecedentes, el objetivo general de este tra-

bajo es estudiar los cromosomas mitóticos de representantes argentinos de Cactaceae con base en el análisis cualitativo y cuantitativo de sus cariotipos, aportando nuevos datos que permitan una mayor comprensión de las relaciones sistemáticas y filogenéticas.

Las actividades que se están desarrollando se detallan a continuación:

- Determinar el número cromosómico diploide y confeccionar los cariotipos de cada una de las especies (se estudiará por lo menos un representante de cada género de Argentina).
- Identificar y clasificar los satélites presentes, usando técnicas de Hibridación *in situ* fluorescente con las sonda de genes de 45S y 5S.
- Aplicar la técnica bandeado de doble tinción con fluorocromos CMA/DAPI para la observación de la heterocromatina.
- Comparar estadísticamente las variables obtenidas entre las entidades analizadas con el objeto de determinar si existen diferencias significativas entre ellas.

Este proyecto comenzó en el 2004, hasta el momento hemos descrito los cromosomas de 30 especies de los géneros (*Pereskia*, *Acanthocalycium*, *Echinopsis*, *Parodia*, *Oreocereus*, *Gymnocalycium*, *Tephrocactus* y *Pyrrhocactus*), todas presentan cariotipos simétricos, en la Fig. 1 se muestra a modo de ejemplo los cromosomas de *Pereskia aculeata*.

En la figura 1A se observan los cromosomas teñidos con la técnica convencional, la cual nos permite analizar el número, la forma y el tamaño cromosómico de la especie. Luego, se los agrupa por pares (homólogos) y se construye el cariotipo (Fig. 2). Es importante analizar también la cantidad y la localización de heterocromatina (ADN repetitivo no codificante), las figuras 1B y 1C muestran los cromosomas metafásicos teñidos simultáneamen-

te con CMA y DAPI. A través de esta técnica podemos diferenciar regiones ricas en pares de bases GC (CMA⁺/DAPI⁺), y regiones ricas en pares de bases AT (CMA⁻/DAPI⁻). En *P. aculeata* solo se puede observar el ADN satélite asociado a CG (CMA⁺/DAPI⁻). Por último, la figura 1D muestra los cromosomas utilizando la técnica de FISH (Hibridación *in situ* fluorescente) con la sonda gen ribosómico 45S (región altamente repetitiva) esta nos permite identificar la localización de los genes en los cromosomas. En este caso la sonda hibridizó en la región del satélite, que se corresponde a la región observada con la técnica de bandedo. Esto también está representado en el idiograma (Fig. 2) sobre el primer par cromosómico con color negro.

En resumen, las características estructurales y cuantitativas de los cromosomas (cariotipo) son importantes en investigaciones básicas (taxonómicas y evolutivas) y aplicadas. El reconocimiento individual de los pares cromosómicos constituye una herramienta de trabajo para los estudios evolutivos, ya que permite comparar entre sí los cromosomas de diferentes especies relacionadas taxonómicamente. ●

Referencias

- Anderson, EF. 2001. *The cactus family*. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Bandyopadhyay, B; Sharma, A. 2000. The use of multivariate analysis of karyotypes to determine relationships between species of *Opuntia*. *Caryologia* 53: 121-126.
- Barthlott, W, Hunt, D. 1993. Cactaceae. En: The families and Genera of Vascular Plants. Vol. II. Kubitzki, K., Rohwer, JG, Bittrich, V, Berling. (Eds.) Springer Verlag, Germany.
- Bernardello, LM; Heiser, CB; Piazzano M. 1994. Karyotypic studies in *Solanum* section *Lasiocarpa* (Solanaceae). *Am. J. Bot.* 81: 95-103.
- Boyle, TH; Idnurm, A. 2001. Physiology and genetics of self-incompatibility in *Echinopsis chamacereus* (Cactaceae). *Sex. Plant Reprod.* 13: 323-327.
- Cota, JH; Wallace, RS. 1995. Karyotypic studies in the *Echinocerus* (Cactaceae) and their taxonomic significance. *Caryologia* 48: 105-122.
- Das, AB; Mohanty, S; Das, P. 1999. 4C DNA variation and karyotype diversity in nine species the *Ferocactus* (Cactaceae). *Cytologia* 64: 17-24.
- Das, AB; Mohanty S. 2006. Karyotype analysis and *in situ* nuclear DNA content in seven species of *Echinopsis* Zucc. of the family Cactaceae. *Cytologia* 71: 75-79.
- Di Fulvio, TE. 1977. Recuentos cromosómicos en angiospermas argentinas III. *Kurtziana* 10: 69-72.
- Hunt, D, Taylor, N. 1990. The genera of Cactaceae: progress towards consensus. *Bradleya* 8: 85-107.
- Kiesling, R. 1980. The identity of *Austrolocylindropuntia weingartiana*. *Cactus Succul. J.(U.S.)* 6: 109-110.
- Kiesling, R. 1999. Cactaceae. En: Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. Zuloaga, FO; Morrone, O. (Eds.) *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74: 423-489.
- Méndez, E. Hibridación natural entre *Trichocereus candicans* y *T. strigosus* en la provincia de Mendoza (Argentina). *Hickenia* 21: 73-76.
- Nyffeler, R. 2002. Phylogenetic relationships in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from trnK/matK and trnL-trnF sequences. *Am. J. Bot.* 89: 312-326.
- Pinkava, DJ; Parfitt, BD. 1982. Chromosome number in some cacti of western North American-IV. *Bull. Torrey Bot. club.* 109: 121-128.
- Pinkava, DJ; McGill, LA; Reeves, T. 1977. Chromosome number in some cacti of western North American. *Bull. Torrey Bot. club.* 104: 105-110.
- Raven, PH. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: cytology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62: 724-764.
- Ross, R. (1981) Chromosome counts, cytology and reproduction in the Cactaceae. *Am. J. Bot.* 68: 463-470.
- Stebbins, GL. 1971. *Chromosomal Evolution in higher plants*. E. Arnold, London.
- Wallace, RS. 1995. A family-wide phylogeny, subfamilial and tribal relationships, and suggestions for taxonomic realignments. *IOS Bulletin* 6: 13.

Lic. María Laura Las Peñas
Estudiante de Doctorado

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal
IMBIV-CONICET. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
Correo-e: lauralp@imbiv.unc.edu.ar

Comité Asesor: Gabriel Bernardello y Roberto Kiesling

Efectos de los probables cambios climáticos, análisis biogeográfico, de conservación y modelos de nichos ecológicos de las especies silvestres mexicanas de nopales (*Opuntia* spp. y *Nopalea* spp.)

De acuerdo con la Convención sobre Cambio Climático realizada en Suiza (IPCC 2007), se espera en los próximos años un incremento en la temperatura mundial que alcanzará mayores tasas durante este siglo, por lo que es importante la elaboración de una metodología para anticipar el conocimiento de las alteraciones que probablemente se producirán sobre los recursos bióticos silvestres, herramienta que sustentará programas de conservación y manejo de los nopales mexicanos. El desarrollo de modelos que describen espacialmente la distribución de las especies, se han visto favorecidos con la implementación de herramientas computacionales como los sistemas de información geográfica (SIG), que están permitiendo realizar análisis espaciales de la información biológica, de una manera rápida y eficiente (Escalante *et al.* 2000, Linder 2001).

En esta investigación se plantea utilizar el enfoque de modelado de nichos ecológicos y técnicas de Sistema de Información Geográfica (SIG), para evaluar el impacto de la conversión de hábitats por actividades humanas y el efecto de los cambios climáticos esperados sobre la distribución geográfica de los nopales mexicanos silvestres para los próximos 20 y 50 años. Para ello, partiendo de un



Nopal con frutos. (Foto: www.mexicanal.com)

ARTÍCULOS DIVULGATIVOS

Cactáceas columnares, una alternativa de desarrollo sostenible

Marco Nina

Universitario de Ingeniería en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agrarias (U.M.R.P.S.F.X.CH.) Sucre, Chuquisaca, Bolivia. Correo-e: cachorroferoz@gmail.com

El presente estudio se desarrolla en los bosques xerofíticos de la Comunidad de San Miguel, ubicada a 21°17' 27''S, 64°44'35.4''O y 3.318 m.s.n.m. Comunidades rurales como San Miguel, Oploca, Charaota y Salo constituyen un gran potencial productivo de cactáceas columnares maderables.

COMUNIDADES DEL DISTRITO III

MUNICIPIO TUPIZA



Ubicación de las comunidades rurales con alto potencial productivo de cactáceas columnares con valor maderable.

La cactácea más difundida con valor económico es *Trichocereus werdermannianus* Backeb., especie que se encuentra dentro del 74% de cactáceas endémicas para Bolivia (Meneses & Beck 2003), del cual se obtiene madera para la construcción de muebles y artesanías, y cuyo aprovechamiento irracional ocasiona la pérdida de cubierta vegetal y la erosión de suelos.

Las ecoregiones más afectadas son La Puna, Los Valles Interandinos y el Chaco por el sobrepastoreo, prácticas agrícolas inadecuadas, tala, quema de bosques y la introducción de pastizales nativos y exóticos (Ibisch & Mérida 2003). Lamentablemente, en un país megadiverso como Bolivia es poco el conocimiento e información que se tiene sobre las cactáceas, lo que ha generado su explotación irracional y la disminución de poblaciones al grado de colocar algunas especies al borde de la extinción. En la actualidad, no existe un listado certero de la Flora Amenazada en Bolivia, debido a que se siguen registrando nuevas especies para el país, lo que nos demuestra que todavía faltan más exploraciones botánicas (Meneses & Beck 2003).

La diversidad biológica es una fuente de beneficios a nivel local, regional y nacional, a mediano y largo plazo, mediante la generación de empleo y valor agregado

estudio previo financiado por SAGARPA (SINAREFI), donde fueron revisados 10 herbarios mexicanos, se elaboró una base de datos con 3681 registros de 84 especies silvestres (géneros *Opuntia* y *Nopalea*). Del género *Opuntia* se encontraron 40 especies con menos de 15 registros y 43 con más de 15 registros. Del género *Nopalea* hay 9 especies silvestres según Bravo (1972), pero sólo hay 8 en los herbarios revisados. La identificación taxonómica fue revisada por un especialista en los géneros. Las localidades fueron georreferenciadas y atomizadas. Las localidades referidas fueron utilizadas en el programa ArcView para la elaboración de mapas digitales de distribución geográfica conocida. El modelaje de nichos ecológicos produce hipótesis espaciales explícitas de la distribución de especies (Araujo & Guisan 2006) y ha sido usado con éxito en la predicción de la distribución de especies en hábitats transformados, en comparación con hábitats no transformados (Sánchez-Cordero *et al.* 2005), así como para modelar la distribución de las especies en el pasado y en el futuro, debido a cambios climáticos o por transformación de hábitats (Martínez-Meyer 2005, Pearson *et al.* 2001). Bajo este enfoque, futuras modificaciones de distribución geográfica pueden ser estimadas con base en la cobertura que ocupa la especie (Martínez-Meyer 2005). El modelado de nichos ecológicos fue elaborado con GARP y MAXENT y los modelos recortados según las ecorregiones de México (CONABIO 2002), utilizando BIOCLIM para las 19 coberturas ecológicas. Se superpondrá el mapa de Áreas Naturales Protegidas (CONAP 2007) de vegetación de México (Rzedowskii 1978), y el mapa de usos del suelo que indica las áreas donde el hábitat ha sido transformado por actividades humanas. Estos modelos se proyectarán bajo la simulación de dos escenarios bioclimáticos en dos períodos de tiempo: años 2020 y 2050, para estimar la probable distribución potencial futura de las especies. ●

Léia Scheinvar¹, Gabriel Olalde Parra², Sergio Segura Ledesma², Clemente Gallegos Vásquez³, Enrique Martínez Meyer⁴, Víctor Sánchez Cordero⁴, Miguel Linaje⁴, Santiago Filardo Kerstupp⁵, Guillermo Torrez¹, Martha Patricia Palacios Reséndiz¹, Bulmaro Saucedo Castañeda¹, Mónica Martínez García¹

¹ Laboratorio de Cactología, Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM

Correo-e: leia@ibiologia.unam.mx

² Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de Morelia

³ Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de Zacatecas

⁴ Laboratorio de Información Geográfica del Instituto de Biología, UNAM

⁵ Centro de Química de Alimentos, Universidad Autónoma de Hidalgo





Vegetación xerófila en las localidades de estudio, los cactus columnares son elementos importantes del paisaje. (Fotos: Marco Nina)

derivados de su aprovechamiento sostenible. Para consolidar y potenciar este componente, es importante desarrollar las capacidades económicas dirigidas a poblaciones de bajos ingresos que sean favorecidas y basar este desarrollo en los principios de sostenibilidad ecológica y financiera que permitan asegurar la conservación de la biodiversidad a largo plazo (Ibisch & Mérida 2003).

En este contexto, el presente estudio muestra a *Trichocereus werdermannianus*, *T. pasacana*, *T. terscheckii*, *T. tarijensis*, *Oreocereus celsianus*, *O. trollii* y *Cleistocactus tupicenzis* como alternativas de desarrollo en las comunidades rurales, conservando y aprovechando estas especies de manera sostenible, otorgándoles valor agregado, evitando de esta manera la tala indiscriminada y el uso irracional de su madera. Se estima que el 20 – 25% de los cardonales han desaparecido en los últimos 10 años, cifra que tiende a incrementarse si no se encarar actividades de conservación sobre la base de un plan de manejo que garantice la creación de organizaciones comunales.

Ibisch & Mérida (2003) mencionan que “La conservación de la biodiversidad es cualquier actividad humana que busca el mantenimiento de la biodiversidad, incluyendo todos los niveles jerárquicos de los elementos biológicos y los procesos que los influyen y/o vinculan”. Por otro lado, se llama uso sostenible “Al manejo activo de espacios o de recursos con el fin de lograr la perpetuidad de un uso existente del recurso, sin perjudicar las necesidades de generaciones futuras.”

La taxonomía de las cactáceas es complicada, Meneses & Beck (2005) mencionan que “la taxonomía de Cactaceae es complicada porque no hay consenso en cuanto al nombre válido de muchas especies. Así, tenemos que el género *Lobivia* lo han cambiado a *Echinopsis*, *Sulcorebutia* a *Rebutia*, etc”, lo que conlleva a cometer errores al momento de identificar especies para su aprovechamiento y restauración.

En conclusión, se considera que la conservación y uso sostenible de cactáceas columnares otorgándoles valor agregado, es una nueva alternativa de desarrollo rural al mismo tiempo que regenera los ecosistemas degradados.

Por último, extendiendo una invitación a todas las personas que tengan interés de colaborar en el estudio de la biología, taxonomía, usos y aplicaciones de las cactáceas. Cualquier colaboración será bien recibida. ●

Referencias

- Ibisch, L; Mérida, G. 2003 (eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia - Estado de Conocimiento y Conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN. Santa Cruz, Bolivia.
- Meneses, RI; Beck, S. 2005. *Especies amenazadas de la flora de Bolivia*. Editorial Puma, Santa Cruz, Bolivia.
- Mérida, G; Oliveira, M; Ibisch, PL (eds.) 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad de Bolivia. Resumen Ejecutivo. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación Editorial FAN, Santa Cruz.
- Navarro, G; Maldonado, M. 2002. *Geografía ecológica de Bolivia*. Editorial Centro de Ecología Patiño. Cochabamba, Bolivia.



Cactus columnares con valor maderable y muebles construidos con la madera de estas plantas. (Fotos: Marco Nina)



La biotecnología vegetal: Su aplicación para el manejo integrado de cactáceas cubanas amenazadas

Elisa Quiala¹, Grecia Montalvo², Jesús Matos², Reynaldo Mederos²

¹Instituto de Biotecnología de Las Plantas. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba
Correo-e: elisa@ibp.co.cu

²Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Villa Clara, Cuba

Introducción

La conservación de la flora silvestre es de vital importancia y la sociedad es cada vez más consciente de la importancia de la flora silvestre como fuente de alimentos, aceites y lubricantes, gomas, resinas, ceras, colorantes, fibra, energía, sustancias aromáticas y principios medicinales y por su valor ornamental (Prance 1997).

El archipiélago cubano tiene una riqueza florística



bien conocida, con una flora vascular de unas 6700 especies (Borhidi & Muñiz 1983) y un alto endemismo. El 70 % de las plantas que han sido evaluadas en la Lista Roja de la UICN de 2007 están en riesgo. Ante estos datos, se impone la necesidad de desarrollar estrategias encaminadas a contrarrestar la pérdida de la biodiversidad vegetal. La conservación de la biodiversidad contempla el uso de técnicas de conservación *in situ*, *ex situ* e integrada (McNelly et al. 1990). En esta última intervienen varias disciplinas, entre las cuales se encuentran la biotecnología vegetal, la cual a través de las técnicas de cultivo *in vitro* es utilizada para la propagación de especies amenazadas (Iriondo & Pérez 1999).

La propagación de cactáceas por vías tradicionales tiene como principal inconveniente el largo tiempo que media entre la obtención de las nuevas posturas hasta su siembra en condiciones de campo, así como las bajas tasas de multiplicación que dificultan la disponibilidad de gran cantidad de posturas, con lo cual se alargan los programas de conservación. Las técnicas de cultivo de tejidos resultan atractivas para la propagación de cactáceas amenazadas, debido a las altas tasas de multiplicación que se obtienen y al reducido material vegetal de partida requerido.

Las técnicas de cultivo de tejidos han sido aplicadas en la propagación de diferentes géneros de cactáceas amenazadas (Pérez & Dávila 2002, Dávila 2005, Sánchez & Pérez 2007). En Cuba, estas técnicas se han aplicado a especies como *Melocactus matanzanus* León (Alemán et al., 1993), *M. actinacanthus* Areces (Rodríguez et al. 1993) y *M. holguinensis* Areces (Rodríguez 1995). Sin embargo, los protocolos utilizados no han sido aceptados por la comunidad conservacionista cubana, debido a que se han basado en aplicar las mismas estrategias que se utilizan durante la propagación *in vitro* de especies de interés agrícola, lo cual ha amenazado la estabilidad genética de las plantas obtenidas.

El objetivo de este trabajo es proponer una estrategia en la que se utilice la biotecnología vegetal para el manejo integrado de cactáceas cubanas amenazadas.

Estrategia para la aplicación de la biotecnología vegetal en la propagación de cactáceas cubanas amenazadas

Esta propuesta se basa en utilizar la biotecnología vegetal de la forma más sencilla posible para evitar los posibles riesgos de variabilidad genética durante el cultivo de tejido *in vitro*, para lo cual se recomienda, entre otras medidas, utilizar medios de cultivo simples y realizar pocos subcultivos. Esta estrategia ha sido aplicada satisfactoriamente en especies endémicas y amenazadas de la provincia de Villa Clara como: *Pilosocereus robinii* (Quiala et al. 2004) y *Pilosocereus sp.* (Montalvo et al. 2004) y recientemente se ha comenzado a aplicar para la propagación de *Melocactus actinacanthus* y *M. holguinensis*.

1-Selección de las especies a trabajar

- Especies que presenten problemas en su propagación por las vías tradicionales.
- Especies que tengan pocos individuos en condiciones naturales.
- Especies que tengan un crecimiento muy lento.

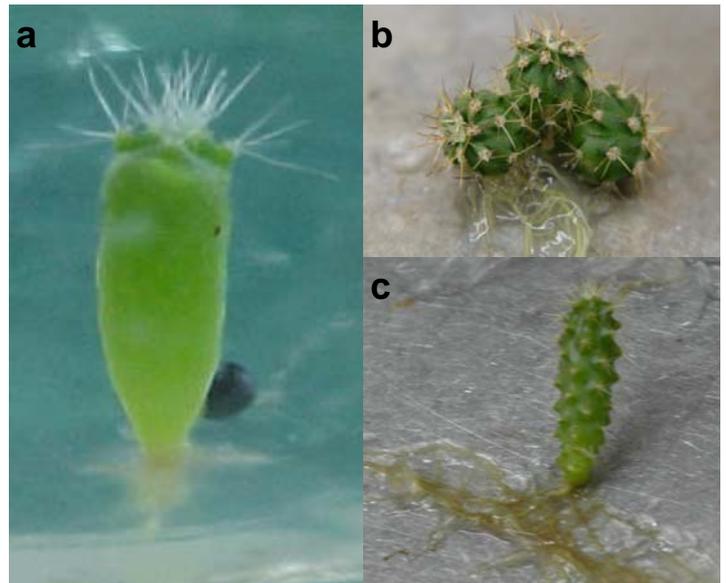


Figura 1. (a) Semilla germinada *in vitro* de *Pilosocereus sp.*, en un medio de cultivo compuesto por el 50 % de las sales inorgánicas MS, sin reguladores del crecimiento (21 días de cultivo); (b) formación de nuevos brotes durante la fase de multiplicación de *Melocactus actinacanthus*, en un medio de cultivo MS, sin reguladores del crecimiento (45 días de cultivo); (c) planta de *Pilosocereus sp.*, enraizada en un medio de cultivo MS, sin reguladores del crecimiento (45 días de cultivo). (Fotos: Elisa Quiala)

2- Selección del explante o estructura a cultivar

Para la propagación *in vitro* se pueden utilizar diferentes partes de la planta, tales como: hojas, tallos, raíces, semillas, embriones inmaduros, yemas apicales y axilares, entre otras (Pérez 1998). Para trabajar con especies amenazadas se recomienda el uso de semillas maduras, ya que estas constituyen una fuente de alta diversidad genética (Iriondo 2001). La colecta de las semillas debe realizarse a partir de plantas adultas en su hábitat natural y se deben tomar frutos de todas las plantas posibles para lograr mayor representatividad de los genotipos de la población en el material que se propagará *in vitro*. Se debe tomar, además, la precaución de mantener controlada la identidad genética del material vegetal propagado y el establecimiento de líneas a partir de cada semilla para la producción a gran escala de igual número de genotipos distintos.

3- Establecimiento *in vitro*

Las semillas se desinfectan fácilmente con el empleo de hipoclorito de sodio, en concentraciones que varían entre 1.5 y 2.0 % durante un tiempo que oscila entre 10 y 20 min. Para la germinación se colocan en un medio de cultivo semisólido sin reguladores del crecimiento y con el contenido de sales inorgánicas reducido entre un 25 y 50 % (Fig. 1a).

4- Multiplicación

Esta es la fase más extensa del proceso de propagación *in vitro*, porque es donde a partir de las plantas iniciales se estimula la proliferación de nuevos brotes. Hay varios aspectos que hay que tener en cuenta como:

Composición del medio de cultivo

La proliferación de nuevos brotes axilares se logra con la adición de citoquininas en el medio de cultivo,

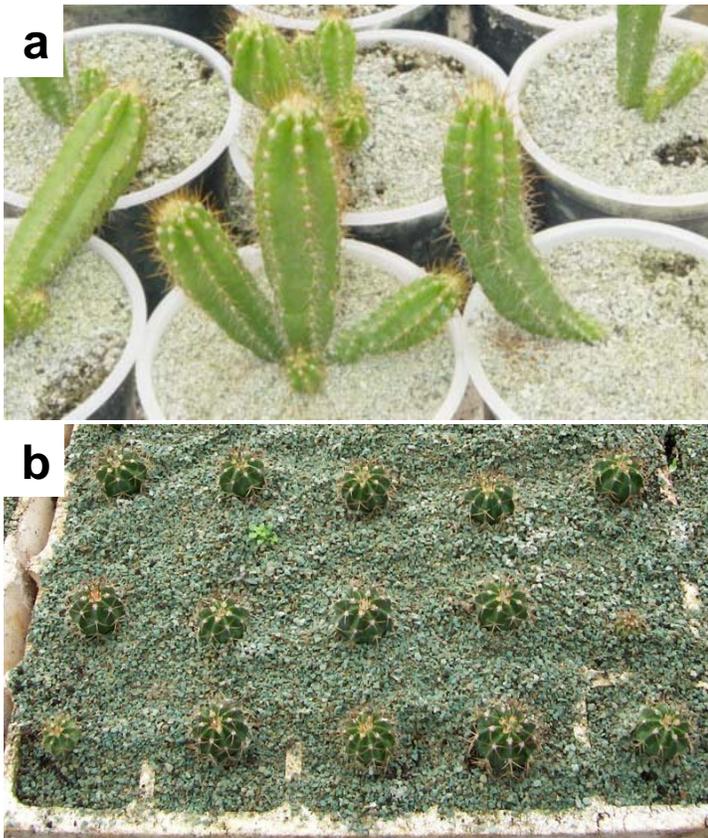


Figura 2. Plantas cultivadas *in vitro* aclimatizadas en un sustrato compuesto por materia orgánica y zeolita (4:1), (a) plantas de *Pilosocereus sp.* (90 días de cultivo), (b) plantas de *Melocactus actinacanthus* (45 días de cultivo). (Fotos: Elisa Quiala)

para romper la dominancia apical y estimular el brote de las yemas laterales. Aunque los brotes en crecimiento son capaces de sintetizar pequeñas cantidades de citoquininas, es conocido que estos niveles son insuficientes para soportar el crecimiento *in vitro* (Pérez 1998). Por tal razón, más del 85% de los medios de cultivo empleados en la micropropagación incluyen como suplemento alguna citoquinina. Sin embargo, cuando se trabaja en conservación de especies amenazadas, se recomienda utilizar medios de cultivo lo más simples posibles, evitando utilizar reguladores del crecimiento. En aquellos casos en que sea indispensable su uso, deben considerarse concentraciones bajas.

Manipulación del material vegetal

Se debe tener en cuenta el tamaño más adecuado de las plantas para ser seccionadas y el tipo de corte a realizar. Con un manejo correcto se puede lograr la emisión de nuevos brotes sin necesidad de utilizar complejas mezclas de reguladores del crecimiento en los medios de cultivos. Esto ha sido aplicado satisfactoriamente en la propagación *in vitro* de *Melocactus actinacanthus*, una especie endémica de Villa Clara en Peligro Crítico de Extinción. Esta se basa en el empleo de un medio de cultivo (MS), sin reguladores del crecimiento y la aplicación de tres cortes específicos a los pequeños cactus, con lo cual se logran estimular las yemas axilares y obtener entre 3 y 4 nuevos brotes por planta (Fig 1b).

Número de subcultivos

Este es otro aspecto importante a tener en cuenta, ya

que no se puede pasar por alto la posible variabilidad genética que puede introducir la multiplicación sucesiva de los explantes *in vitro*. De modo que la estrategia radica en reducir, al mínimo posible, el número de subcultivos (de 1 a 3 ciclos).

Establecimiento de líneas

Durante esta fase se deben establecer líneas a partir de cada semilla, donde cada una representa un genotipo diferente y se debe multiplicar *in vitro* igual número de individuos, con el objetivo de garantizar que las plantas que serán sembradas en condiciones de campo en su mayoría procedan de genotipos diferentes y por tanto la población sea más heterogénea.

Enraizamiento *in vitro*

Para el desarrollo de esta fase, algunos autores señalan el uso de auxinas como el ANA (ácido naftalenacético) y el AIB (ácido indolbutírico). Sin embargo, durante el enraizamiento de las plantas cultivadas *in vitro* de *Pilosocereus sp.*, los pequeños cactus enraizaron fácilmente al ser colocados en un medio de cultivo MS sin reguladores del crecimiento (Fig. 1c).

Fase de aclimatización

Esta es una de las fases más difíciles durante el proceso de propagación. Las plantas procedentes del cultivo *in vitro* son llevadas por primera vez al invernadero bajo condiciones ambientales semicontroladas. Se requiere de un adecuado manejo de las condiciones de riego e iluminación. Cuando el riego es excesivo la alta humedad hace que los pequeños cactus sean afectados por microorganismos patógenos, lo cual puede evitarse utilizando una frecuencia de tres riegos por semanas y colocando una pequeña capa de dos a tres centímetros de espesor de zeolita o grava sobre la materia orgánica y en esta se realiza la siembra, de forma tal que el agua drene y no se mantenga alrededor de la base de la pequeña planta. Los sustratos más utilizados han sido la materia orgánica, la zeolita y el estiércol vacuno (Fig. 2).



Figura 3. Plantas de *Pilosocereus sp.*, procedentes del cultivo *in vitro* sembradas en condiciones de vivero del Área Protegida (cinco meses de cultivo). (Fotos: Elisa Quiala)

Fase de vivero

Es necesario que las plantas, después de estar aclimatizadas, se mantengan en un vivero durante dos o tres meses bajo condiciones ambientales no controladas, en un sustrato compuesto por materia orgánica y suelo del hábitat natural de la especie (Fig. 3). Se debe disminuir paulatinamente la frecuencia de riego, para que puedan adaptarse a las condiciones naturales y lograr mayores porcentajes de supervivencia en condiciones de campo.

Siembra de las plantas en condiciones de campo

Es de vital importancia la siembra y monitoreo de las plantas en un área experimental o polígono de conservación dentro de un área protegida antes de la siembra de las plantas en el hábitat natural. Dentro de esta área pueden hacerse pequeñas parcelas donde queden confinados los individuos para hacer más fácil el monitoreo y las mediciones necesarias. Esto se realiza a pequeña escala para ver el comportamiento que tienen las plantas en un ambiente natural.

Posteriormente, se realiza la siembra de las plantas a mayor escala en su hábitat natural, teniendo en cuenta el patrón de distribución de la especie. Con el *Pilosocereus sp.* hemos puesto en práctica dos formas de reforzamiento en la población natural (Fig. 4). Primero sembrando individuos de forma aleatoria, distribuidos dentro de la población y realizando el monitoreo durante 2 años para evaluar la supervivencia, características fenotípicas y de desarrollo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios con un porcentaje de supervivencia superior al 80 % y con características fenotípicas similares a los cactus de la población natural. Otro patrón de siembra fue creando núcleos de aproximadamente 20 individuos, formando parches intercalados dentro de la población natural.

Análisis de la variabilidad y estabilidad

Cuando trabajamos con especies amenazadas que se propagan de forma *ex situ* es importante tener en cuenta que la población de plantas obtenidas tenga variabilidad, es decir, que sea heterogénea, lo cuál puede determinarse con la comparación entre las diferentes líneas (diferentes genotipos), además, debemos garantizar la estabilidad genética de la plantas después del proceso de propagación *in vitro*, esto puede comprobarse con la comparación dentro de cada línea (entre individuos obtenidos de un mismo genotipo). Estos estudios pueden realizarse a nivel del fenotipo y del genotipo.

Variación fenotípica

Las variaciones fenotípicas pueden ser detectadas a través de la observación directa, teniendo en cuenta aspectos morfológicos de la planta como la altura, color, disposición y número de las areolas y costillas, etc. Cuando se detecta variación fenotípica anormal se procede a la eliminación de los individuos que presentan dicha variación.

Variación genética

Para el análisis genético pueden ser utilizados marcadores bioquímicos como las isoenzimas, dentro de las que se destacan las peroxidasas, fosfatasa ácida, catalasas, entre otras. También pueden realizarse estudios citogé-



Figura 4. Planta de *Pilosocereus sp.* obtenida por cultivo *in vitro* sembrada en condiciones de hábitat natural (Cantera de Pelo Malo) (seis meses después de la siembra). (Foto: Elisa Quiala)

nicos para demostrar la estabilidad genética de las plantas obtenidas (Del Angel *et al.* 2006). Los marcadores moleculares también son muy utilizados, fundamentalmente los microsatélites, polimorfismo de longitud de los segmentos de restricción (RFLP), amplificación de DNA (PCR), polimorfismo de fragmentos de DNA amplificados al azar (RAPD), entre otros. ●

Referencias

- Alemán, GS; Fuentes, L; González, G; Darías, R 1993. Cultivo *in Vitro* de *Melocactus matanzanus* León. Libro de resúmenes. 3er Coloquio Internacional de Biotecnología de Las Plantas. Instituto de Biotecnología de Las Plantas. Santa Clara, Villa Clara. Cuba. 20-22 de Junio. p. 59
- Borhidi, A; Muñiz, O. 1983. New name and species in the Flora of Cuba and Antilles III. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 29: 181-215.
- Dávila, CA. 2005. *In Vitro* Propagation of Eight Species or Subspecies of *Turbincarpus* (Cactaceae). *In Vitro Cell.Dev. Biol.-Plant.* 1-6
- Del Angel *et al.* 2006. Nuclear genome size and karyotype analysis in *Mammillaria* species (Cactaceae) *Caryology* 59: 177-186
- Iriondo, JM. 2001. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (Revisión). *Prod. Prot. Veg.* Vol. 16: 1.
- Iriondo, JM; Pérez, C. 1999. Propagation from Seeds and Seed Preservation. En: Bowes, B.G. (Eds) A Colour Atlas of Plant Propagation and Conservation. pp. 46-57. Manson Publishing, London.
- Mc Neely, JA; Miller, KR; Reid, WV; Mittermeier, RA; Werner, TB. 1990. Conserving the World Biological Diversity. IUCN, the World Bank, Gland, Suiza.
- Montalvo, G; Quiala, E; Matos, J; Mederos, R; de Fera, M; Chávez, M. 2004. Propagación *in vitro* de *Pilosocereus sp.* *Biotecnología Vegetal* 4: 43-48.
- Pérez, E; Dávila, CA. 2002. *In Vitro* Propagation of *Pelecypora aselliformis* Ehrenberg and *P. Strobiliformis* Werdermann (Cactaceae). *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant* 38: 73-78.
- Pérez, JN. 1998. Propagación y Mejora genética de plantas por biotecnología. Instituto de Biotecnología de las Plantas. Cuba. Pp 298
- Prance, GT. 1997. The Conservation of Botanical Diversity. En: Maxted, N., Ford-Lloyd, B. V., Hawkes, J. G. (Eds). Plant Genetic Conservation. The *In Situ* Approach. pp. 3-14. Chapman & Hall, London
- Quiala, E; Montalvo, G; Matos, J. 2004. Empleo de la Biotecnología vegetal

para la propagación de cactáceas amenazadas. *Biocología Vegetal* 4: 195-199.

Rodríguez, JL; Castellanos, E; Pedrosa, F; González, CM; Gramatges, A. 1993. Cultivo de tejidos en la reproducción de una especie endémica (*Melocactus actinacanthus*). Libro de resúmenes. 3er Coloquio Internacional de Biotecnología de Las Plantas. Instituto de Biotecnología de Las Plantas. Santa Clara, Villa Clara. Cuba. 20-22 de Junio. p. 63

Rodríguez, LE. 1995. Cultivo *in vitro* de *Melocactus holguinensis* Areces. Libro de Resúmenes. Avances en Biotecnología Moderna, Habana, 3: 11-34

Sánchez, R; Pérez, E. 2007. Propagación *in vitro* de *Browningia candelaris* (Cactaceae) usando metatopolina. *Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc.* 4: 17-20.

UICN. 2007. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2007 de la UICN. http://www.iucn.org/en/news/archive/2007/09/12_pr_relist_es.htm



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Fenologia reprodutiva de uma população endêmica de 'cabeça de frade' (*Melocactus conoideus*), na Serra do Periperi em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil

Carlos Bernard Moreno Cerqueira-Silva¹, Débora Leonardo dos Santos²

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Genética & Biologia Molecular da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, Ilhéus, BA - Brasil - CEP 45662-000

Correo-e: cerqueirasilva1@yahoo.com.br

² Professora Adjunta do Departamento de Ciências Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Vitória da Conquista, Estrada do Bem-Querer, Km 04, Bairro Universitário - Brasil - CEP 45.083 - 900

Correo-e: deboraleonardo@uesb.br

Resumo: O *Melocactus conoideus* é uma espécie endêmica do Município de Vitória da Conquista - Bahia, tendo sido, até o momento, encontrado apenas na região da Serra do Periperi, às margens da Br 116, estando ameaçada de extinção. Objetivou-se neste trabalho gerar informações que auxiliem na preservação da espécie. Buscou-se correlacionar os fatores fenológicos e climáticos. Os resultados demonstraram que a floração e a frutificação apresentam-se distribuídos durante todo o ano, antese ocorre a partir das 13:00h, destacando-se o período de 15 a 15:30h, frutificação mostrou-se mais correlacionada com alguns fatores climático (temperatura, insolação, precipitação e umidade), que a fenofase de floração.

Introdução

Existe de maneira geral uma grande preocupação por parte dos biólogos em estudar espécies que estão ameaçadas de extinção, ainda que estas não façam parte da sua realidade local. No entanto, esta atenção para com espécies distantes não pode, de maneira alguma, gerar descaso para com as espécies nativas que os cercam, ainda mais quando existem dentro de um determinado ecossistema local espécies endêmicas passando por severos riscos de extinção.

No Município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil (14° 50'53 "S e 40°50'19" W e 941 m), encontra-se uma espécie endêmica, e que passa por sérios riscos de extinção. Tra-



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

tase do *Melocactus conoideus*, espécie que tem sua distribuição restrita a parte alta da cidade, denominada de Serra do Periperi, localizada às margens da BR 116. O *M. conoideus* faz parte de um grande grupo, dentro da família das Cactaceas, denominado popularmente de cabeça-de-frade.

Em anos passados, vários espécimes de *M. conoideus* foram ilegalmente retirados da Serra do Periperi para alimentar o comércio na Europa. Atualmente tal comércio foi inibido devido ao aumento da fiscalização e da regulamentação deste tipo de transação comercial. Existe uma área de reserva ambiental, no Município de Vitória da Conquista, onde a população de *M. conoideus* é mantida em seu habitat natural. Estudos são necessários, visto que uma estratégia de manejo visando aumentar o número de indivíduos da espécie é de grande importância.

Além da Reserva Ambiental, que conta com o apoio do IBAMA e da Prefeitura Municipal de Vitória da Conquista - PMVC, existe uma Organização não Governamental que vem dedicando grande atenção à preservação e estudo do *M. conoideus*, além de uma grande movimentação por parte de pesquisadores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), na tentativa de angariar fundos para pesquisas sobre a espécie.

Uma linha de pesquisa, envolvendo o *M. conoideus*, que vem sendo fomentada na UESB é a fenologia reprodutiva desta espécie. As pesquisas fenológicas possibilitam uma melhor compreensão sobre a biologia das espécies, e servem de base para a construção de um plano de manejo, assim como para a elaboração de um projeto que vise à manutenção de espécies ameaçadas de extinção, a exemplo do *Melocactus conoideus*.

Autores como Newstrom *et al.* (1994), afirmam que o conhecimento dos ciclos de crescimento e reprodução das plantas é crucial para se entender o funcionamento dos ecossistemas, e assim, poder se trabalhar em prol da sua preservação. Este posicionamento de Newstrom *et al.* (1994) vem fortalecer a importância de se estudar a fenologia de espécies ameaçadas de extinção. Sobre a preservação de espécies é pertinente acrescentar o po-



Figura 2. Seleção e delimitação das parcelas (meloilhas) amostradas durante a pesquisa.

sicionamento de Fournier (1976), que descreve o conhecimento fenológico como sendo de suma importância para a compreensão da dinâmica do ecossistema envolvido. As informações relacionadas à fenologia não só permitem explicar muitas das relações da espécie vegetal estudada com o seu meio ambiente climático, como também é expressiva a sua contribuição no estudo das relações entre plantas, e ainda, a relação destas com os animais pertencentes à comunidade na qual elas estão inseridas.

Dados fenológicos referentes ao *M. conoideus* não foram encontrados na literatura. Considerando que informações fenológicas são importantes para um futuro projeto de manejo da população, que é limitada atualmente, buscou-se no presente trabalho caracterizar a fenologia reprodutiva do *M. conoideus* em seu habitat natural. Deste modo os resultados apresentados, embora iniciais, são os primeiros registros deste tipo de pesquisa para a espécie.

Material e Métodos

Durante a execução desta pesquisa contou-se com o apoio do (i) Secretário Municipal do Meio Ambiente, (ii) coordenador e agentes da Reserva Ambiental do *Melocactus conoideus* (iii) Laboratórios de Botânica, *campus* de Vitória da Conquista (UESB/VCA) e Cito-genética e Ecologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), *campus* de Salvador.

Montagem das parcelas (Meloilhas)

A população de *Melocactus conoideus* a ser estudada se localiza na área da Reserva Ambiental do *M. conoideus*, no alto da Serra do Periperi, às margens da BR 116. Para se estudar a fenologia reprodutiva desta espécie foram estabelecidas quatro parcelas de 2x2 m, contendo em média 13 indivíduos adultos (com cefálio) e 35 jovens (sem cefálio). As parcelas passaram a ser denominadas de meloilhas 1, 2, 3 e 4. Estas foram delimitadas com estacas medindo cerca de 15 cm de altura cada (Figura 2).

A identificação dos espécimes estudados contou com o auxílio de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e da Universidade Federal da Bahia (UFBA). No início das observações, a população em estudo foi caracterizada através da montagem de um banco de

dados com o número total de jovens (sem cefálio, dados não apresentados) e do número de adultos (com cefálio).

Definição da população amostral

Observações fenológicas (relacionadas à floração e frutificação), da população de *M. conoideus* foram realizadas mensalmente, durante um período de 12 meses (maio de 2005 a abril de 2006). Para tanto, foram selecionados onze indivíduos adultos (com cefálio) de cada meloilha, totalizando quarenta e quatro *M. conoideus* adultos. Os quarenta e quatro indivíduos foram determinados de maneira aleatória através de um sorteio.

Caracterização do período de antese

O horário em que os botões de *M. conoideus* surgem na superfície do cefálio, assim como o horário de antese, foi avaliado. Para este fim, observou-se os indivíduos adultos ($n=44$) a partir das 7h, seguindo intervalos de meia em meia hora entre as observações, até o entardecer, por volta das 18 e 19 horas. O procedimento foi repetido por três dias, sendo este método uma adaptação do utilizado por Fonseca (2004).

Coleta e classificação dos dados fenológicos

Foram registrados durante as observações: (i) a floração (flores abertas); (ii) frutificação (frutos maduros, caídos rente ao melocactus ou presos ao cefálio); (iii) o número de indivíduos apresentando a fenofase, (iv) o número de flores abertas por indivíduo (oferta diária) e; (v) o número de frutos por indivíduo (oferta diária).

A partir dos dados foram calculados: (i) a oferta total de flores e frutos, (ii) o percentual de intensidade de Fournier (Fournier, 1974) e (iii) o índice de atividade, segundo Morelato (1990). Os padrões fenológicos foram classificados de acordo com a frequência e duração dos episódios de floração e frutificação, seguindo a classificação proposta por Newstron *et al.* (1998).

Coleta e análise dos fatores climáticos

Os dados climáticos (temperatura, insolação, precipitação e umidade relativa) foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura e Abastecimento [(INMET/MAA) www.agritempo.gov.br] e na Estação Climatológica de Vitória da Conquista-BA instalada no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Os dados foram analisados por meio de correlações lineares adotando-se o software Bioestat v4.0 (Ayres *et al.* 2005).

Resultados e Discussões

Amostragem (espécimes observadas)

A amostragem observada formou uma população de *Melocactus conoideus* composta por 44 espécimes adultos, portando cefálio e distribuídas equitativamente em quatro parcelas (meloilhas) com área de 4m² cada. Estas foram selecionadas em diferentes áreas da reserva ambiental do *M. conoideus*, localizada em Vitória da Conquista/Bahia (14°50'53 "S e 40°50'19" W e 941 m), que se caracteriza por possuir um clima semi-árido, com temperatura média anual de 19,6°C. Esta região tem risco alto a médio de seca, possuindo 100% de sua área

inserida no Polígono das Secas (Ibge 2002 apud Vieira 2005).

Caracterização do período de antese

Os botões de *M. conoideus* surgem na superfície do cefálio normalmente até 30 min, antes da antese, concordando com os dados de Rizzini (1982), onde encontra-se descrito que o botão floral está visível na superfície do cefálio no mesmo dia da antese. Os botões de *M. conoideus* abrem-se entre as 13:30 e 16:30 horas. O maior número de antese ocorreu entre as 15 e 15:30 horas, quando houve uma média de 35 anteses. Trata-se de flores de um dia, com duração inferior a 15 horas. A oferta de flores variou de zero a oito entre os indivíduos observados (n=44). Resultado semelhante foi relatado para *M. glaucescens* e *M. paucispinus*, onde os botões florais abrem entre as 13 e 14h e a oferta diária chegou a 12 flores/indivíduos (Fonseca 2004).

O período de floração da população de *M. conoideus* mostrou-se longo, apresentando flores praticamente o ano inteiro, com apenas uma interrupção no mês de novembro (Fig. 3). Analisando-se a quantidade de indivíduos com flores (Fig. 4), a floração aproxima-se do padrão contínuo proposto por Newstrom *et al.* (1994).

Os resultados descritos acima assemelham-se aos encontrados em *M. glaucescens*, que também apresenta período de floração longo e padrão contínuo, mas difere do observado em *M. ernestii*, onde a floração é anual com duração intermediária. O *M. conoideus* também seu período de floração contrastando ao de *M. paucispinus*, que apresenta padrão subanual com dois ciclos no ano e uma duração intermediária com episódios de dois a quatro meses (Fonseca 2004).

A frutificação na população de *M. conoideus* seguiu o padrão encontrado para a floração, sendo a frequência contínua e a duração longa, de acordo com a classificação proposta por Newstrom *et al.* (1994). Quando analisado a quantidade de recurso ofertado percebe-se a presença de um pico de frutificação no mês de abril (Fig. 3).

Ao se observar à quantidade de indivíduos apresentando esta fenofase, a distribuição mostrou-se mais equilibrada (Fig. 4). Em *M. glaucescens*, o padrão de frutificação é subanual, apresentando dois ciclos no ano com episódios concentrados em um mês; enquanto que em *M. ernestii*, a fenofase de frutificação mostrou-se anual com duração intermediária e em *M. paucispinus* o padrão de frutificação é subanual com dois ciclos no ano e uma duração intermediária com episódios de dois a quatro meses (Fonseca 2004).

Testes de correlação permitiram encontrar uma associação direta (positiva) entre a quantidade total de flores disponíveis em um bimestre e o oferecimento total de frutos no bimestre seguinte. As análises estatísticas foram realizadas a partir de teste de correlação linear ($p < 0,05$ e $r = 0,899$, por meio do teste de Pearson) e regressão linear ($p < 0,05$ e $R_2 = 74,5\%$). Como era de se esperar, estes resultados indicam a existência de relação e/ou influência da floração sobre a frutificação, sendo a frutificação consequência da floração ocorrida dois meses antes da oferta de frutos.

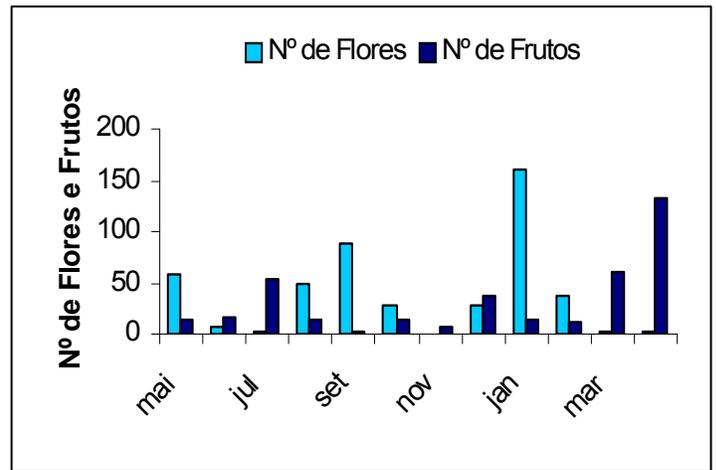


Figura 3. Número total de flores e frutos de *Melocactus conoideus* (n=44) registrados de maio/2005 a abril de 2006, em uma área localizada da Reserva Ambiental do *M. conoideus*, na Serra do Periperi, Vitória da Conquista – Bahia.

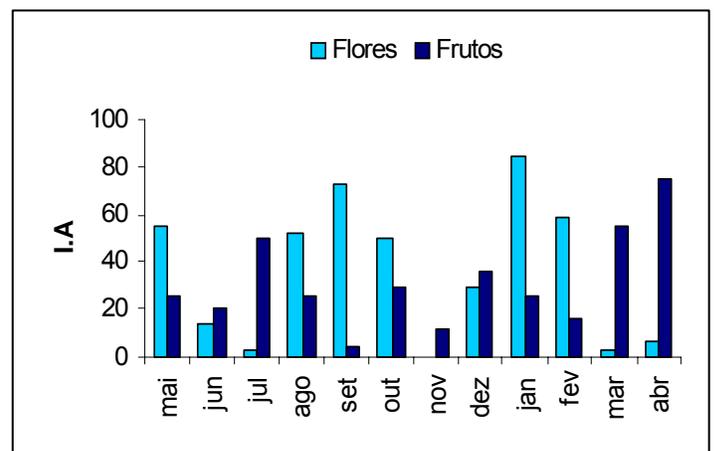


Figura 4. Porcentagem de indivíduos de *Melocactus conoideus* (n=44), apresentando flores e frutos, registrados de maio/2005 a abril de 2006, em uma área localizada na Reserva Ambiental do *M. conoideus*, na Serra do Periperi, Vitória da Conquista – Bahia. I.A = índice de atividade (Morellato *et al.*, 1990).

A sincronia existente no *M. conoideus* pode ser visualizada na figura 4, onde fica evidente a oferta das fenofases (floração ou frutificação) ocorrendo conjuntamente na maioria dos indivíduos. Entretanto, o Índice de atividade (IA) em *M. conoideus* encaixase, de acordo com a classificação encontrada em Bencke & Morellato (2002a), como pouco sincrônicos (número de indivíduos apresentando a fenofase entre 20-60%).

Embora a quantidade média de flores (38.5) ofertadas durante os doze meses de observações tenha sido numericamente maior que a média de frutos (31.6), observada no mesmo período, esta diferença não é significativa [p (bilateral)=0.803, $t=0.2522$, teste t]. O mesmo ocorre com a média percentual de *M. conoideus* apresentando flores (35,5% dos indivíduos) e frutos (31,5% dos indivíduos) durante os meses de observação [p (bilateral)=0.667, $t=0.4351$, teste t].

A respeito da variação existente entre o oferecimento de flores e frutos, Newstrom *et al.* (1994), apontam que os padrões de floração e frutificação podem diferir ligeiramente. Ainda a esse respeito, Takahasi (1998) aponta que devido a fatores endógenos ou exógenos a formação de frutos pode não ocorrer em todos os indivíduos que

Tabela 1. Análises estatísticas de regressão linear, realizadas com o programa BioEstat 4.0, entre os fatores abióticos (em diferentes períodos) e os diferentes índices de floração de *Melocactus conoideus*.

Regressão Linear						
	Nº de flores		IA		PIF	
Insolação (H)	R ₂	(p)	R ₂	(p)	R ₂	(p)
3 Meses antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2 Meses Antes	17.48%	0.095	22.75%	0.064	21.17%	0.07
1 Mês Antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
No mesmo mês	24.04%	0.058	48.69%	0.007	30.48%	0.035

ns = não significativo ($p > 0.1$); IA = Índice de atividade; PIF = Percentual de intensidade de Fournier

Tabela 2. Análises estatísticas de regressão linear, realizadas com o programa BioEstat 4.0, entre os fatores abióticos (em diferentes períodos) e os diferentes índices de frutificação de *Melocactus conoideus*.

Regressão Linear						
	Nº de frutos		IA		PIF	
Temperatura (°C)	R ₂	(p)	R ₂	(p)	R ₂	(p)
3 Meses antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2 Meses Antes	30.75%	0.034	24.12%	0.057	27.37%	0.044
1 Mês Antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
No mesmo mês	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Insolação (H)	R ₂	(p)	R ₂	(p)	R ₂	(p)
3 Meses antes						
2 Meses Antes	44.60%	0.01	32.09%	0.03	41.80%	0.013
1 Mês Antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
No mesmo mês	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Precipitação (mm)	R ₂	(p)	R ₂	(p)	R ₂	(p)
3 Meses antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2 Meses Antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1 Mês Antes	76.38%	0.002	54.32%	0.004	62.65%	0.001
No mesmo mês	ns	ns	ns	ns	18.42%	0.089
Umidade (%)	R ₂	(p)	R ₂	(p)	R ₂	(p)
3 Meses antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2 Meses Antes	26.60%	0.047	26.60%	0.047	21.70%	0.069
1 Mês Antes	ns	ns	ns	ns	ns	ns
No mesmo mês	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = não significativo ($p > 0.1$); IA = Índice de atividade; PIF = Percentual de intensidade de Fournier

florescem. Este fato justificaria as diferentes médias encontradas entre o oferecimento de flores e frutos.

No que se refere aos fatores abióticos, constatou-se baixa associação destes com a floração, sendo a insolação no mês do evento o fator que mais se correlaciona com a floração (Tabela. 1). Quanto a ocorrência de frutos, observou-se associação com todos os fatores climáticos estudados. Os resultados relacionados à frutificação demonstram que a oferta de frutos está associada à temperatura, insolação e umidade nos dois meses anteriores à ocorrência do fenômeno (Tabela. 2). A precipitação apresentou-se correlacionada com a frutificação ocorrida no mês seguinte, indicando influenciar diretamente na oferta dos frutos (Tabela. 2).

Os métodos utilizados na análise de dados (total de flores ou frutos, IA, PIF) permitiram demonstrar resultados semelhantes quando correlacionados com fatores climáticos.

Considerações Finais

- (i) A antese do *Melocactus conoideus* ocorre apenas a partir das 13:30, sendo o seu pico de atividade entre as 15 e 15:30 horas.
- (ii) As fenofases de floração e frutificação em *M. conoideus* mostraram-se longas, ocorrendo praticamente o ano inteiro. Quando levado em conta o número de indivíduos portando flores e/ou frutos o *M. conoideus* apresenta o padrão contínuo (Newstrom *et al.* 1994). Entretanto, ao se considerar a quantidade de recurso ofertado, percebe-se a presença de picos moderados de atividade para ambas as fenofases.
- (iii) Os frutos disponíveis no cefálio parecem ser resultados de floração ocorrida dois meses antes do aparecimento dos frutos.
- (iv) O *M. conoideus* apresenta pouco sincronismos, de acordo classificação de Bencke & Morellato (2002b),

com um número de 20 a 60% de indivíduos apresentando uma das fenofases estudadas (floração e frutificação).

(v) Não verifica-se diferença significativa entre a média de flores e frutos ofertada pelo *M. conoideus* durante os doze meses de observações mensais.

(vi) Fatores abióticos se relacionam pouco com a fenofase de floração, sendo o número de horas (insolação) observado no mês do evento o fator que mais se correlaciona com a floração.

(vii) A ocorrência de frutos mostrou-se correlacionada com todos os fatores climáticos estudados (temperatura; insolação; precipitação e umidade relativa), tendo ocorrido correlação positiva entre temperatura e nível de insolação, além de correlação negativa entre a umidade relativa quando ambos foram relacionados com a frutificação do *M. conoideus*. Estes resultados demonstram que a oferta de frutos parece estar ligada a maiores temperaturas, maior número de horas de sol e menor umidade, dois meses antes da ocorrência do fenômeno.

(viii) Os três métodos de coleta/análise de dados (número total observado; índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier), demonstraram resultados semelhantes nas correlações com fatores climáticos estudados, tendo o valor de *p* sido menor quando se analisava o número total de ocorrência da fenofase, seja floração ou frutificação. ●

Referências

- Assis, JGA; Oliveira, ALPC.; Resende, S; Senra, JFV; Machado, M. 2003. Chromosome Numbers in Brazilian *Melocactus* (Cactaceae). *Bradleya* 21: 1-6.
- Ayres, M; Ayres Jr; M. Ayres, DL; Santos, AS. 2005. BioEstat 4.0 - *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá (MCT)*. Imprensa Oficial do Estado do Pará.
- Bencke, CSC; Morellato, LPC. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasil. Bot.* 25: 237-248.
- 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 UEFES) – Universidade Estadual de Feira de Santana – BA.
- Fournier, LA. 1974. Um método quantitativo para la medición de características fenológicas em árvores. *Turrialba* 24: 422-3.
- Guardia, MC. 1998. *Aspectos autoecológicos de duas espécies pioneiras arbóreas e de uma espécie climática, características de mata mesófila semidecídua*. 178 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Morellato, LPC. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasil. Bot.* 5: 149-162.
- Newstron, LE; Frankie, GW; Baker, HG. 1994. A new classification for plat phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva. *Biotropica* 26: 141-159.
- 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.
- Vieira, CG. 2005. Levantamento ads especies visitantes e potenciais polinizadoras de *Melocactus conoideus* (Cactacea) em Vitória da Conquista, BA. 50f. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Publicaciones revisadas

Trevisson M. y Demaio, P. 2006. Cactus de Córdoba y el Centro de Argentina. 1-78. Editado por: L.O.L.A. – Ecosistemas Argentinos. ISBN 950-9725-90-0
Papel ilustración, fotos a color, encuadernación rústica, 17,5 x 24 cm

Una grata sorpresa es la publicación de este libro sobre los cactus del centro de la Argentina.

Los autores ya tienen experiencia en este tipo de publicaciones dedicadas al gran público y realizadas con profundidad, donde se trasluce el cariño por la tarea realizada. En colaboración con un tercer autor han publicado hace pocos años otro libro, en ese caso sobre los árboles de esa misma zona, posiblemente el mejor logrado hasta el momento en ese tema.

El grueso de esta obra sobre los cactus lo constituyen 62 “fichas de especies”, de una página cada una, abarcando -como lo menciona su título-, los cactus de la provincia argentina de Córdoba y parte de las provincias vecinas. En cada ficha se repite el mismo esquema: después del nombre latino -bien destacado, a modo de título- hay un párrafo (“Descripción general”) sobre el aspecto y medidas de cada planta, otros con la “Descripción de la areola”, seguido por un tercero con la “Descripción de la Flor” y finalmente la “Descripción del fruto”. Los últimos dos párrafos están dedicados a “Fenología” y a “Hábitat y Ecología”. Intercalado a cada texto se encuentra un mapa con el área de cada especie y varias fotos a color donde se aprecian muy claramente las características de cada una. Sin duda una muy lograda combinación de claridad didáctica y descripción exhaustiva.

Antes y después de las “fichas” mencionadas hay otros capítulos. El primero explica en párrafos cortos y claros la morfología de los distintos órganos, en cada caso acompañados por fotos, o dibujos esquemáticos en el caso de las flores y los frutos.

A continuación un par de páginas relata sucintamente la historia de la familia, desde la mención de los usos por los indígenas, lo que se sabe sobre estas plantas de la época de la conquista española, hasta las clasificaciones del siglo XX.

Un capítulo especialmente interesante es el de las utilidades, donde se recopilan sus usos como: Alimentos, fibras, herramientas, pegamentos, madera, forraje, jabón, veneno para peces, fijadores de pintura, medicina, alucinógenos y colorantes.

También se mencionan las ecoregiones del área considerada, lo que sin duda será muy útil para quienes quieran conocer los grandes rasgos de las zonas donde habitan estas plantas y su clima.

La obra termina con un glosario, la bibliografía principal y quizás sorprendentemente para un libro dedicado al gran público, una lista de los principales sinónimos. Sin duda, con esto los autores pensaron en las dudas que los muchos amateurs tendrán al no encontrar nombres muy usados, y que ellos consideran sinónimos.



Sin duda un libro muy útil para quienes quieran adentrarse en el tema o tener una guía práctica para reconocer a estas plantas en un viaje; pero también referencia para los trabajos de investigación, dada la tarea de campo y bibliográfica realizada.

Roberto Kiesling, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas

Correo electrónico: rkiesling@lab.cricyt.edu.ar

TIPS

* **Evento:** VI Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre de Zonas Áridas, La Paz, Baja California Sur, México, 12 al 15 de marzo de 2008. Información: www.cibnor.mx/anuncios/florasilvestre2008/

* **Evento:** III Conferencia de los Jardines Botánicos del Caribe por la Conservación (CBGC) «Unidos Conservando el Caribe», La Habana, Cuba, 24 al 28 de marzo de 2008. Información: leivajbn@ceniai.inf.cu

* **Evento:** V Simposio Internacional sobre manejo sostenible de los recursos forestales (SIMFOR 2008), Pinar del Río, 23 al 26 de abril de 2008. Información: <http://simfor.upr.edu.cu>; <http://cvforestal.upr.edu.cu>

* **Evento:** II Simposio de Museos y Salas de Historia Natural, La Habana, Cuba, 20 al 23 de mayo de 2008. Información: eventos@mnhnc.inf.cu

* **Evento:** Plant Biology 2008, Mérida, México, Junio 27 a Julio 2, 2008. Información: www.aspb.org/meetings/

* **Evento:** II Congreso Boliviano de Ecología, Cochabamba, Bolivia, del 17 al 19 de abril del 2008. Organizado por la Carrera de Biología de la Universidad Mayor de San Simon, ABECO, CBG, ULRA. Información: <http://cbecologia@fcyt.umss.edu.bo>; <http://cbecologia.fcyt.umss.edu.bo>

* **Evento:** Congreso Internacional de Etnobiología, Cusco, Perú, 25 al 30 junio, 2008. Información: www.icecusco.net/index.php

* **Evento:** LIX Congreso Nacional de Botánica de Brasil (CNB), IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas y XXX Congreso de la Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas (IOS), Natal, Río Grande do Norte, Brasil, del 04 al 08 de agosto de 2008. Información: <http://www.botanica.org.br/> (No disponible aún)

* **Cursos:** Cursos de Dendrología Tropical, impartidos en Costa Rica todos los años desde 1993. Duración: 2 semanas: abril (en español); marzo y junio-julio (en inglés). Costo: US\$ 1,450.00. Se ofrecen becas parciales. Información: www.hjimenez.org; Dr. Humberto Jiménez Saa/ CCT/. Apdo. 8-5857-1000/ San José, Costa Rica. FAX: (506) 2534963. Teléfonos: (506) 291-0862; 231-1236; [hjimenex@racsa.co.cr](mailto:hjimenez@racsa.co.cr)

Invitación

IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas

Una vez más, les queremos extender una cordial invitación a participar en el IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas, que tendrá lugar en la hermosa ciudad de Natal, estado de Río Grande do Norte, Brasil, del 04 al 08 de agosto de 2008, en el marco del LIX Congreso Nacional de Botánica de Brasil (CNB). Conjuntamente con el IV Congreso de la SLCCS, se desarrollará también el XXX Congreso de la Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas (IOS).

El programa incluirá tres simposios por invitación, sesiones de ponencias orales libres, sesiones de carteles, reuniones de las juntas directivas de ambas organizaciones y un curso pre-congreso sobre cactáceas. Las 25 ponencias invitadas estarán a cargo de conocidos estudiosos de las plantas suculentas en todo el mundo: Sofía Albesiano (Colombia), Salvador Arias (México), Charles Butterworth (Estados Unidos), Alejandro Casas (México), Miguel Cházaro (México), Erika Edwards (Estados Unidos), Héctor Hernández Macías (México), David Hunt (Inglaterra), Roberto Kiesling (Argentina), Daniel M. Larrea-Alcázar (Bolivia), Anita Lendel (Suiza), Beat Ernst Leuenberger (Alemania), Marlon Machado (Brasil), Isabel Cristina Machado (Brasil), Detlev Metzging (Alemania), Jafet M. Nassar (Venezuela), Reto Nyffeler (Suiza), Gabriela Ocampo (Puerto Rico), Carlos Ostolaza (Perú), Alejandro Palmarola (Cuba), Ana Pin (Paraguay), Mariana Rojas-Aréchiga (México), Raul Rosas Acevedo (México), Nigel Taylor (Inglaterra), Teresa Terrazas Salgado (México), Monserrat Vázquez (México) y Daniela Zappi (Inglaterra).

Para cerrar con broche de oro este evento científico, hemos programado una excursión post-congreso a la ciudad de Morro do Chapéu, Bahia, donde apreciaremos de primera mano la gran diversidad de cactáceas del noreste del Brasil. Aquellos interesados, deberán contactar a Marlon Machado (marlonmachado@yahoo.com.br) para hacer la reservación. El aeropuerto en la ciudad de Natal es el Aeropuerto Internacional Augusto Severo (NAT), y para los que desean participar en la excursión post-congreso a la ciudad de Morro do Chapéu, es mejor reservar el vuelo de vuelta por Salvador en el Aeropuerto Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães (SSA).

Las inscripciones en el congreso se realizarán a través del sitio web del 59° CNB. Mediante un boletín extraordinario de la SLCCS se les informará sobre la fecha en que esta página estará disponible en la red.

¡No tome demasiado tiempo para reservar su vuelo!

Cordialmente,

Junta Directiva
SLCCS



Publicaciones recientes

- Bispo, SV; Ferreira, MDA; Veras, ASC; Batista, AMV; Pessoa, RAS; Bleuel, MP. 2007. Spineless cactus in replacement of elephantgrass hay. Effect on intake, apparent digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Rev. Brasil. Zoot.* 36: 1902-1909.
- Casas, A; Otero-Arnaiz, A; Pérez-Negrón, E; Valiente-Banuet, A. 2007. *In situ* management and domestication of plants in mesoamerica. *Ann. Bot. London* 100: 1101-1115.
- Cerezal, P; Castro, E; Duarte, G. 2007. A research note on rheological behavior of some processed products from cactus pear (*Opuntia ficus-indica* [L.] Mill.) *J. Texture Stud.* 38: 738-754.
- Cervera, JC; Andrade, JL; Graham, EA; Durán, R; Jackson, PC; Sima, JL. 2007. Photosynthesis and optimal light microhabitats for a rare cactus, *Mammillaria gaumeri*, in two tropical ecosystems. *Biotropica* 39: 620-627.
- Cota-Sánchez, JH; Reyes-Olivas, A; Sánchez-Soto, B. 2007. Vivipary in coastal cacti: A potential reproductive strategy in halophytic environments. *Am. J. Bot.* 94: 1577-1581.
- de Oliveira, VS; Ferreira, MDA; Guim, A; Modesto, EC; Lima, LE; da Silva, FM. 2007. Total replacement of corn and partial of tifton hay by forage cactus in diets for lactating dairy cows. Intake and digestibility. *Rev. Brasil. Zoot.* 36: 1419-1425.
- English, NB; Dettman, DL; Sandquist, DR; Williams, DG. 2007. Past climate changes and ecophysiological responses recorded in the isotope ratios of saguaro cactus spines. *Oecologia* 154: 247-258.
- Flores-Martínez, A; Manzanero-Medina, G I; Rojas-Aréchiga, M; Mandujano, MC; Golubov, G. 2008. Seed age germination responses and seedling survival of an endangered cactus that inhabits cliffs. *Nat. Areas J. (en prensa)*.
- Garralla, S; Cuadrado, GA. 2007. Pollen morphology of *Austrocylindropuntia* Backeb, *Maihueniopsis* Speng., *Opuntia* Mill. and *Tephrocactus* Lem. (Cactaceae, Opuntioideae) of Argentina. *Rev. Palaeobot. Palyno.* 146: 1-17.
- Hernández-Oria, JG; Chávez-Martínez, RJ; Sánchez-Martínez, E. 2007. Factors for endangered cactaceae in a semi-arid region of the Southern Chihuahuan Desert, Mexico. *Interciencia* 32: 728-734.
- Kromer, T; Espejo, A; López-Ferrari, AR; Acebey, A. 2007. *Werauhia noctiflorens* (Bromeliaceae), a new species from the southeast of Mexico and Belice. *Novon* 17: 336-340.
- Legaspi, JC; Legaspi, BC. 2007. Life table analysis for *Cactoblastis cactorum* immatures and female adults under five constant temperatures: Implications for pest management. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 100: 497-505.
- Mandujano, MC; Verhulst, JAM; Carrillo-Angeles, IG; Golubov, J. 2007. Population dynamics of *Ariocarpus scaphirostris* Bodeker (Cactaceae): Evaluating the status of a threatened species. *Int. J. Plant Sci.* 168: 1035-1044.
- Martínez-Avalos, JG; Golubov, J; Mandujano, MC; Jurado, E. 2007. Causes of individual mortality in the endangered star cactus *Astrophytum asterias* (Cactaceae): The effect of herbivores and disease in Mexican populations. *J. Arid Environ.* 71: 250-258.
- Martínez-Salvado, M; Beltrán-Morales, L; Valdéz-Cepeda, R; Arias, HR; Troyo-Dieguez, E; Murillo-Amador, B; Galindo, JJ; Ortega-Rubio, A. 2007. Assessment of sustainability performance on the utilization of agave (*Agave salmiana* ssp *crassispina*) in Zacatecas, Mexico. *Int. J. Sust. Dev. World* 14: 362-371.
- Mauseth, JD. 2007. Tiny but complex foliage leaves occur in many "Leafless" cacti (Cactaceae) *Int. J. Plant Sci.* 168: 845-853.
- Parker, KC; Hamrick, JL; Hodgson, WC; Trapnell, DW; Parker, AJ; Kuzoff, RK. 2007. Genetic consequences of pre-columbian cultivation for *Agave murpheyi* and *A. delamateri* (Agavaceae) *Am. J. Bot.* 94: 1479-1490.
- Pina, HH; Montana, C; Mandujano, MD. 2007. Fruit abortion in the Chihuahuan-Desert endemic cactus *Opuntia microdasys*. *Plant Ecol.* 193: 305-313.
- Ramírez-Tobías, HM; Reyes-Aguero, JA; Pinos-Rodríguez, JM; Aguirre-Rivera, JR. 2007. Effect of the species and maturity over the nutrient content of cactus pear cladodes. *Agrociencia* 41: 619-626.
- Segura, S; Scheinvar, L; Olalde, G; Leblanc, O; Filardo, S; Muratalla, A; Gallegos, C; Flores, C. 2007. Genome sizes and ploidy levels in Mexican cactus pear species *Opuntia* (Tourn.) Mill. series *Streptacanthae* Britton et Rose, *Leucotrichae* DC., *Heliabravoanae* Scheinvar and *Robustae* Britton et Rose. *Genet. Resour. Crop Ev.* 54: 1033-1041.
- Simao, E; Socolowski, F; Takaki, M. 2007. The epiphytic cactaceae *Hylocereus setaceus* (Salm-Dick ex DC.) Ralf Bauer seed germination is controlled by light and temperature. *Braz. Arch. Biol. Tech.* 50: 655-662.
- Simmons-Boyce, JL; Tinto, WF. 2007. Steroidal saponins and sapogenins from the agavaceae family. *Nat. Prod. Commun.* 2: 99-114.
- Strong, AW; Williamson, PS. 2007. Breeding system of *Astrophytum asterias*: An endangered cactus. *Southwest. Nat.* 52: 341-346.
- Versieux, LM; Wendt, T. 2007. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais state, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 16: 2989-3009.
- Wybraniec, S; Nowak-Wydra, B. 2007. Mammillarinin: A new malonylated betacyanin from fruits of *Mammillaria*. *J. Agr. Food Chem.* 55: 8138-8143.



En Peligro

Mammillaria berkiana



(Foto: <http://www.tucsoncactus.org/>)

La biznaguita, *Mammillaria berkiana* Lau, es un cactus globoso de pequeño tamaño profusamente cubierto de cortas y delgadas espinas rectas, que forma pequeños conglomerados de individuos originados por ramificación basal. Este cactus posee flores color fucsia, única diferencia que la separa de *M. mercadensis*/*M. jalis-cana*. Únicamente encontrada en una localidad en los desiertos calientes del Altiplano mexicano, después de una intensa helada en 1997, la población pasó de 5000 individuos a menos de 100 en 1999. Esta especie se encuentra "En Peligro Crítico" (CR) en estado silvestre. Es muy buscada por los coleccionistas y también es comerciada internacionalmente. (Fuente: IUCN Red List of Threatened Species).

¿Cómo hacerte miembro de la SLCCS?

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

Representantes

▶ Argentina:

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

▶ Bolivia:

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

▶ Brasil:

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

▶ Colombia:

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

▶ Cuba:

Alejandro Palmarola, Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana
palmarola@fbio.uh.cu

▶ Chile:

Rodrigo G. Medel C., Universidad de Chile
rmedel@uchile.cl

▶ México:

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

▶ Paraguay:

Ana Pin, Dir. General de Protección y Conservación de la Biodiversidad
anapin@telesurf.com.py

▶ Perú:

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

▶ República Dominicana:

Daisy Castillo, Departamento de Botánica, Jardín Botánico Nacional
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 (jnassar@ivic.ve) haciendo su solicitud y su dirección de correo electrónico será incluida en nuestra lista de suscritos. Igualmente, para no seguir recibiendo este boletín, por favor enviar un correo indicando lo propio a la misma dirección.

La Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y 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.