

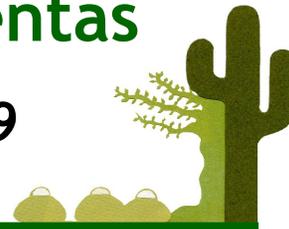


SOCIEDAD LATINOAMERICANA  
Y DEL CARIBE

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

Volumen 6 / N° 3 Sep.-Dic. 2009

Depósito Legal No. ppx200403DC451 ISSN: 1856-4569



## Junta Directiva

**Presidente**

Jafet M. Nassar

**Presidenta honoraria**

Léia Scheinvar

**Primer Vicepresidente**

Roberto Kiesling

**Segundo Vicepresidente**

Salvador Arias

**Secretaria-Tesorera**

Adriana Sofía Albesiano

## Comité Editorial

Jafet M. Nassar

jafet.nassar@gmail.com

Mariana Rojas-Aréchiga

mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

Adriana Sofía Albesiano

aalbesiano@yahoo.com

Marlon Machado

machado@systbot.unizh.ch

José Luis Fernández Alonso

jfernandeza@unal.edu.co

## Contenido

Las cactáceas y sus amenazas, por R. Kiesling.....	1
Encuentro nacional sobre biodiversidad, por L. Schéinvar & A. Gaytan.....	5
Histogénesis de <i>Opuntia</i> , por E. Arruda.....	6
Cactáceas y arbustal del desierto hiperárido argentino, por M.G. Almirón & E.M. Carretero.....	8
Ecofisiología del género <i>Aechmea</i> , por O.L. Casañas & E. Medina.....	9
La familia Cactaceae en el Ecuador, por C. R. Loaiza et al.....	11
Germinación de semillas de <i>Melocactus conoideus</i> , por A.C.M. Neves Rebouças et al.....	23
Historia natural de <i>Harrisia portoricensis</i> , por J. Rojas-Sandoval & E. Meléndez-Ackerman.....	27
Morfo-anatomía de <i>Cereus hildmannianus</i> , por O.J. García de Almeida et al.....	29
Evento Especial.....	36
Publicaciones revisadas, por M.L. Las Peñas.....	37
TIPS.....	37
Publicaciones recientes.....	38
En Peligro.....	39

## Las cactáceas y sus amenazas: Otra perspectiva

**Roberto Kiesling**

Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, Argentina  
Correo electrónico: rkiesling@lab.cricyt.edu.ar

En una reunión internacional sobre desertificación que se acaba de celebrar en Buenos Aires, Argentina, una destacada investigadora declaró a la prensa que un 40 % de las especies de zonas secas están en peligro de desaparición, tanto plantas como animales. Sin duda que estos procesos se deben a diversos factores, comenzando por el mal uso de estas zonas y hasta llegar al problema generalizado del calentamiento global, situación que nos atañe a todos y cuyas consecuencias pesarán sobre todos. Por poco que parezca, cada acción individual es importante, y en especial la difusión pública de los diferentes casos.

En un tema tan importante, es necesario actuar con inteligencia y conocimientos, sin exagerar ni disminuir lo que está pasando. Las declaraciones exageradas producen en la opinión pública el efecto contrario al esperado y las optimistas en exceso adormecen las conciencias.

Los cactus, la familia Cactaceae, exclusiva de América, está íntegramente incluida en los Apéndices del CITES, la Convención Internacional acerca del tráfico de especies amenazadas, como así también otras muchas plantas suculentas de uso ornamental. Desde diversos países y entre los argumentos de numerosos proyectos de investigación se clama y reclama que están en peligro. Sin embargo, los estudios sobre la dinámica de las poblaciones, en muchos casos demuestran que muchos cactus se comportan como malezas,



Visita de aficionados a un vivero de plantas suculentas. (Foto: Jesús L. Garrido, www.suculentas.es)

que son indicadores de mal uso del suelo, por ejemplo por desmonte o por pastoreo excesivo. Entonces, deberíamos comenzar a discriminar cuáles especies se comportan de esta forma y bajo qué condiciones, cuáles son “indiferentes”, y cuáles realmente están amenazadas.

El hecho que todas estén incluidas en las listas de especies en peligro muestra que no hubo investigación previa, que se actuó “por si acaso”. Las listas se hicieron rápidamente para frenar el peligro, real o supuesto. Actualmente la oficina central del CITES, en Gland (Suiza), está analizando los diferentes casos y consultando a los investigadores locales, intentando retirar diferentes grupos de especies que no están amenazados o por el contrario, que se comportan como malezas. En mi opinión el CITES ha sido (es) muy efectivo en la conservación de animales, pero no así con las plantas, o por lo menos no en todos los casos. Posiblemente su mejor resultado haya sido el educativo, que es el que más perdura y rinde mejores frutos.

Sin ninguna duda, las especies de cactus que crecen principalmente en terrenos con aptitud agrícola están seriamente amenazadas. Como agricultura debe considerarse la actividad en su sentido más amplio, o sea, incluyendo pastos artificiales, silvicultura, etc. Los estudios ecológicos deberían ser la fuente principal para saber qué especies están amenazadas, tanto de esta familia como de cualquier otra.

La segunda amenaza (que en mi opinión le sigue por lejos), es la expansión de ciudades y otras obras de gran magnitud, como las carreteras.

También debería considerarse con más detalle la ganadería intensiva. Como mencionamos, la creación de pastizales artificiales significa la destrucción completa de la vegetación original; es simplemente agricultura. En cambio, en gran parte de nuestro continente, en especial en zonas secas, se realiza mayormente pastoreo sobre vegetación natural. Como el alimento es escaso, el ganado va rotando, y solo queda en un sitio una pequeña parte del año. En ese caso la presión sobre la vegetación nativa es moderada, y gran parte de los cactus sobrevive o incluso se beneficia por la eliminación de la competencia. Si bien muchos ejemplares pueden estar dañados, igual siguen creciendo, floreciendo y fructificando, y con el tiempo pasan a ser dominantes.

Una práctica frecuente es el quemado de los campos, o rozado, para eliminar los pastos duros y provocar el rebrote. Es un tema complejo, defendido por unos y denostado por otros. Desde el punto de vista de la supervivencia de los cactus, en general depende de cuánta materia seca se quema. Si los campos se queman cada año, el combustible es relativamente escaso y el fuego de corta duración. Los cactus adultos se chamuscan pero sobreviven, los pequeños mueren o no, dependiendo de varios factores. Sólo un seguimiento en cada caso puede contestar qué especies vegetales se benefician y cuáles se perjudican con estas prácticas. Si el campo no se quemó por muchos años, la cantidad de material combustible es grande y la mortandad de individuos mayúscula.



(A) Ejemplar de *Gymnocalycium quehlianum* (Fuente: [http://picasaweb.google.com/lh/photo/Y\\_kviPpD\\_MFYIB9F\\_vXK-A](http://picasaweb.google.com/lh/photo/Y_kviPpD_MFYIB9F_vXK-A)) y (B) ejemplar de *Parodia submamulosa* (Fuente: <http://flickr.com/photos/23630893@N08/3028074684/>).

Como la agricultura obviamente no puede impedirse, se debe fomentar la investigación para aumentar la eficiencia, de modo de producir más alimentos sin expandir aun más las fronteras agrícolas. Por otro lado, la creación de reservas naturales en todo tipo de ambientes, sean nacionales, provinciales, municipales o privadas; de distintos tamaños y con distintos fines (protección absoluta, o explotación limitada y controlada, reservas con fines didácticos...), es la complementación necesaria para proteger no solo las especies, sino las comunidades; y no solo a los cactus o suculentas, sino a todas las especies.

Otra consideración es qué lugar ocupa cada organismo en la pirámide alimenticia. Los animales carnívoros están en un número menor que los herbívoros y éstos tienen una masa mucho menor que la masa vegetal. Dentro de la vegetación debemos ver la proporción y poder de sobrevivencia de cada especie en cada comunidad. O sea, que no podemos aplicar los mismos conceptos en todos los casos.

En lo anterior no hemos incluido la tan mentada amenaza por colección de amateurs o comerciantes de plantas suculentas. Si la comparamos con la destrucción producida por el desmonte, es enormemente menor, ya que en esa actividad extractiva se eligen los ejemplares de determinados tamaños y en buen estado sanitario y de presentación; pero no se extraen ejemplares enfermos ni rotos, ni con tamaños demasiado grandes o pequeños, los que quedan para reproducción. Esto no significa promover





*Lobivia walteri*, especie removida con frecuencia de su habitat al efectuar limpieza de vías, pero multiplicada en viveros comerciales. (Fuente: <http://picasaweb.google.es/vanaverbekesigfried-81/Cantora09>)

esta modalidad de extracción, lo que deseo es que no se exagere el perjuicio que causa y dedicar la mayor atención a otros factores perjudiciales de escala mucho mayor.

Esta nota no es el resultado de una investigación, sino simplemente de observaciones de muchos años, permítanme comentar lo siguiente:

1) En las Sierras de Córdoba (Argentina), se encuentran varias especies, como *Gymnocalycium quehlianum* (F. Haage ex Quehl) Vaupel ex Hosseus, *G. calochlorum* (Boedeker) Y. Itô y *Parodia submammulosa* Lem R Kiesling, entre otras. Se disponen de forma más o menos aislada o en grupos pequeños sobre afloramientos rocosos; y no se encuentran donde la vegetación es arbustiva o de arbolitos densos. Sin embargo, en algunas localidades veraniegas, frente a las viviendas, donde las aceras son naturales y poco transitadas, las mismas especies se encuentran en cantidad, disimuladas entre los pastos, favorecidas por la ausencia de leñosas y por el periódico corte del césped.

2) En Formosa, provincia argentina limítrofe con el Paraguay, en los alrededores de las poblaciones, el bosque seco original -una comunidad muy compleja con numerosas especies arbóreas de gran porte, otras menores, arbustos y hierbas- está sumamente deteriorado por la extracción de leña. La vegetación actual es un bosque con una proporción anormal de *Quiabentia chacoensis* Backeb., *Cereus* sp., *Stetsonia coryne* (Foerster) Britton & Rose, *Harrisia* sp., e incluso especies de interés hortícola como *Gymnocalycium mihanovichii* (Fric & Guerke) Britton & Rose. Las cactáceas han sido favorecidas por la eliminación de la competencia.

La inclusión en las listas de especies en peligro de determinados grupos de plantas o animales en algunos casos se debe a su carácter carismático, como es el caso del oso Panda, una especie extinguida, o casi,

en la naturaleza, cuya extinción definitiva no alteraría ningún ecosistema.

Con las suculentas sucede algo similar y seguramente también influyó el hecho que fueron extraídas y comercializadas masivamente en los pasados 200 años. México fue el almacén natural de cactus para Europa y luego para Estados Unidos; los otros países americanos mucho menos, seguramente por los mayores costos de los viajes y envíos. Las especies o grupos no carismáticos no son tan protegidos; no he visto acciones de protección a cucarachas o lombrices, por ejemplo.

La alarma acerca del peligro que las colecciones significan para determinadas plantas, hace que en los despachos oficiales que deben proteger la naturaleza reglamenten toda colección de las mismas, incluso las científicas. Esto pasa en prácticamente todos los países y estados. En la práctica, dificulta las colecciones de quienes quieren cumplir con las leyes, pero no de quienes evaden los controles y reglamentaciones. Los trámites administrativos deberían ser simples para que todos los cumplieran. La colección con fines científicos debería estimularse, y la extracción limitada para su reproducción comercial ser autorizada sin demasiada burocracia. La multiplicación comercial es mucho más rápida que la de amateurs o jardines oficiales, estimulada por el interés económico, cultivadores privados y jardines oficiales tienden en cambio a mantener para sí mismos las plantas más raras.

Ejemplo: En 1980 describí *Gymnocalycium mesopotamicum* Kiesling, dando como localidad la zona de la ciudad de Mercedes (Corrientes, Argentina), pero no la localidad exacta, para evitar la colección comercial. Sin embargo, un grupo europeo de amateurs estuvo en la zona y después de tres días encontró una población. Por lo que sé, cada integrante llevó no más de 3 o 4 ejemplares, posiblemente 10 ó 15 en total (extracción legal en esa época). Después de unos años visité un vivero en California (Estados Unidos), donde me recibieron muy contentos de conocer a quien describió una planta que allí multiplicaban por miles, quizás por millones, como pude ver en los enormes cultivos bajo techo. Me imagino que muchos otros viveros también están multiplicando esta especie en todo el mundo. Años después, al regresar a la localidad original, encontré otro escenario: un amplio pozo y solo un ejemplar. La municipalidad había extraído piedra de la casi única cantera de la zona (afortunadamente existen otras localidades). Moraleja: el negocio hortícola es también una forma de conservación "ex situ", y a los viveristas les resulta mucho más económico multiplicar que tener que recurrir a importación, cara y ahora ilegal. Hay otros casos similares. Lo criticable es el beneficio económico sin retribución para el país o para apoyar las investigaciones en el caso de plantas silvestres (solo existe legislación en ese sentido para las plantas "mejoradas"), pero ese es un problema distinto de la conservación; es parte del Tratado de Río sobre protección del material genético, y tengo entendido que no se aplica a plantas ornamentales. La misma experiencia tuve con *Lobivia walteri* Kiesling, especie descrita de una población al borde de un camino, donde los camineros que limpian la maleza de los bordes

encontraron molestos a estos cactus y sistemáticamente los eliminaron.

También se mezclan sentimientos confusos en estos temas; por ejemplo escuché disertar arduamente en contra de la venta por un precio exorbitante (5.000 US \$), de un ejemplar híbrido de *Astrophytum* en un país de oriente. Por mi parte el caso me resulta completamente indiferente; si un cultivador se esmeró durante años para conseguir una planta excepcional, y encontró un comprador, allá ellos; la naturaleza no está afectada. En todo caso fue la extracción primera la que deberíamos criticar, pero hasta hace unos 40 años nadie lo veía mal ni estaba legislada esa explotación. Algo similar he visto en una comunicación en una reunión de botánica; donde se analizaba el comercio de cactus en una provincia argentina. La mayor parte de las especies mostradas en las fotos fueron extranjeras, básicamente mexicanas, reproducidas en cultivo; otras de zonas distantes del país, evidentemente también reproducidas en cultivo, y unas pocas de la zona. De estas últimas seguramente una parte ha sido tomada directamente de la naturaleza, pero el énfasis estaba en el volumen y valor de la comercialización de estas suculentas, cuando no he escuchado ninguna objeción a la comercialización de otras ornamentales, también reproducidas en viveros. Sin ser psicólogo, me parece advertir que existe un rechazo (irracional) a que otros se beneficien del cultivo de las mismas plantas que apreciamos como cultivadores o como motivo de nuestros estudios.

Estuve en varias reuniones en diferentes países latinoamericanos con debates sobre conservación y en varios casos lo expuesto me pareció fuera de toda lógica. Por ejemplo, en una reunión en Brasilia hace muchos años se discutía la obligación de los botánicos brasileños de requerir permisos de colecta para confeccionar herbarios, mientras que en el estado de Roraima se cortaban, ilegalmente, 4 millones de metros cúbicos de madera por año, los que se contrabandeaban a Venezuela. La respuesta oficial fue que eso no podía impedirse porque causaría un "problema social". En forma similar se permitía la extracción de "flores secas" (Eriocauláceas) de algunos Parques Nacionales, de donde son endémicas (!!).

Hoy en día, prácticamente en todos los países los botánicos debemos pedir permiso y presentar un proyecto científico para efectuar colecciones, a veces con absurdas listas previas e informes posteriores. Los funcionarios de oficina no consideran que el herbario de una semana seguramente se hizo con menos material vegetal que el que come un solo caballo en un día.

Los mismos permisos deben obtener quienes investigan y necesitan tener muestras de otras plantas, insectos, mamíferos o cualquier otro ser viviente.

También las acciones de salvataje son difíciles y muchas veces se niega la autorización porque podrían ser una forma encubierta de extracción, una pantalla. Mientras escribo esto me llega la noticia que se está ampliando un camino, por una zona en la que se encuentran muchos ejemplares de *Puna clavarioides* (Pfeiff.) R. Kiesling y *Pterocactus reticulatus* Kiesling, endemismos de ciertos valles de altura en Mendoza y San Juan. Mi impulso



Ejemplares del género *Astrophytum*, grupo usado en la creación de híbridos con valor ornamental. (Fuente: <http://www.care2.com/c2c/groups/disc.html?gpp=12310&pst=609834>)

natural es ir a rescatarlos, pero es necesaria una autorización previa, la que tardaría más que los trabajos de construcción del camino. Un cálculo grosero me indica que si la ampliación de esta vía afecta un mínimo de 10 m en una longitud de solo 20 km, con solo un e-jemplar por metro cuadrado, son 200.000 ejemplares destruidos. La densidad poblacional es mayor, y la longitud del camino a mejorar es de 150 km (aunque decimos 20 km para considerar solo la zona mínima de distribución posible). Con estas cantidades podrían satisfacerse los apetitos de posesión de todos los cultivadores comerciales del mundo.

Me hace acordar a cuando describimos el género *Yavia*. Ya antes de publicado, existía interés por esta plantita, por lo que elaboramos una acción de salvataje para que no se perjudicara a las poblaciones naturales: coleccionamos trabajosamente 700 semillas, las que se enviaron a la sociedad británica de suculentas; donde las hicieron germinar, las injertaron, y en un año estas plantas ya habían dado retoños laterales. Se presentaron a la venta en una convención y hoy los ejemplares pueden conseguirse fácilmente -de cultivo- en los viveros especializados. Su extracción en el área natural fue aparentemente intensa en los primeros tiempos, pero en la actualidad puede suponerse que es reducida. Las plantas extraídas del campo difícilmente sobreviven, mientras que las cultivadas sí, además de tener mejor aspecto. La reproducción por semillas no afecta a la naturaleza, pero sí satisface a los cultivadores. Uno de los pocos derroches de energía lo tienen las plantas con la producción de semillas; las producen en exceso (al igual que el polen), mientras que para mantener una población estable solo hace falta que una semilla prospere en toda la vida de la planta.

Sirvan estas desordenadas reflexiones como un llamado general para que se facilite la extensión de permisos de colecta y tránsito internacional de plantas suculentas que estén bien fundamentados. Es importante reconocer que, aunque sea sin intención, muchos cultivadores comerciales de estas plantas pueden con su actividad facilitar su estudio y conservación "ex situ". También para que quienes realicen estudios de conservación, apliquen criterios lógicos y no se dejen llevar por la exageración, que a veces es intencional con motivo de la obtención de subsidios.

## RESEÑAS

### Encuentro nacional sobre biodiversidad, conservación y restauración ecológica en México

Léia Scheinvar y Angel Gaytán

Jardín Botánico del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad México, México  
Correo electrónico: leia@ibiologia.unam.mx

El año 2010 ha sido declarado por la Asamblea General de las Naciones Unidas como el año Internacional de la Diversidad Biológica, debido a la preocupante pérdida de biodiversidad que sufre nuestro planeta. México está entre los diez países de mayor biodiversidad en el planeta, albergando alrededor del 12% de las especies descritas en el mundo, a la vez que ocupa los dos primeros lugares de la lista de naciones con la más alta cantidad de flora y fauna en peligro de extinción. De acuerdo con el cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica presentado en 2008, hay 179 especies de fauna y 49 de flora en "Peligro Crítico", además de que en vida silvestre ya desaparecieron seis de animales y dos de plantas. El informe indica que las principales amenazas a la biodiversidad en México y el resto del mundo son las transformaciones del hábitat, la sobreexplotación de especies, la contaminación de los ecosistemas, la introducción de especies invasoras y el cambio climático.

En el marco de las celebraciones del Bicentenario de la Independencia de México y el Centenario de la Revolución Mexicana, el Espacio Común de Educación Superior (ECOES), a través de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se convocó a universidades, instituciones de educación superior, institutos de investigación, académicos, profesionales y estudiantes de Ciencias Biológicas y disciplinas afines, al "ENCUENTRO NACIONAL SOBRE BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN MEXICO", que se realizó del 17 al 19 de noviembre de 2009 en la Histórica Ciudad de Morelia, Michoacán, México.

El encuentro se enfocó en siete áreas generales: 1) Reducción de la tasa de pérdida de los componentes de la biodiversidad, incluidos (a) biomas, hábitats y ecosistemas; (b) especies y sub-poblaciones; y (c) diversidad genética. 2) Promover el uso sostenible de la biodiversidad. 3) Estudiar las mayores amenazas a la biodiversidad, con especial mención al caso de las especies invasoras. 4) Mantener la integridad de los ecosistemas y la provisión de bienes y servicios proveídos por la diversidad en los ecosistemas. 5) Proteger el conocimiento tradicional, innovaciones y prácticas. 6) Asegurar el beneficio justo y equitativo derivado del uso de recursos genéticos. 7) Movilizar recursos financieros, especialmente de los países desarrollados, hacia aquellos menos desarrollados, para la implementación del Convenio y su Plan Estratégico.



Catedral de la ciudad de Morelia, Michoacán, México (Fuente: <http://www.skyscrapercity.com>)

Las conferencias magistrales realizadas fueron las siguientes: 1) Problemática del Cambio Climático (Dr. Carlos Gay). 2) Conservación de Recursos Marinos (Dr. Juan Luis Cifuentes). 3) La Biblioteca Digital del Diccionario de la Medicina Tradicional en línea (Dr. Carlos Zolla Luque). 4) Restauración Ecológica: Principios y potencialidades (Dr. Miguel Martínez Ramos). 5) Áreas Naturales Protegidas de México (Dr. Ernesto Enkerlin).

Asimismo, se realizaron varias mesas redondas, en las que los investigadores concluyeron que existe un vacío muy grande en el conocimiento de la biodiversidad mexicana, especialmente en el área de la taxonomía, donde hace falta que mucha gente joven incursione, ya que es un campo de trabajo básico para la conservación. No se puede conservar lo que no se conoce.

Se presentaron aproximadamente 118 carteles dentro de las temáticas de biodiversidad, restauración ecológica y conservación, resaltando el hecho de que la mayoría de los ponentes son personas jóvenes involucradas con la investigación en México.

El Laboratorio de Cactología del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM, participó con dos ponencias, una presentada por la autora de esta reseña, denominada: "Avances del proyecto sobre diversidad de los nopales silvestres en la República Mexicana (géneros *Opuntia* Mill. y *Nopalea* Salm-Dyck, Cactaceae). Su representación en áreas naturales protegidas. Propuestas de Conservación". La otra ponencia, presentada por la Biol. Martha Patricia Palacios, de la cual Léia Scheinvar fue coautora, se tituló: "Nicho Ecológico y Distribución Geográfica del Género *Opuntia* en la Región Central de México", parte del proyecto de investigación de maestría.

Al finalizar el Encuentro Nacional Sobre Biodiversidad, Conservación y Restauración Ecológica en México, en el cual participaron más de 200 estudiantes, los científicos allí reunidos concluyeron que, aunque en los últimos años se ha incrementado en México el estudio de la diversidad, aun falta mucho por conocer, porque no se cuida lo que no se ama, y no se ama lo que no se conoce.

## PROYECTOS

### Histogênese de segmentos caulinares de espécies de *Opuntia* Miller (Opuntioideae, Cactaceae)

Emilia Arruda

Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Laboratório de Anatomia Vegetal, Rua do Matão, 277, travessa 14, Cidade Universitária, Butantã, 11461, 0522-970, São Paulo, SP, Brasil.  
Correio eletrônico: emilia\_arruda@yahoo.com.br

Opuntioideae apresenta 225 espécies e 5 gêneros, sendo *Opuntia* o mais representativo com 200 espécies (Taylor & Zappi 2004). Se caracterizam pelos caules suculentos, cilíndricos ou aplanados, folhas reduzidas e caducas na maioria dos representantes ou amplas e persistentes, pólen poliporado, deleção do gene accD, presença de traqueídes vasculares ("WBTs wide-band tracheids", traqueídes com bandas de espessamento de parede secundária), rígido arilo e gloquídeos (Judd *et al.* 2008).

As traqueídes vasculares (WBTs), objeto deste estudo (Fig. 1-1, 1-2), são células não lignificadas e inaperfuradas com bandas de espessamento de parede secundária dispostas horizontalmente desempenhando importante papel na condução e também no armazenamento de água (Mauseth *et al.* 1995). Estas células foram encontradas em folhas e caules de muitos gêneros de três famílias de Caryophyllales: Cactaceae, Aizoaceae e Portulacaceae (Landrum 2001,2002, Melo-de-Pinna *et al.* 2006). Carlquist (1975) as denominou "células com bandas de espessamento helicoidal", sendo posteriormente chamadas de WBTs com a descoberta de outros padrões de espessamento (Mauseth *et al.* 1995).

Schleiden (1845) as descreveu pela primeira vez em Cactaceae como células inaperfuradas e anucleadas ocorrendo no xilema secundário e adjacente ao xilema primário e as denominou simplesmente de traqueídes vasculares. O autor as comparou ainda com células hialinas de *Sphagnum* (Bryophyta). van Tieghem (1885) mencionou a presença de protoplasma e núcleo, e as classificou como 'células parenquimatosas'. O autor não menciona se as células analisadas eram do sistema vascular ou da região medular. Tentativas posteriores para verificação de conteúdo citoplasmático foram feitas sem sucesso (Boke 1944). Estas descrições indicam células traqueoidais ou idioblastos traqueoidais presentes em outros grupos de plantas vasculares não relacionados filogeneticamente, as quais apresentam espessamentos helicoidais de celulose ou de lignina, além de núcleo e protoplasma na maturidade funcional (Fahn 1974, Dickson 2000). Ganong (1895) descreveu traqueídes largas, espiraladas em *Leuchtenbergia* Hooker (Cactaceae) comparando ao tecido de transfusão de "gimnospermas".

Em Cactaceae traqueídes ocorrem no xilema primário e secundário de raízes, caules e folhas de Maihuenioideae, Opuntioideae e Cactoideae, parecendo estar ausentes em "Pereskioideae" e em algumas Cactoideae (Bailey 1960, Conde 1975, Mauseth 2004). Em *Opuntia*, células simi-

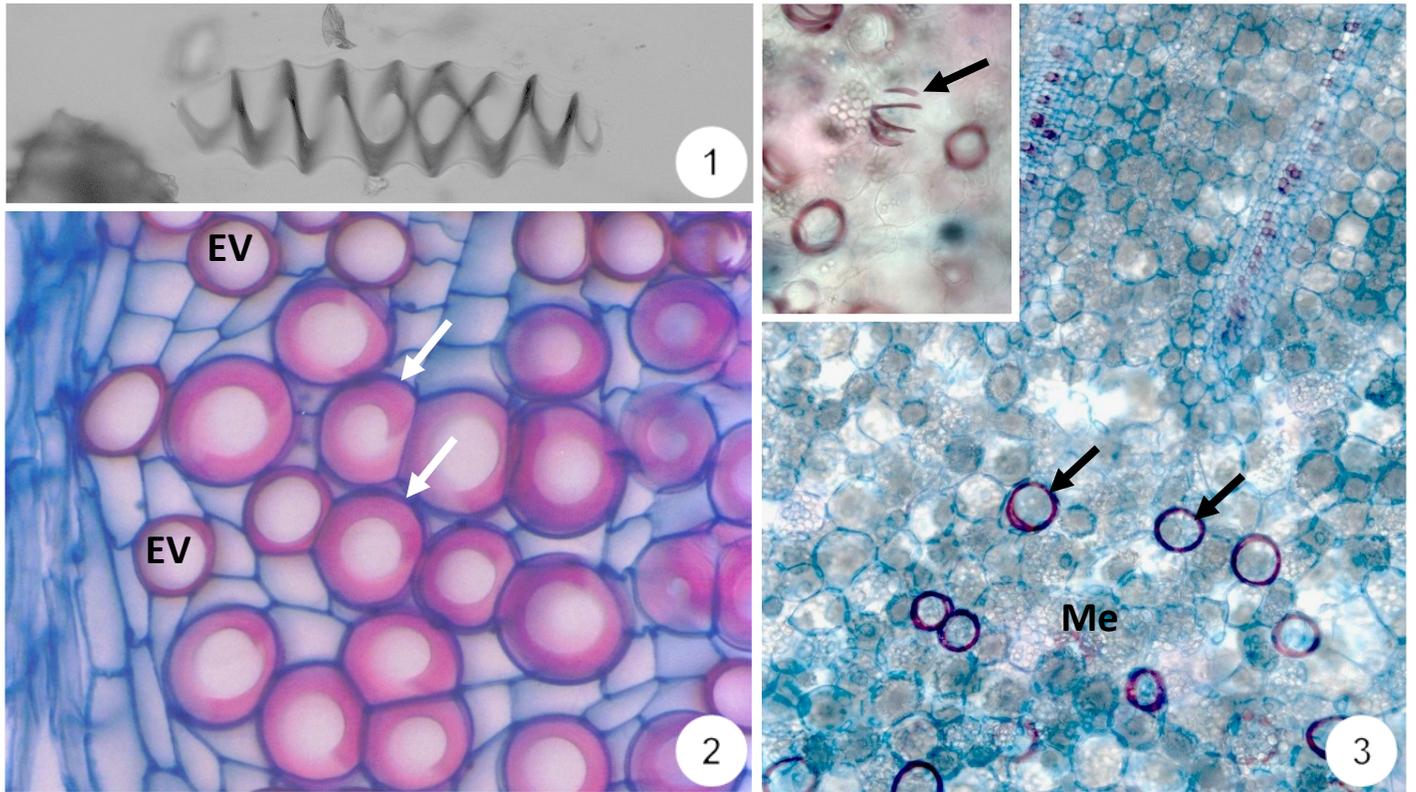


*Opuntia monacantha* (Fuente: <http://www.infojardin.com/foro>)

lares foram descritas na região medular, sendo denominadas de traqueídes pela proximidade ao xilema (Conde 1975, Gibson 1978). Arruda & Melo-de-Pinna (no prelo) descrevem células semelhantes em *Opuntia monacantha* Haworth (Fig. 1-3), mencionando diferenças nas bandas das traqueídes do sistema axial e das células medulares. Landrum (2006) também verificou variações na estrutura e distribuição destas células em "Portulacaceae".

As WBTs tem despertado o interesse de muitos pesquisadores que visam elucidar sua origem, função e implicações filogenéticas (Godofredo & Melo-de-Pinna 2008). Nesse sentido, Mauseth (2004) realizou uma ampla análise com plântulas de Cactoideae postulando 4 hipóteses das quais a mais aceita sugere que as WBTs surgiram uma única vez em Cactaceae, estando universalmente presentes e, a aparente ausência em alguns representantes estaria relacionada ao órgão ou à região analisada. Para autor, o mapeamento das WBTs é importante tanto para o estudo da origem evolutiva, como para o entendimento de mudanças adaptativas e evolutivas do lenho. Porém, os estudos anatômicos, dever estar associados à análises fisiológicas e ontogenéticas. Landrum (2006) aborda, além de aspectos anatômicos, a ocorrência sistemática das WBTs em "Portulacaceae".

A ontogênese requer a compreensão do meristema apical. Boke (1941) descreveu a organização deste meristema em Cactaceae denominando *zonação apical* (Fig.1-4), com a zona 1 formando a epiderme, e o corpo com três zonas distintas: a central denominada zona 2 ou inicial, imediatamente interna à zona 1, cujas células apresentam grandes vacúolos e se dividem lentamente; a 3 ou periférica formando feixes vasculares do estelo e corticais e estruturas foliares; e finalmente a zona 4 ou meristema central, caracterizada pela presença de células largas, altamente vacuoladas, que se dividem anticlinalmente formando a medula. Nesta região ocorrem cordões procambiais, com células que se dividem em todos os planos formando feixes medulares em Cactoideae. De acordo com Boke (1941) em Opuntioideae esta região parece similar, no entanto, feixes medulares estão ausentes, podendo ocorrer células similares às traqueídes vasculares, podendo



**Figura 1.** WBT dupla-hélice vista a partir de dissociação. 2. Detalhe de traqueídes (WBTs “wide-band tracheids” ou traqueídes com bandas de espessamento de parede secundária) (setas) do sistema axial de *Melocactus oreas*, vistas em secção transversal. Notar as bandas de espessamento de parede secundária. EV – elemento de vaso. 3. Secção transversal do segmento caulinar de *Opuntia monacantha* evidenciando as células medulares com espessamento de parede secundária. Notar o delgado espessamento das bandas destas células. Me – medula. 4. Representação esquemática de uma secção longitudinal do ápice caulinar de *Trichocereus spachianus* evidenciando a zonação do meristema apical (©Boke 1941). Zona 1, a túnica; zona 2 ou “initial”; zona 3 ou “generative”; zona 4 “rib meristem”. Notar a presença de porções de procâmbio (setas).



indicar duas origens prováveis para estas células medulares: 1. das porções de procâmbio medulares (células vasculares); 2. do meristema fundamental (idioblastos traqueoidais).

Sendo assim, este trabalho visa principalmente esclarecer a origem ontogenética destas células através da histogênese dos segmentos caulinares, de espécies de *Opuntia*, as quais apresentam um lenho bastante diversificado com diferentes padrões de distribuição de WBTs e células medulares com espessamento de parede representando, portanto, um excelente modelo para este tipo de análise (Boke 1941, Gibson 1978). Além disso, análises em MET e MEV estão sendo feitas para caracterização morfoestrutural destas células para melhor defini-las. Os dados obtidos permitirão não apenas compreender a origem das células medulares, mas também auxiliar no estudo da distribuição das WBTs, podendo ser utilizados em estudos filogenéticos e evolutivos destas células na família Cactaceae bem como nas Caryophyllales de modo geral.

## Referencias

- Arruda, E. & Melo-de-Pinna, G.F. Wide-band tracheids (WBTs) in photosynthetic and non-photosynthetic stem in species of Cactaceae. *J. Torrey Bot. Soc.* (no prelo).
- Bailey, I.W. 1960. Comparative anatomy of the leaf-bearing Cactaceae, I. Foliar vasculature of *Pereskia*, *Pereskioopsis* and *Quiabentia*. *J. Arnold Arbor.* 41: 341-56.
- Boke, N.H. 1941. Zonation in the shoot apices of *Trichocereus spachianus* and *Opuntia cylindrica*. *Am. J. Bot.* 28: 656-664.
- Boke, N.H. 1944. Histogenesis of the leaf and areoles in *Opuntia cylindrica*. *Am. J. Bot.* 31: 299-316.
- Carlquist, S. 1975. *Ecological strategies of xylem evolution*. Berkeley, University California Press.
- Conde, L. 1975. Anatomical comparisons of five species of *Opuntia* (Cactaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62: 125-173.
- Dickison, W.C. 2000. *Integrative plant anatomy*. Academic Press, EUA.
- Fahn, A. 1974. *Plant anatomy. Second edition*. Pergamon Press, Oxford.
- Ganong, W.F. 1895. Present problems in the anatomy, morphology and biology of the Cactaceae. *Bot. Gaz.* 20: 213-221.
- Gibson, A.C. 1978. Wood anatomy of platypuntias. *Aliso* 9: 279-307.
- Godofredo, V.R. & Melo de Pinna, G.F.A. 2008. Occurrence of wide-band tracheids in Cactaceae: wood variation during *Pilosocereus aurisetus* development. *J. Torrey Bot. Soc.* 135: 94-102.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2002. *Plant systematics – A phylogenetic approach*. Second edition. Sinauer Associates, Massachusetts USA.
- Landrum, J.V. 2001. Wide-band tracheids in leaves of genera in Aizoaceae: the systematic occurrence of a novel cell type and its implications for the monophyly of the subfamily Ruschioideae. *Plant Syst. Evol.* 227: 49-61.
- Landrum, J.V. 2002. Four succulent families and 40 million years of evolution and adaptation to xeric environments: What can stem and leaf anatomical characters tell us about their phylogeny? *Taxon* 51: 463-473.
- Landrum, J.V. 2006. Wide-band tracheids in genera of Portulacaceae: novel, non xylary tracheids possibly evolved as an adaptation to water stress. *J. Plant Res.* 119: 497-504.
- Mauseth, J. 2004. Wide-band tracheids are present in almost all species of Cactaceae. *J. Plant Res.* 117: 69-76.
- Mauseth, J., Uozumi, Y., Plemons, B.J. & Landrum, J.V. 1995. Structural and systematic study of an unusual tracheid type in cacti. *J. Plant Res.* 108: 517-526.
- Melo de Pinna, G.F.A., Arruda, E.C.P. & ABBreu, D.D. 2006. Wide-band tracheids in Brazilian cacti. *Bradleya* 24: 53-60.
- Schleiden, M.J. 1845. Beiträge zur Anatomie der Cacteen. *Mém. Acad. Imp. Sci. St-Petersbourg Divers Savans* 4: 335-380.
- Taylor, N. & Zappi, D. 2004. *Cacti of Eastern Brazil*. Royal Botanical Garden, Kew.
- van Thieghem, P. 1885. Valeur morphologique des celules annelées et spiralées des cactées. *Bull. Soc. Bot. de France* 32: 103-106.

## Cactáceas y arbustos del desierto hiperárido argentino

Martín Guillermo Almirón y Eduardo Martínez Carretero

Geobotánica y Fitogeografía  
Instituto Argentino De Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET)

Av. Ruíz Leal s/n Parque General San Martín. Mendoza - Argentina. CP 5500.

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

En los ecosistemas áridos e hiperáridos el estrato arbustivo modifica ampliamente las condiciones microclimáticas bajo su dosel. Al atenuar la radiación fotosintéticamente activa (RFA), incide directamente sobre la temperatura, la humedad y la dinámica de los nutrientes del suelo, entre otros efectos, que permiten el establecimiento y reproducción de otras plantas (Turner *et al.* 1966, Nobel 1980, Franco & Nobel 1989, Valiente-Banuet & Ezcurra 1991).

No todas las cactáceas poseen los mismos requerimientos ecológicos para desarrollarse. La edad de los ejemplares, la acumulación de reservas y los hábitos de crecimiento y reproducción (sexual/asexual), ejercen un importante efecto sobre la capacidad de colonizar nuevos sitios (López & Valdivia 2007).

Para analizar la relación arbustivas/cactáceas se trabajó con dos cactus opuntioideos: *Tephrocactus aoracanthus* (Lem.) Lem. y *Opuntia sulphurea* Gillies ex Salm-Dyck var. *sulphurea*. y dos no opuntioideos: *Echinopsis leucantha* (Gillies ex Salm-Dyck) Walp y *Pyrrhocactus sanjuanensis* (Speg.) Backeb., (esta última endémica del área de estudio). Por otra parte, no existen para estas especies estudios de autoecología ni de distribución espacial. En este contexto se plantearon los siguientes objetivos:



*Tephrocactus aoracanthus* (Fuente: <http://www.infojardin.com/foro>)



- Determinar cómo se modifica bajo los diferentes arbustos la RFA, la temperatura del suelo, la disponibilidad de nutrientes (N, K, P), textura, pH y conductividad del suelo.
- Analizar cómo influyen los arbustos en el crecimiento vegetativo y en la producción de flores, frutos y semillas de las cactáceas.
- Comparar la tasa de germinación natural con experimentos de germinación en laboratorio.
- Analizar la distribución espacial de las cactáceas en función de la distribución de los arbustos y de otros ejemplares de la misma especie.

Este estudio se está desarrollando en el Bolsón de Matagusanos (31° 13' 17" S-68° 39' 7" W) provincia de San Juan, Argentina. La precipitación media anual es de 116,5 mm, el 72% ocurre en el período estival. La temperatura media es de 17,2°C, la máxima Abs. de 42,8°C y la mínima Abs. de -7,3°C. (Servicio Meteorológico Nacional 1958). El estrato dominante es el arbustivo, con cobertura media del 23% y formado principalmente por *Larrea cuneifolia* Cav., *Bulnesia retama* (Gillies ex Hook. & Arn.) Griseb. y *Cercidium praecox* (Ruiz et Pavón) Harms.

Debido a la heterogeneidad del paisaje se trazaron cinco parcelas de 10 x 6 mts en cuatro unidades fisiográficas (geotopos): llanura aluvial (La), médano (M), laderas de exposición este (Le) y laderas oeste (Lw), estas unidades difieren en tipo de suelo, pendiente y exposición, arbustos dominantes y cobertura.

Para caracterizar el microambiente bajo los arbustos se registró la RFA y la temperatura a 10 cm del suelo, bajo y fuera de los arbustos y en tres horarios: amanecer (6 h), azimut (13 h) y atardecer (19 h); en invierno, primavera, verano y otoño. Para analizar los nutrientes, el pH, la conductividad eléctrica y la textura, se colectaron muestras de suelo bajo los arbustos y en el suelo desnudo.

El crecimiento vegetativo, la producción de flores, frutos y semillas, se registra desde el año 2007 durante el período reproductivo (primavera-verano), en los mismos ejemplares elegidos al azar al comienzo del ensayo en las cuatro unidades fisiográficas, y considerando la ubicación: a la sombra de arbustos y a pleno sol.

El crecimiento vegetativo se estimó en las especies opuntioideas mediante el conteo de cladodios. Para las no opuntioideas, midiendo la altura y el diámetro a nivel de cuello de la planta. Las flores, frutos y semillas se contaron directamente. La diferencia entre frutos y flores determinó el aborto de flores.

La germinación se evaluará mediante ensayos en cámara de germinación, controlando la temperatura, el fotoperíodo y la intensidad lumínica. Se realizará prueba de viabilidad mediante test de Tetrazolio.

Para conocer la densidad, el tamaño poblacional y la distribución espacial de los ejemplares, se relevó pantográficamente (resolución de 5 x 5cm.) en cada parcela la posición de cada cactus y la proyección de copa de los arbustos. Para analizar los datos, se utilizará la técnica propuesta por Ripley en 1976 modificada por Wiegand *et al.* (2006).

## Referencias

- Franco, A. and Nobel, P. 1989 Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *J. Ecol.* 77: 870-886.
- López, R. and Valdivia, S. 2007. The importance of shrub cover for four cactus species differing in growth form in an Andean semi-desert. *J. Veg. Sci.* 18: 263-270.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1958. Estadísticas Climatológicas 1941-1950. Pub. B1, nº3.
- Turner, R.; Alcorn, S.; Olin, G. and Booth, J. 1966. The influence of shade, soil and water on saguaro seedling establishment. *Bot. Gaz.* 127: 95-102.
- Valiente-Banuet, A. and Ezcurra, E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisiana* in the Tehuacán Valley, México. *J. Ecol.* 79: 961-971.
- Wiegand, T.; Kissling, W.; Cipriotti, P. and Aguiar, M. 2006. Extending point pattern analysis to objects of finite size and irregular shape. *J. Ecol.* 94: 825-837.

## Análisis ecofisiológico y anatómico del metabolismo ácido de las crasuláceas en especies del género *Aechmea* (Bromeliaceae)

Olga Lucía Casañas y Ernesto Medina

Laboratorio de Ecofisiología Vegetal  
Centro de Ecología

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)  
Correo electrónico: olga.casanas@gmail.com, emedina@ivic.ve

La familia neotropical Bromeliaceae posee una amplia gama de adaptaciones morfológicas y fisiológicas que se ven implicadas en la evolución del epifitismo y en el papel que juega esta forma de vida en los ecosistemas. Entre las adaptaciones fisiológicas se incluye la presencia del metabolismo ácido de las crasuláceas (MAC) en el 69% de las bromelias epifitas. La actual distribución geográfica de las familias con MAC indica que este metabolismo se concentra en el trópico y subtrópico y muchos de sus géneros más importantes han ocupado específicamente las zonas áridas de estas regiones (*Opuntia*, *Carpobrotus*, *Anacampseros*, *Cineraria*, etc.). Además, se presenta en especies de hábito epifítico en los bosques tropicales secos y húmedos. El MAC es de gran valor adaptativo para las plantas que crecen en ambientes áridos, por el ahorro de agua que se logra al cerrar los estomas durante el día, con lo que se evita la pérdida excesiva de agua por transpiración. Sin embargo, esta característica fisiológica en hábitats méxicos no implicaría directamente un beneficio en la economía hídrica de la planta. La suculencia también se presenta como una característica típica en las plantas con MAC, que en muchos casos les confiere mayor resistencia a las temporadas de sequía que la alta eficiencia de uso de agua (EUA) asociada a la fijación nocturna de CO<sub>2</sub>. La suculencia también forma parte de la estructura foliar de Bromeliaceae, que en general presenta rasgos anatómicos típicos de plantas adaptadas a la escasez de agua en el medio (escleromorfismo, cutículas gruesas, hipodermis, etc.), incluso para especies que crecen en hábitats con alta disponibilidad de agua, como sucede en muchas especies del género *Aechmea*. Todas las especies del género *Aechmea* tienen MAC obligado y crecen como terrestres o epifitas, principalmente en bosques húmedos, además





*Aechmea paniculigera* con inflorescencia (Foto: O.L. Casañas)

tienen una alta tasa fotosintética y elevados contenidos de nitrógeno, clorofila y agua en comparación con especies  $C_3$  simpátricas.

Las características morfo-anatómicas y fisiológicas antes mencionadas se han relacionado con el proceso evolutivo de la familia Bromeliaceae y se plantea que el MAC es un carácter que puede haber evolucionado en ambientes secos con alta exposición solar y se mantiene en los grupos que invaden hábitats húmedos y sombreados. Es decir, constituye el remanente de un carácter xerofítico en el proceso de invasión de hábitats méxicos. Bajo este contexto, el presente trabajo plantea que el MAC en el género *Aechmea* presentará como ventaja el reciclaje interno del  $CO_2$  de respiración cuando hay disponibilidad estacional de agua y escasez de nutrientes, situación que caracteriza el hábitat epifítico. Además, se observarán adaptaciones del aparato fotosintético que involucran una reducción de la fijación nocturna de  $CO_2$  y por ende en la acidificación del jugo vacuolar, que será proporcional a la cantidad de radiación visible total disponible durante el día. También deberían observarse adaptaciones morfo-anatómicas consecuentes con la mayor disponibilidad de agua, e incluso podría verse disminuida la ventaja en el uso eficiente del agua que tienen las plantas MAC.

En este sentido, este trabajo analizará *in situ* y bajo condiciones controladas los ciclos diarios y estacionales de intercambio de gases y fluorescencia de la clorofila *a*, acidificación nocturna, osmolalidad,  $\delta^{13}C$  y el contenido de nutrientes en cinco especies del género *Aechmea*, involucrando en su análisis las características anatómicas de las especies. Finalmente, los resultados obtenidos en condiciones naturales y controladas permitirán ofrecer conclusiones ecofisiológicas más precisas sobre la relevancia y plasticidad del MAC en hábitats méxicos y su importancia en el proceso evolutivo de Bromeliaceae, información que puede aprovecharse como base para el establecimiento de estrategias de manejo y conservación del bosque y del género *Aechmea*.

## Referencias

- Benzing DH (Ed). 2000. *Bromeliaceae: Profile of an Adaptive Radiation*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. Capítulo 2, pp: 107-240.
- Crayn DM, Winter K, Smith AC. 2004. Multiple origins of crassulacean acid metabolism and the epiphytic habit in the Neotropical family Bromeliaceae. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. *PNAS* 101: 3703-3708.
- Lüttge U. 2004. Ecophysiology of Crassulacean Acid Metabolism (CAM). *Ann. Bot.* 93: 629-652.
- Martin CE. 1994. Physiological ecology of the Bromeliaceae. *The Botanical Review* 60: 1-82.
- Medina E. 1974. Dark  $CO_2$  fixation, habitat preference and evolution within the Bromeliaceae. *Evolution* 28: 677-686.
- Medina E. 1990. Ecofisiología y evolución de las Bromeliaceae. *Bol. Ac. Nac. Cienc. Córdoba*. Argentina 59: 71-100.
- Medina E. 1996. CAM and  $C_4$  plants in the humid tropics. Pp: 56-88. En: Mulkey SD, Chazdon RL, Smith AP (Eds.) *Tropical Forest plant ecophysiology*. Chapman & Hall, New York.
- Medina E, Olivares E, Díaz M, van der Merwe N. 1989. Metabolismo ácido de crasuláceas en bosques húmedos tropicales. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 27: 57-67.
- Pierce S, Winter K, Griffiths H. 2002. The role of CAM in high rainfall cloud forests: an *in situ* comparison of photosynthetic pathways in Bromeliaceae. *Plant, Cell and Environment* 25: 1181-1189.
- Proença SL, Sajo MG. 2004. Estrutura foliar de espécies de *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) do Estado de São Paulo Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 18: 319-331.
- Winter K, Smith AJ (Eds.). 1996. *Crassulacean Acid Metabolism. Biochemistry, Ecophysiology and Evolution*. Ecological Studies 114. Springer. E.U. Capítulo 1, 25 y 26. pp: 1-18, 389-436.



*Aechmea aquilega* con inflorescencia (Foto: O.L. Casañas)



# ARTÍCULOS DIVULGATIVOS

## Estado del conocimiento de la familia Cactaceae en el Ecuador

Christian R. Loaiza S., Zhofre H. Aguirre y Oswaldo Jadán

Herbario Reinaldo Espinosa, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

Correo electrónico: cactus\_ecuador@hotmail.com

### Resumen

Se presenta un análisis sobre el estado del conocimiento de la familia Cactaceae en el Ecuador. De acuerdo con la información actual, en el Ecuador continental habitan 43 especies de cactus, pertenecientes a 16 géneros. Cuatro géneros de cactáceas se encuentran representados por más de cuatro especies. Entre los más diversos sobresalen: *Armatocereus*, *Cleistocactus*, *Opuntia* y *Rhipsalis*. Unas 14 especies de cactáceas presentes en el Ecuador también son compartidas con el noroccidente del Perú. A pesar del conocimiento actual, no se tiene información exacta acerca de la distribución de varios géneros y especies de cactáceas en el Ecuador. Se considera que el sur del Ecuador ha sido mejor estudiado en relación a otras regiones del país, con excepción de Galápagos. El mayor número de especies registradas (28) se concentra específicamente en el suroccidente del Ecuador. A nivel de Galápagos se encuentran registradas 8 especies y 14 variedades, pertenecientes a 3 géneros. Se analiza la distribución de las especies en relación a las distintas formaciones vegetales de bosque seco en el Ecuador, su amplitud de distribución y las especies más comunes registradas en cada tipo de formación. Se presenta una lista de las cactáceas endémicas del Ecuador. Se actualiza el estado de conservación de algunas especies, con énfasis en las especies endémicas o raras, y se establecen las principales amenazas para su conservación.

**Palabras clave:** Cactaceae, conservación, diversidad, endemismo, taxonomía

### Introducción

El Ecuador es considerado como uno de los 17 países más ricos en diversidad biológica del planeta (Mittermeier *et al.* 1997). Esta diversidad biológica se ha visto favorecida por tres factores determinantes: la ubicación geográfica en la zona ecuatorial, el levantamiento de la Cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas en sus costas (Mena 1997).

A pesar de su pequeña superficie (283.791 km<sup>2</sup>), el Ecuador se divide en cuatro regiones naturales (Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos), 29 regiones bioclimáticas y 25 zonas de vida (Cañadas-Cruz 1983), 46 formaciones vegetales diferentes (Sierra 1999), dos zonas marinas y dos biorregiones frente a las costas continentales, tres zonas marinas y cinco biorregiones alrededor de las Islas Galápagos (Danulat & Edgar 2002). Como resultado de los procesos ecológicos y evolutivos que se llevan a cabo en las zonas de vida antes mencionadas, se estima que en el Ecuador existe un promedio de 16.006 especies de plantas vasculares compuestas por 238 familias y 2.302 géneros (Jorgensen *et al.* 2006), de las cuales un total de 8.342 especies (52,1 %) son endémicas para el Ecuador (Valencia *et al.* 2000, Jorgensen *et al.* 2006). A pesar del conocimiento alcanzado sobre la riqueza de plantas vasculares en el Ecuador, muchas familias continúan siendo poco estudiadas, lo cual pone en grave riesgo de extinción a varias especies aún no descritas para la cien-



Alexander von Humboldt / Joseph Stieler (1843)

cia (Dodson & Gentry 1991). Sin duda, una de las familias menos estudiadas a nivel del Ecuador ha sido el grupo de las cactáceas. El conocimiento que se tiene sobre esta familia es incipiente, especialmente a nivel sistemático, con pocos trabajos publicados, la mayoría de ellos realizados por investigadores extranjeros; con varios géneros nunca o parcialmente revisados, y con especies de plantas señaladas únicamente a través de colecciones en herbarios, en algunos casos con los rangos de distribución mal conocidos o poco estudiados para la mayoría de las especies.

Este trabajo presenta un esquema global sobre la diversidad de cactáceas en el Ecuador, analizando los distintos patrones de distribución de las especies, con énfasis en los taxones endémicos. Se presenta una breve reseña histórica sobre su conocimiento, se analiza la importancia y el estado de conservación de las especies, señalando las causas que producen su disminución y se señalan también las principales causas que impiden el desarrollo de su estudio.

### Antecedentes históricos

Entre las numerosas expediciones y proyectos botánicos que se realizaron en los Andes del Ecuador, existen algunos eventos que marcaron hitos históricos en cuanto a los descubrimientos de nuevas especies de plantas se refiere, especialmente cactáceas. Probablemente, el punto de partida para el estudio de las cactáceas en el Ecuador tuvo lugar a principios del siglo XIX, con la llegada del célebre científico alemán Alexander von Humboldt (1769 -

1859) y el botánico francés Aimé Bonpland (1773 - 1858), quienes recorrieron el territorio ecuatoriano en dos ocasiones: Enero - julio (1802) y enero - febrero (1803). Al final de su larga travesía por toda América Equinoccial, luego de cinco años de viaje (1799 - 1804), ambos investigadores regresaron a Europa (París) en agosto de 1804 con todo su material científico (al menos 70.000 especímenes de plantas), gran parte de las cuales fueron depositadas en el "Jardín des Plantes de Paris" y sistematizadas (descritas) por Carl Sigismund Kunth (1788 - 1855), luego de lo cual fueron publicadas en la obra "*Nova Genera et Species Plantarum*", la cual estaba compuesta por siete volúmenes, en donde fueron descritas al menos 3.000 nuevas especies de plantas, incluyendo varias cactáceas.

Posteriormente a la llegada de Humboldt y Bonpland al Ecuador, muchos científicos y naturalistas del viejo mundo realizaron varias expediciones, muchas de las cuales estuvieron enfocadas principalmente en el estudio y conocimiento de la flora del Ecuador; sin embargo, a pesar de los estudios realizados durante aquella época, ninguna persona se había dedicado por completo a estudiar y describir las cactáceas del Ecuador. A pesar de ello, es necesario señalar que a partir de las primeras expediciones y viajes realizados a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX por los principales exploradores y colectores de plantas de aquella época, el material recopilado tanto en herbarios europeos como en colecciones privadas sirvió de base para la realización de varias monografías y trabajos sobre cactáceas, muchas de los cuales constituyen obras fundamentales para los especialistas en cactáceas de nuestro tiempo actual. En la Tabla 1 se señalan los principales autores y publicaciones que contribuyeron

de forma significativa al estudio y conocimiento de las cactáceas en el Ecuador.

## Diversidad de especies

La familia Cactaceae es endémica de América, su distribución natural abarca prácticamente todo el Continente, a excepción de las zonas altoandinas; sin embargo, de acuerdo a estudios realizados por especialistas, se considera a la zona tropical seca de Sudamérica como el probable centro de origen de la familia (Bravo 1978). Se calcula que la familia incluye actualmente más de 110 géneros y cerca de 1500 - 1800 especies (Barthlott & Hunt 1993). A nivel del continente, el Ecuador actualmente está representado por 16 géneros y 43 especies nativas (Tabla 1), de las cuales trece especies se reconocen como endémicas (Madsen 1989, Valencia *et al.* 2000, Madsen 2002, Ulloa & Neill 1999-2004). La flora nativa de las Islas Galápagos incluye cerca de 560 especies y 600 taxa (especies, subespecies y variedades), de las cuales cerca de 180 especies (32 %) son endémicas; es decir, se encuentran sólo en Galápagos (Tye 2000). La familia Cactaceae es una de las más distintivas en cuanto a endemismo se refiere, ya que se encuentra representada por dos géneros endémicos, *Brachycereus* y *Jasminocereus*, y un género foráneo, *Opuntia*, con seis especies y 14 variedades endémicas (Jorgensen & León-Yáñez 1999, Valencia *et al.* 2000, Anderson 2001, Wiggins & Porter 1971).

Dentro del Ecuador la región sur es la más rica en cuanto a especies de cactáceas, debido al clima generalmente más árido (Madsen 2002). De acuerdo a los últimos registros de cactáceas presentes en el Ecuador continental, 13 géneros (81,3 %) y 28 especies (58,3 %) se

Tabla 1. Principales estudios sobre la familia Cactaceae en el Ecuador.

Año	Autor	Obra	Aporte
1919 - 1923	Nathaniel Britton y Joseph N. Rose	Cactaceae	Descripción de nuevas especies de cactáceas
1938	Curt Backeberg	Blatter fur Kakteenforschung	Descripción del género <i>Armatocereus</i>
1962 - 1965	E. Yale Dawson	Varios trabajos	Descripción de nuevas especies en Galápagos
1968	E. Anderson et al.	Varios trabajos	Descripción de nuevas especies en Galápagos
1979 - 1981	Friedrich Ritter	Kakteen in Sudamerika	Descripción de nuevas especies de cactáceas
1989	Jens E. Madsen	Flora del Ecuador: Cactaceae	Primer compendio de cactáceas del Ecuador
2002	Vanesa Coronel	Distribución de <i>Opuntia megasperma</i>	Conservación de especies en Galápagos
2002 - 2008	Jens E. Madsen y otros autores	Varios trabajos	Nuevas especies y conservación



encuentran presentes a nivel de las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe (Tabla 2). La provincia de El Oro incluye bosques espinosos o áridos donde habitan 10 especies de cactáceas, tres de ellas epifitas (Madsen 2002). La provincia de Loja es la más grande y la más árida, y posee 21 especies, tres de las cuales son endémicas para la región sur del Ecuador (Madsen 1989, Madsen & Aguirre 2004). Destacan también algunos valles interandinos secos como el valle de Catamayo, en donde se pueden encontrar 14 especies de cactáceas, muchas de las cuales presentan endemismo regional con el noroccidente del Perú, tal es el caso de los géneros *Browningia*, *Melocactus* y *Armatocereus* (Madsen 1989). El valle de Girón - Pasaje es el más seco del Ecuador y allí se pueden encontrar 12 especies de cactáceas, de las cuales dos formas se consideran endémicas para el valle (Madsen 2002). La provincia de Zamora incluye zonas bajas, húmedas y calientes en donde habitan seis especies de cactáceas epifitas pertenecientes a los géneros *Epiphyllum*, *Pseudorhypsalis* y *Rhypsalis* (Madsen 2002).

Otra de las provincias que concentra alta diversidad de

cactáceas a nivel del Ecuador continental es la provincia del Azuay (Tabla 2), la cual también se caracteriza por presentar algunos valles secos interandinos, como el valle de Yunguilla-Jubones (Santa Isabel), y el valle de Susudel - río León, ambos con un tipo de clima y vegetación muy similares a los valles de la provincia de Loja, y en donde es posible observar algunas especies endémicas para el Ecuador, como *Espostoa frutescens* J.E. Madsen y *Cleistocactus leonensis* J.E. Madsen (1989). Otro valle de gran importancia para el país es el valle del río Chanchán en la provincia del Chimborazo, en donde también se pueden encontrar varias especies de cactáceas, muchas de ellas endémicas, como es el caso de *Armatocereus godingianus* (Britton & Rose) Backerberg ex E. Salisbury, *Opuntia aequatorialis* Britton & Rose y *O. soederstromiana* Britton & Rose 1919 (Madsen 1989). A nivel de la región Costa (Trópico Suroccidental) existen algunos inventarios florísticos realizados principalmente dentro de ciertas áreas protegidas (Cerón & Montalvo 1998, Cerón et al. 2006, Madsen et al. 2001), los cuales evalúan la riqueza de especies, su importancia económica y además permiten conocer sobre la distribución y el estado actual de algunas especies poco conocidas en

Tabla 2. Especies reportadas para el Ecuador continental durante los últimos 20 años

Géneros	Madsen (1989)	Jorgensen & León Yáñez (1999)	Esta publicación
<i>Armatocereus</i>	4	4	5
<i>Browningia</i>	-	-	1
<i>Cereus</i>	1	2	1
<i>Cleistocactus</i>	5	6	6
<i>Disocactus</i> *	2	2	1
<i>Echinopsis</i>	1	1	1
<i>Epiphyllum</i> *	4	4	3
<i>Espostoa</i>	2	2	3
<i>Hylocereus</i> *	1	1	1
<i>Melocactus</i>	2	2	2
<i>Monvillea</i>	1	-	-
<i>Opuntia</i>	10	12	8
<i>Pereskia</i>	1	1	-
<i>Pilosocereus</i>	1	1	1
<i>Pseudorhypsalis</i> *	-	-	1
<i>Rhypsalis</i> *	4	4	5
<i>Selenicereus</i> *	2	2	3
<i>Weberocereus</i> *	1	1	1
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>43</b>

Nota: En este estudio se consideran únicamente a las especies nativas del Ecuador, con excepción de las especies introducidas, raras o no reportadas en colecciones de herbarios, y se excluyen también algunos híbridos inestables, como *Opuntia bonplandii*, además de ciertos géneros considerados como inválidos actualmente. Tal es el caso del género *Monvillea*. Las epifitas se encuentran marcadas con \*.



el país como en el caso de *M. peruvianus* Vaupel.

## Endemismos

Las cactáceas endémicas del Ecuador continental e insular incluyen a ocho géneros y 31 especies (Tabla 3) (Madsen 1989, Valencia *et al.* 2000, Madsen & Aguirre 2004). El género más representativo es *Opuntia*, con el 54,8 % del total de las especies, seguido por el género *Cleistocactus*, con el 12,9 %. A nivel de géneros endémicos se destacan únicamente *Brachycereus* y *Jasminocereus* como los dos únicos géneros propiamente endémicos del Ecuador. El género *Armatocereus*, a pesar de no ser endémico del Ecuador, es un género endémico de la ecorregión Tumbesina (Ecuador - Perú) y se encuentra representado por cinco especies, dos de las cuales son endémicas para el Ecuador (Madsen 1989, Ostolaza 2006).

A nivel de provincias, se debe señalar principalmente a las provincias de Chimborazo, Azuay, Loja y El Oro como las provincias que concentran el mayor número de endemismos a nivel del Ecuador Continental.

La provincia de Loja se encuentra ubicada en la zona más baja de los Andes ecuatorianos, específicamente en el punto más bajo entre la amazonía y el litoral ecuatoriano, en plena zona de transición entre los Andes centrales del Ecuador y los septentrionales del Perú, con una fuerte influencia del desierto que, viniendo desde Atacama en Chile, atraviesa la costa peruana y penetra hasta el centro mismo de la provincia de Loja, influenciando decisivamente en toda el área centro occidental de la misma, convirtiendo de esta manera a la provincia de Loja en una zona de encuentro y fusión entre las corrientes húmedas del litoral ecuatoriano y la amazonía, factores que han contribuido para que la provincia de Loja posea una flora y fauna ca-

Tabla 3. Diversidad de cactáceas de Ecuador continental.

Género	Especies	%	Género	Especies	%
<i>Armatocereus</i>	5	11,6	<i>Hylocereus</i>	1	2,3
<i>Browningia</i>	1	2,3	<i>Melocactus</i>	2	4,7
<i>Cereus</i>	1	2,3	<i>Opuntia</i>	8	18,6
<i>Cleistocactus</i>	6	14,1	<i>Pilosocereus</i>	1	2,3
<i>Disocactus</i>	1	2,3	<i>Pseudorhipsalis</i>	1	2,3
<i>Echinopsis</i>	1	2,3	<i>Rhipsalis</i>	5	11,6
<i>Epiphyllum</i>	3	7,0	<i>Selenicereus</i>	3	7,0
<i>Espostoa</i>	3	7,0	<i>Weberocereus</i>	1	2,3

Tabla 4. Diversidad de cactáceas por provincias del Ecuador.

Provincia	Especies	%	Provincia	Especies	%
Azuay	14	26,9	Los Ríos	5	9,6
Bolívar	-	-	Manabí	9	17,3
Cañar	5	9,6	M. Santiago	6	11,5
Carchi	3	5,8	Napo	6	11,5
Chimborazo	13	25,0	Orellana	-	-
Cotopaxi	3	5,8	Pastaza	2	3,8
El Oro	10	19,2	Pichincha	6	11,5
Esmeraldas	-	-	S. Domingo	4	7,7
Galápagos	8	15,4	Santa Elena	4	7,7
Guayas	6	11,5	Sucumbíos	2	3,8
Imbabura	6	11,5	Tungurahua	5	9,6
Loja	21	40,4	Z. Chinchipe	6	11,5



racterística y única en el planeta, razón por la cual los bosques secos que conforman la provincia de Loja constituyen uno de los principales centros de endemismo del Ecuador y Perú, la ecorregión Tumbesina (Emck *et al.* 2006). A estos factores climáticos se debe añadir el hecho de que ciertas cadenas montañosas, como la depresión de Huancabamba (en dónde existe una sola cadena montañosa principal orientada en dirección norte - sur), han ocasionado que muchos valles como Catamayo, Malacatos y Vilcabamba, entre otros, queden protegidos del viento en una posición de sotavento, convirtiéndose en valles muy secos con un tipo de clima propicio para el origen y desarrollo evolutivo de varios géneros y especies de cactáceas (Emck *et al.* 2006). Estos mismos factores han influido para que otros varios tipos de valles secos interandinos situados en las provincias de Chimborazo, Azuay y El Oro, presenten un tipo de clima muy similar al de los principales valles secos interandinos de la provincia de Loja, lo cual unido al aislamiento geográfico que presentan ciertas regiones, ha sido la principal causa para la aparición de varias especies de cactáceas endémicas en el Ecuador (Loaiza obs. per.).

Debido a su carácter endémico y a la presencia de ciertas características primitivas de la familia, como la presencia de espinas en flores y frutos, es muy probable que ciertos géneros como *Armatocereus*, *Browningia*, *Jasminocereus* y *Weberocereus* representen poblaciones relictas de una flora xerofítica que durante el período glacial habría estado distribuida de una forma mucho más amplia, debido a que las condiciones climáticas que habían en aquel entonces eran mucho más áridas a nivel del continente (Madsen 2000). Otros géneros como *Espostoa*, *Cleistocactus* y *Melocactus*, cuyos rangos de distribución son mucho más amplios, también parecen haber encontrado en los bosques secos del Ecuador las condiciones idóneas para su especialización (Loaiza obs. per.).

## Distribución y biogeografía

El presente trabajo pretende describir claramente los patrones de distribución que presentan algunos de los géneros de cactáceas más representativos del Ecuador, por lo cual se ve la necesidad de presentar una breve

Tabla 5. Cactáceas endémicas del Ecuador.

Género	Especies	% Especies
<i>Armatocereus</i>	2	6,5
<i>Brachycereus</i>	1	3,2
<i>Cleistocactus</i>	4	12,9
<i>Espostoa</i>	2	6,5
<i>Jasminocereus</i>	3	9,7
<i>Opuntia</i>	17	54,8
<i>Rhipsalis</i>	1	3,2
<i>Weberocereus</i>	1	3,2
<b>Total</b>	<b>31</b>	

exposición sobre los principales aspectos geográficos del Ecuador, los cuales han influenciado en la distribución de varias especies de cactáceas en el territorio continental. La presencia de la Cordillera de los Andes es la principal característica topográfica del país. Cruza el territorio ecuatoriano de norte a sur, paralela a la línea de la costa, dando origen a la formación de una gran variedad de ecosistemas, con alturas que llegan a los 6.310 msnm. Su existencia constituyó una gran barrera geográfica para el aislamiento de poblaciones, tanto entre los trópicos y subtropicos de oriente y occidente, como en las zonas templadas y altoandinas, lo que a su vez facilitó los procesos de formación de nuevas especies (Mena 1997).

La ubicación ecuatorial del país es otro factor de gran importancia, el cuál le permite mantener un clima tropical constante durante todo el año, que a su vez está influenciado por las corrientes marinas (Mena 1997). Esta influencia puede ser observada claramente en la región Costa, con selvas húmedas en su extremo norte, como resultado de la presencia cálida de la corriente de El Niño, mientras que en su extremo sur aparecen los bosques secos, los cuales se originan como resultado de las bajas precipitaciones que provoca la corriente fría de Humboldt (Tirira 2007).

En el Ecuador los bosques secos se encuentran ubicados principalmente en la región Costa y en forma aislada en los valles secos del callejón interandino (Fig. 1). Los bosques de la costa forman parte de la región Tumbesina, la cual comprende un área de 135.000 km<sup>2</sup>, compartidos entre Ecuador y Perú, desde la provincia de Esmeraldas en el norte del Ecuador hasta el Departamento de La Libertad en el noroccidente del Perú (Aguirre *et al.* 2006). La región Tumbesina es un área conocida por su alto nivel de endemismo en especies de flora (Madsen *et al.* 2001). Algunos autores (Dinerstein *et al.* 1995, López 2002) separan a los bosques secos tumbesinos en dos áreas florísticas principales, básicamente divididas por el golfo de Guayaquil. La primera se encuentra ubicada al noroccidente del Golfo, cubriendo un área aproximada de 22.771 km<sup>2</sup>, la cual corresponde a las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí y Esmeraldas (abarcando una estrecha faja a lo largo de la costa sur); la segunda zona comprende un área total de 64.588 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicada a nivel de las provincias de Loja y El Oro en el Ecuador, y en los departamentos peruanos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Esta zona corresponde a las subregiones costa centro y sur, reconocidas por Cerón *et al.* (1999) en el sistema de clasificación vegetal de Sierra (1999).

A nivel del callejón interandino, los bosques secos se encuentran ubicados desde las provincias de Imbabura y Pichincha en el norte hasta Zamora Chinchipe y Loja en la región sur. Estas zonas de bosque seco corresponden a los valles interandinos de El Chota y Guayllabamba, entre las provincias de Imbabura y Pichincha; Girón - Paute, entre las provincias de Azuay y Loja; y los valles de Catamayo, Malacatos y Vilcabamba en la provincia de Loja. Algunos autores como Valencia *et al.* (1999) en Sierra (1999) diferencian a los valles interandinos del centro diferencian a los valles interandinos del centro -



norte con los de la región sur (Loja). Al norte, los valles son más altos y se encuentran ubicados en rangos altitudinales entre 1.800 - 2.600 m. Estos valles son más aislados debido a que ambas faldas orientales y occidentales están cubiertas con bosques montanos muy húmedos. Al contrario, en el sur las faldas occidentales son relativamente más secas y las montañas más bajas, ocasionando que los bosques secos interandinos se encuentren ubicados desde los 1.300 m hacia arriba, lo que probablemente facilita un mayor intercambio entre los bosques de la costa y los bosques interandinos (Aguirre et al. 2006).

Una vez establecido que los factores climáticos y topográficos son los que determinan la distribución de los bosques secos en el Ecuador, se analiza la distribución de las especies en las principales formaciones vegetales de bosque seco en el Ecuador. Varios han sido los autores que han descrito a las formaciones vegetales del Ecuador. Entre los trabajos más importantes merecen citarse las obras publicadas por Cañadas (1983) y Sierra (1999). Otros autores como Lozano (2002) y Aguirre et al. (2006) comparan los trabajos anteriores y describen a la vegetación en las provincias de la región sur del Ecuador. Las formaciones de bosque seco señaladas en el presente

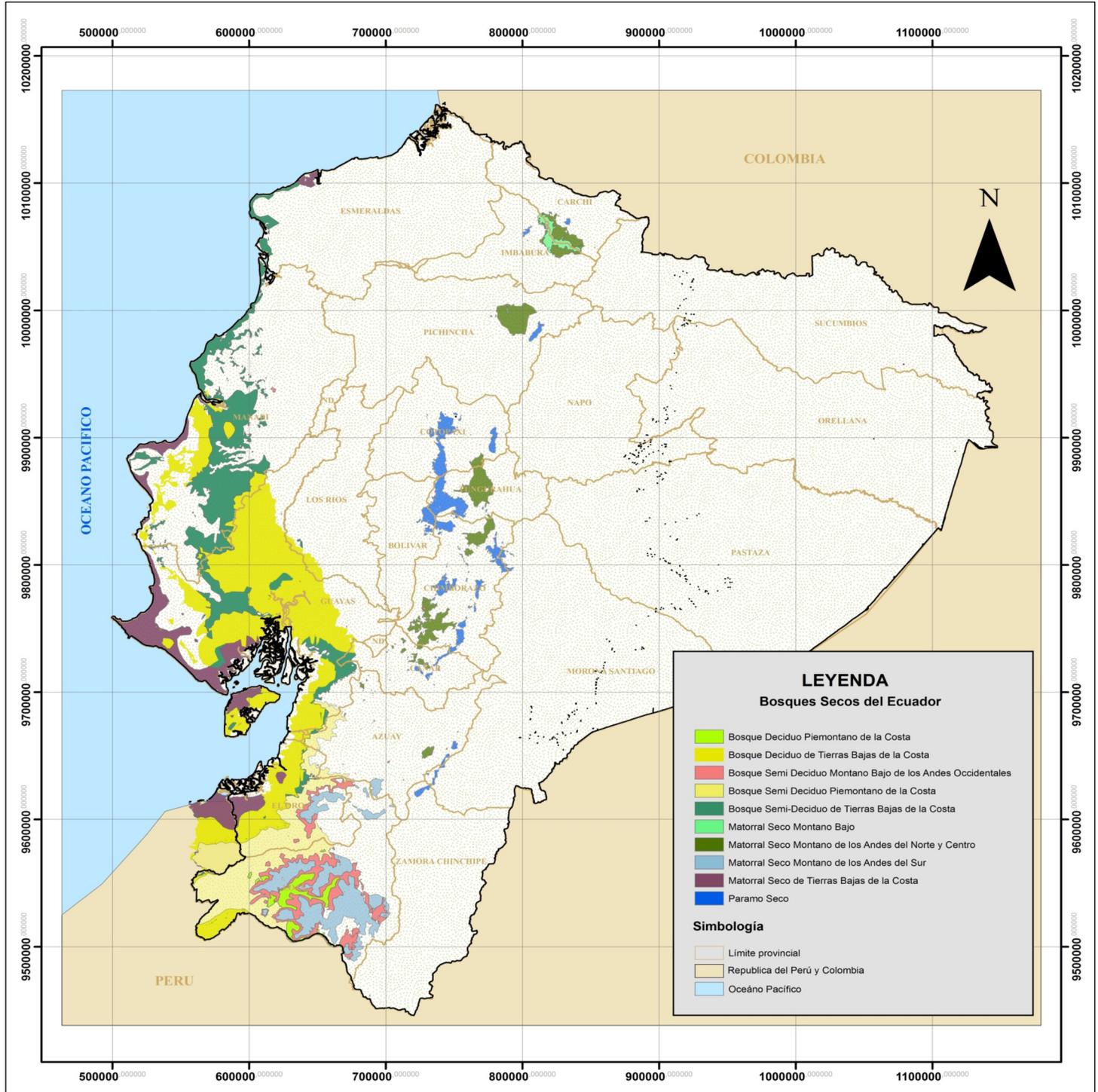


Figura 1. Principales tipos de bosques secos del Ecuador.

trabajo se basan principalmente en el trabajo de Aguirre *et al.* (2006), haciendo relación y tomando en cuenta la distribución de las distintas especies de cactáceas en el Ecuador (Anexos). Es posible que la ubicación de las especies a nivel de las formaciones de bosques secos del Ecuador pueda ser considerada como muy generalizada, ya que existen algunas subformaciones inferiores; sin embargo, en caso de querer obtener la distribución de las especies por separado, se sugiere analizar detenidamente la distribución en relación a otras clasificaciones, a fin de obtener una distribución más exacta.

## Conservación

La conservación de cactáceas en el Ecuador es un tema que merece especial atención por parte de la comunidad científica del país. La primera y única Lista Roja publicada hasta el momento estuvo enfocada únicamente en evaluar a las especies endémicas del Ecuador Montúfar (2000) en Valencia *et al.* (2000), sin tomar en cuenta a muchas otras especies de igual importancia, muchas de ellas con endemismo regional (Ecuador - Perú), como en el caso de *Melocactus bellavistensis* Rauh & Backeberg y *Melocactus peruvianus* Vaupel. Algunas de las especies incluidas en el presente artículo (ver anexos) son muy poco conocidas a nivel del Perú. Su presencia en el Ecuador es conocida únicamente a través de varias colecciones depositadas en los principales herbarios del país, como por ejemplo *Armatocereus rupicola* Ritter, *Cleistocactus plagiostoma* (Vaupel) Hunt y *Browningia microsperma* Werdermann & Backeberg) Marshall. El caso de otras especies recientemente descritas para el país también es preocupante, una de ellas, *Espositoa lanata* subsp. *roseiflora* (Kunth) Britton & Rose, endémica del valle de Catamayo, podría estar enfrentando serios problemas de conservación debido a varias actividades antrópicas; sin embargo, hasta el momento no se conoce de ningún reporte o estudio previo que haya evaluado el estado de conservación de dicha especie. Muchas otras especies en cambio podrían ser catalogadas o incluidas dentro de la categoría DD (datos insuficientes), debido al escaso conocimiento que se tiene acerca de su distribución y estado poblacional.

Se considera que la ausencia de especialistas en cactáceas en el país ha sido la principal causa para el desconocimiento acerca del estado de conservación de las distintas especies. En el caso de las especies presentes a nivel de las Islas Galápagos, se puede observar un panorama más alentador. Varios son los estudios y esfuerzos realizados por asegurar el estado de conservación y la supervivencia de las especies. Entre los principales estudios realizados en Galápagos merecen ser citados los trabajos de Coronel (2002), Hicks & Mauchamp (2000), Márquez *et al.* (2003), Snell *et al.* (1994) y Tye (2000). Volviendo al caso del Ecuador Continental, a pesar de los escasos estudios realizados, vale la pena señalar los trabajos publicados por Cerón & Montalvo (1998), Cerón *et al.* (2006) y Loaiza (2008), los cuales han contribuido a evaluar el estado de conservación de algunas especies de cactáceas especialmente a nivel de la región sur del Ecuador. A pesar de estas limitaciones, se considera imperativo proponer una lista de las especies con su respectivo esta-

do de conservación. La presente lista se basa principalmente en la revisión de una amplia literatura especializada, con énfasis en las publicaciones de Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000) y Jorgensen & León Yanez (1999), entre otras; además, se analizan los criterios de conservación de la UICN y se toma en cuenta la experiencia personal obtenida en numerosas salidas de campo a lo largo del territorio ecuatoriano. Se espera que esta propuesta sirva como una herramienta de trabajo, sujeta a continua revisión, y como un nuevo punto de partida para el estudio de las especies incluidas. Las especies presentes a nivel de las Islas Galápagos no se encuentran incluidas en el presente listado, debido a que únicamente la Estación Científica Charles Darwin (ECCD) dispone del personal técnico calificado para evaluar el estado actual de conservación de las distintas especies.

## Especies extintas

La única especie de cactácea que se encuentra considerada como extinta en el Ecuador es *Melocactus peruvianus* (Vaupel 1913) (Jorgensen & León-Yanez 1999). Esta especie habitaba en zonas costeras a nivel de la provincia de El Oro (Arenillas y Huaquillas), dentro de la formación vegetal correspondiente a Matorral seco espinoso (Cerón *et al.* 2006). El primer registro conocido en el Ecuador (aunque con muy poco detalle) fue publicado por Dawson (1965). La localidad tipo de esta especie se encuentra ubicada en Chosica (Perú) (Britton & Rose 1922). El registro y descripción original fue realizado por Weberbauer (1903), en base a varias colecciones realizadas a lo largo del camino entre Lima y Oroya (Madsen 1989). Algunas de las colecciones mejor documentadas a nivel de Perú provienen de la localidad de Santa Eulalia, 40 km al este de Lima en el valle del río Rimac (A. Gentry *et al.* / 19182 / MO). Dentro del Ecuador existe un único registro realizado dentro de la Reserva Militar y Ecológica Arenillas (El Oro), en una zona de bosque seco tipo matorral desértico (C. Cerón *et al.* / 46670 / QAP). Es muy probable que todavía existan pequeños remanentes de esta especie en zonas aisladas dentro de la provincia de El Oro; sin embargo, de acuerdo a los registros más recientes, su estado poblacional sería menor a los 50 individuos (Loaiza obs. per.) Se considera que la masiva creación y proliferación de camaroneras a nivel de la provincia de El Oro (Ecuador) han sido la principal causa para su extinción (Cerón *et al.*, 2006). Su estado de conservación a nivel del Perú no ha sido evaluado actualmente, pero se considera que las poblaciones presentes en dicho país se mantendrían estables en algunas localidades (Loaiza obs. per.).

## Especies en peligro crítico

### *Armatocereus brevispinus* Madsen

Las únicas colecciones que se conocen sobre esta especie provienen de una pequeña área de tipo bosque seco interandino, alrededor del km. 12, en la vía Catamayo - Loja (J. E. Madsen *et al.* / 75217, 75633, 75910, 86070 y 89128 / AAU, QCA, QCNE y Herbario Loja). Todas las colecciones señaladas fueron realizadas entre 1988 y 1989. No se conoce de colecciones actuales y tampoco se tiene información acerca de su estado poblacional. El área en la cual fue registrada esta especie

actualmente se encuentra muy alterada y con graves perturbaciones constantes de hábitat (Loaiza obs. per.). Su restringida distribución pone en grave riesgo el estado de conservación de esta especie Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000). Como medidas de conservación se recomienda realizar estudios que permitan delimitar su área de distribución actual y que permitan establecer el estado actual de su población, información que permitirá establecer su estado de conservación y analizar la posibilidad de la creación de algún tipo de área protegida en base a la información obtenida.

### ***Opuntia aequatorialis* Britton & Rose**

Especie conocida únicamente por dos colecciones proveniente de una pequeña área cercana a la estación de tren en la localidad de Pistishi, cerca de Sibambe, en la provincia de Chimborazo (J. E. Madsen / 36830 y 50142 / AAU, QCA y QCNE). Ambas colecciones fueron realizadas entre 1981 y 1984. No se conoce de colecciones actuales y tampoco se tiene información sobre su estado poblacional. Se considera que la reactivación del ferrocarril trasandino con fines turísticos pondría en grave riesgo el estado de conservación de esta especie (Loaiza obs. per.). Otras amenazas potenciales serían el fuego producido por el hombre y el pastoreo Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000). Como medidas de conservación se recomienda realizar estudios para delimitar su área de distribución actual y que permitan establecer el estado actual de sus poblaciones; además, se recomienda el monitoreo constante de sus poblaciones y desarrollar programas de educación ambiental dirigidos a las comunidades del sector y enfocados en la conservación de esta especie.

## **Especies en peligro de extinción**

### ***Cleistocactus leonensis* Madsen**

Esta especie es conocida por cuatro colecciones realizadas a lo largo del río León, cerca de la localidad de Oña, en la provincia del Azuay (J. E. Madsen *et al.* / 61087, 61150, 87032 y 89118 / AAU, QCA, QCNE y Herbario Loja). Todas las colecciones señaladas fueron realizadas entre 1985 y 1990. No se conoce sobre colecciones actuales y tampoco se tiene información sobre su estado poblacional. La relativa cercanía de las colecciones sugiere la existencia de una única población proveniente de un valle extremadamente caliente y seco Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000). Es probable que esta especie presente un área de distribución mucho más amplio (Loaiza obs. per.); sin embargo, es necesario realizar estudios que permitan delimitar su área de distribución, y que permitan establecer el estado actual de su población. La conservación de esta especie depende del nivel de amenaza de la única población conocida Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000).

### ***Melocactus bellavistensis* subsp. *bellavistensis***

Rauh & Backeberg

Esta especie es conocida solamente de cinco localidades situadas a lo largo de la cuenca del río Catamayo, dentro de la formación conocida como bosque seco interandino del sur (Loaiza *en prep.*). Las colecciones que se conocen sobre esta especie provienen en su ma-

yoría de una pequeña área de tipo bosque seco interandino, en el sector El Boquerón (Hda. Algarrobera), dentro del valle de Catamayo (J. E. Madsen *et al.* / 61154, 63971, 64153, 75913 y 7446 / AAU, MO, QCA, QCNE y Herbario Loja). Todas las colecciones señaladas fueron realizadas entre 1985 y 2000. No se conoce de colecciones actuales. La categoría En Peligro (EN) se decidió en razón de que esta especie presenta un tamaño poblacional inferior a los 500 individuos (Loaiza obs. per.).

### ***Weberocereus rosei* (Kimmnach) Buxbaum**

Especie de epífita endémica muy poco conocida en el Ecuador. Las colecciones mejor documentadas provienen de dos localidades: en la vía Huigra - Naranjal (J. E. Madsen / 63877 / AAU y MO) y de la vía Durán - Tambo (C. Dodson / 433 / UC). Registros adicionales pueden hallarse en Madsen (1989). Según el sistema de clasificación propuesto por Sierra (1999) esta especie habitaría únicamente dentro de la formación vegetal conocida como bosque litoral piemontano seco, considerada como bosque seco montano bajo (sm) por Aguirre *et al.* (2006). Quizá su rareza se debe al hecho de que crece sobre rocas en áreas estacionalmente secas (Madsen, 1989). Se encuentra incluida dentro de la categoría En Peligro por Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000) y también en base al último listado oficial de la UICN (2000). No ha sido evaluada actualmente en el Ecuador y se desconoce su estado poblacional actual. Debido al poco conocimiento que se tiene sobre esta especie se mantiene la categoría asignada, pero se recomienda realizar estudios que permitan delimitar su área de distribución y además establecer su estado poblacional actual.

## **Especies vulnerables**

### ***Espostoa frutescens* Madsen**

Esta especie se encontraba catalogada anteriormente como En Peligro (EN) de acuerdo al criterio B1 ab (iii) Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000). Las colecciones que se conocen sobre esta especie provienen de cuatro localidades, entre las provincias de Loja y el Azuay (J. E. Madsen *et al.* / 61064, 61085, 61135 y 7416 / AAU, QCA, QCNE y Herbario Loja). Todas las colecciones señaladas fueron realizadas entre 1985 y 2000. La categoría de Vulnerable (VU) se decidió en razón de que su área de distribución sería mucho mayor a la considerada en publicaciones anteriores, además de que sus poblaciones se mantendrían estables y en incremento (Loaiza obs. per.); sin embargo, se sugiere realizar estudios que permitan comprobar esta hipótesis.

### ***Opuntia soederstromiana* Britton & Rose**

Especie conocida por 15 poblaciones situadas en los principales valles secos interandinos del norte y centro del país, dentro de las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura y Pichincha Montúfar (2000 en Valencia *et al.* 2000). Considerada Vulnerable (VU) por presentar un rango geográfico potencialmente menor a 20.000 km<sup>2</sup>. De acuerdo a algunas observaciones de campo esta especie podría ser catalogada actualmente dentro de la categoría de Casi Amenazada (NT) o Preocupación Menor (LC), debido principalmente a la

Tabla 6. Especies casi amenazadas y con preocupación menor.

Especies	Categorías	
	NT	LC
<i>Armatocereus cartwrightianus</i>		x
<i>Armatocereus godingianus</i>	x	
<i>Armatocereus laetus</i>		x
<i>Praecereus diffusus</i>		x
<i>Cleistocactus icosagonus</i>		x
<i>Cleistocactus sepium</i>		x
<i>Disocactus amazonicus*</i>		x
<i>Echinopsis pachanoi</i>		x
<i>Epiphyllum colombiense*</i>		x
<i>Epiphyllum phyllanthus*</i>		x
<i>Epiphyllum rubrocoronatum*</i>		x
<i>Hylocereus polyrhizus*</i>		x
<i>Opuntia bakeri</i>	x	
<i>Opuntia cylindrica</i>	x	
<i>Opuntia dillenii</i>	x	
<i>Opuntia pubescens</i>		x
<i>Opuntia quitensis</i>		x
<i>Opuntia subulata</i>	x	
<i>Opuntia tunicata</i>	x	
<i>Pilosocereus tweedyanus</i>		x
<i>Pseudorhipsalis ramulosa*</i>		x
<i>Rhipsalis baccifera*</i>		x
<i>Rhipsalis kirbergii*</i>		x
<i>Rhipsalis micrantha*</i>		x
<i>Rhipsalis occidentalis*</i>		x
<i>Selenicereus megalanthus*</i>		x

bundancia de sus poblaciones; sin embargo, se sugiere realizar estudios que permitan establecer su densidad poblacional y comprobar o rechazar esta hipótesis (Loaiza obs. per.).

### Especies casi amenazadas, con preocupación menor y con datos insuficientes

La lista de especies casi amenazadas (NT) y con preocupación menor (LC) se presenta en la Tabla 6. Dentro del grupo de las especies con datos insuficientes (DD) se incluyen 7 especies, las cuales representan el 16,3 % del total de las especies de cactáceas presentes en el Ecuador. Las especies son: *Armatocereus rupicola* Ritter, *Browningia microsperma* (Werdermann & Backeberg) Marshall, *Cleistocactus plagiotoma* (Vaupel) Hunt, *Espostoa lanata* subsp. *lanata* (Kunth) Britton & Rose, *Espostoa lanata* subsp. *roseiflora*, *Rhipsalis riocampanensis* J.E. Madsen & Z.Aguirre, *Selenicereus extensus* Leuenberg y *Selenicereus wittii* (Schumann) Rowley. De las especies señaladas, cuatro son conocidas únicamente por colecciones presentes en los principales herbarios del Ecuador, siendo una de ellas endémica para el país (*Rhipsalis riocampanensis*) y conocida solamente de dos localidades, entre las provincias de Loja y Zamora (Madsen & Aguirre 2004, Werner et al. 2005), el resto de especies señaladas coinciden en el hecho de que son poco conocidas para el

país y se requiere realizar más estudios que permitan delimitar su área de distribución para establecer su estado de conservación. Las dos subespecies del complejo *Espostoa lanata* son incluidas dentro de este grupo, debido a que se considera que muchas de las colecciones depositadas en algunos herbarios del Ecuador podrían estar mal identificadas, por lo cual se sugiere realizar una revisión taxonómica de las colecciones, a fin de poder delimitar el área de distribución de cada subespecie y de esa forma poder establecer su estado de conservación. En cuanto a las especies del género *Selenicereus*, si bien su presencia no ha sido registrada formalmente dentro del territorio ecuatoriano, se considera, de acuerdo a los criterios de Madsen (1989), Jorgensen & León-Yanez (1999) y Leuenberger (2001), que su presencia podría ser reportada dentro del Ecuador en base a futuros estudios.

### Causas de extinción

Entre las principales causas de extinción que afectan a la supervivencia de las distintas especies de cactáceas a nivel del Ecuador se destacan principalmente tres:

#### Sobreexplotación

Esta ha sido la principal causa para la disminución a nivel poblacional de algunas especies como *Melocactus bellavistensis* subsp. *bellavistensis*. Otras especies que por su atractivo también han sido afectadas en menor medida por la sobreexplotación son *Cleistocactus sepium* (Kunth) Weber ex Roland-Gosselin y *Cleistocactus icosagonus* (Kunth) Weber ex Roland-Gosselin (Loaiza obs. per.).

#### Perturbación del hábitat

Dentro de esta categoría se incluyen varias actividades antrópicas como deforestación, quemadas, alteración de las cuencas hidrográficas, etc. Este tipo de actividades son la principal amenaza para la supervivencia de varias especies de cactáceas. Algunas de las especies más afectadas por estos procesos son *Melocactus peruvianus* y varias especies del género *Opuntia*.

#### Introducción de especies

Esta ha sido la principal causa para la disminución a nivel poblacional de varias especies de cactáceas en las Islas Galápagos (Snell et al. 1994, Márquez et al. 2003). Se considera que la introducción de especies exóticas como chivos y otros, a nivel del continente no ha sido un factor que afecte gravemente a la supervivencia de especies.

### Comentarios finales

El Ecuador, a pesar de su pequeño territorio, está representado por un importante número de cactáceas, entre especies endémicas, nativas e introducidas. Quizá el estudio de cactáceas en este país no ha tenido el mismo impulso en comparación a otros países como Perú, Colombia, Venezuela y México, en donde constantemente se registran y describen nuevas especies. Esto probablemente se debe a la falta de especialistas en cactáceas a nivel del Ecuador, comprometidos a trabajar por el estudio y conservación de las distintas especies. No se puede negar que el aporte realizado por varios investigadores extranjeros ha sido de gran importancia para

el conocimiento de la diversidad de cactáceas en el Ecuador; sin embargo, se considera que es importante que en el país se empiece a tomar conciencia y sobre todo generar responsabilidad para que las nuevas generaciones de estudiantes universitarios de las distintas carreras relacionadas con el estudio del medio ambiente empiecen a mostrar mayor interés por el estudio y conservación de esta importante familia.

La conservación de las distintas especies de cactáceas endémicas a nivel del Ecuador Continental es un tema que merece ser analizado con bastante atención. Muchas de las especies se encuentran distribuidas en áreas urbanas y dentro de comunidades rurales, razón por la cual enfrentan graves problemas de conservación, sobre todo si se toma en cuenta el hecho de que la mayoría de las especies no se encuentran incluidas dentro de ningún plan de manejo, y peor aún si se analiza el hecho de que muy pocas especies se encuentran presentes dentro de algún tipo de área protegida o cualquier otra unidad de conservación. Dentro de la región sur, especialmente a nivel de la provincias de Loja, El Oro y Azuay, existen varias fundaciones y organismos que han fomentado la creación de un buen número de áreas protegidas; sin embargo, es necesario señalar que varias especies, muchas de ellas endémicas, no se encuentran o no han sido incluidas dentro de dichos planes de manejo. En cuanto a otras regiones del Ecuador, como la sierra centro y norte, existe un mayor número de especies endémicas que podrían desaparecer en los próximos diez a veinte años, si es que no se toman a tiempo las debidas acciones para su conservación.

Por último, es necesario señalar que el estudio de cactáceas en el Ecuador no ha alcanzado el nivel que se merece realmente. Se considera necesario y urgente incrementar el desarrollo de inventarios florísticos en zonas poco exploradas a fin de poder documentar la diversidad de cactáceas en una determinada región. Sin embargo, se debe aclarar que inventariar no es sólo listar especies, el verdadero propósito de los inventarios es revisar grupos taxonómicos (géneros), corregir rangos de distribución, descubrir microhábitats específicos e indagar acerca de los patrones de distribución de las distintas especies. Actualmente se están llevando a cabo varios esfuerzos por entender la distribución de algunas especies y géneros poco conocidos para el Ecuador como los géneros *Armatocereus* y *Melocactus* (Loaiza en prep.); sin embargo, aún resta mucho trabajo por hacer en beneficio de la conservación de las distintas especies de cactáceas, lo cual representa un gran reto para las nuevas generaciones de investigadores, botánicos y naturalistas en el país.

## Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el aporte de todas las personas que han contribuido al incremento de las colecciones de cactáceas en los principales Herbarios del Ecuador, a todos ellos nuestro agradecimiento. Los autores agradecen al Dr. Carlos Cerón (QAP) y a la Dra. Katya Romoleroux (QCA) por permitarnos el acceso y revisión de las colecciones a su cargo. Se agradece también a la Dra. Elsa Toapanta por facilitar el acceso a las

del Herbario del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (QCNE). Un agradecimiento especial a la Dra. Carmen Ulloa del Missouri Botanical Garden (MO) por su ayuda en la obtención de información relacionada con la distribución de algunas especies endémicas del Ecuador. El autor principal de este artículo desea expresar su agradecimiento al Dr. Jafet Nassar y a los demás miembros de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas (SLCCS) por la confianza y el apoyo brindado, y por su respaldo a la presente publicación. Por último, un especial agradecimiento a todo el personal del Herbario Reinaldo Espinosa, cuyo apoyo permitió culminar la presente investigación.

## Referencias

- Aguirre Z, Kvist LP, Sánchez O. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Pp. 162 - 187 en: Moraes M, Øllgaard B, Kvist LP, Borchsenius F, Balslev H (Eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Anderson EF, Walkington DL. 1968. A study of some Neotropical *Opuntias* of coastal Ecuador and the Galapagos Islands. *Noticias de Galápagos* 12: 18-22.
- Anderson, E. 2001. *The cactus family*. Portland, O. R. Timber Press.
- Arakaki M, Estolaza C, Cáceres F, Roque J. 2006. Cactaceae endémicas del Perú. *Rev. peru. biol.* 13: 193-219.
- Backeberg, C. 1938. *Blatter fur kakteenforschung*, 6: 21.
- Balslev H. 1988. Distribution patterns of ecuadorean plant species. *Taxon* 37: 567-577.
- Bravo H. 1978. *Las Cactáceas de México*. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Barthlott W, Hunt DR. 1993. Cactaceae. In: K. Kubitzki, J. G. Rohwer and V. Bittrich. (eds.). *The families and genera of vascular plants*. Vol. 2. 161 - 197. Springer Verlag, Berlin, Germany.
- Britton NL, Rose JN. 1919. *The Cactaceae: Descriptions and illustrations of plants in the cactus family*. Vol. 1. The Carnegie Institution of Washington. Washington D. C. 236 pp.
- Britton NL, Rose JN. 1920. *The Cactaceae: Descriptions and illustrations of plants in the cactus family*. Vol. 2. The Carnegie Institution of Washington. Washington D. C. 241 pp.
- Britton NL, Rose JN. 1922. *The Cactaceae: Descriptions and illustrations of plants in the cactus family*. Vol. 3. The Carnegie Institution of Washington. Washington D. C. 258 pp.
- Britton NL, Rose JN. 1923. *The Cactaceae: Descriptions and illustrations of plants in the cactus family*. Vol. 4. The Carnegie Institution of Washington. Washington D. C. 318 pp.
- Browne RA, et al. 2003. Evidence for low genetic divergence among Galapagos *Opuntia* cactus species. *Noticias de Galápagos* 62: 11-15.
- Cañadas - Cruz L. 1983. *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Regionalización Agraria. Banco Central del Ecuador. Quito.
- Cerón M, Montalvo C. 1998. Flora de las islas Salango y de La Plata, Parque Nacional Machalilla, Manabí - Ecuador. *Funbotanica* 6: 10-19.
- Cerón CE, Reyes CI, Vela C. 2006. Características botánicas de la Reserva Militar y Ecológica Arenillas, El Oro - Ecuador. *Cinchonia* 7: 115-130.
- Coronel V. 2002. Distribución y re - establecimiento de *Opuntia megasperma* var. *orientalis* Howell. (Cactaceae) en Punta Cevallos, Isla - Española, Galápagos. Tesis de Biología. Universidad del Azuay / Facultad de Ciencia y Tecnología / Escuela de Biología.
- Danulat E, Edgar GJ (eds.). 2002. *Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad*. Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional Galápagos. Puerto Ayora, Galápagos.
- Dawson EY. 1964. Cacti in the Galapagos Islands. *Noticias de Galápagos* 4: 12-13.
- Dawson EY. 1965. An undescribed *Melocactus*? in the Galapagos Islands. *Cactus and Succulent Journal*, 37: 126.
- Dinerstein E et al. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones de América Latina y el Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial, Washington D. C. 135 p.
- Dodson CH, Gentry AH. 1991. Biological extinction in western Ecuador. *Annales of the Missouri Botanical Garden*, 78: 273-295.



Emck P, Moreira-Muñoz A, Richter M. 2006. El clima y sus efectos en la vegetación. Pp. 11 - 36 en: M. Moraes; B. Øllgaard; L. P.

Kvist; F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Ferreira R. 1983. Los tipos de vegetación de la costa peruana. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 40: 241-256.

Grant PR, Grant BR. 1989. The slow recovery of *Opuntia megasperma* on Española. *Noticias de Galápagos* 48: 13-15.

Hawkes MW. 2005. In search of cacti and seaweeds on desert shores: E. Yale Dawson (1918 - 1966), *Botanist. Haseltonia* 11: 126-137.

Hicks DJ, Mauchamp A. 2000. Population structure and growth patterns of *Opuntia echios* var. *gigantea* along an elevational gradient in the Galapagos Islands. *Biotropica*, 32: 235-243.

Jorgensen PM, León - Yanez S. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. *Monographs of Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden*, 75: i - viii, 1 - 1182.

Jorgensen PM, Ulloa C, & Maldonado C. 2006. Riqueza de plantas vasculares. Pp. 37 - 50 en: Moraes M, Øllgaard B, Kvist LP, Borchsenius F, Balslev H (Eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Josse C, Balslev H. 1994. The composition and structure of a dry, semideciduous forest in western Ecuador. *Nordic Journal of Botany*, 14: 425-434.

Leuenberger BE. 2001. *Selenicereus extensus* (Cactaceae), new combination and taxonomic history. *Bot. Jahrb. Syst.* 123: 47-62.

Loaiza CR. 2008. Distribución y estado poblacional de *Melocactus bellavistensis* (Caryophyllales: Cactaceae), con notas sobre su proceso de floración y ecología reproductiva en el valle de Catamayo, provincia de Loja. *Arnaldia* 15: 31-40.

López F. 2002. *Ecuador - Perú, conservación para la paz*. Editorial U.T.P.L. Loja - Ecuador. 92 p.

Lozano P. 2002. Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. pp. 29 - 49 en: Aguirre, Z. et al. *Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los Recursos Vegetales en las Provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito, Ecuador.

Madsen JE. 1989. Cactaceae. En G. Harling y L. Anderson (eds.), *Flora of Ecuador* 35: 1-79.

Madsen JE. 2000. Fitogeografía de las cactáceas del Ecuador. *Memorias del Tercer Congreso Ecuatoriano de Botánica*. Quito, Ecuador.

Madsen JE, Mix R, & Balslev H. 2001. *Flora of Puna Island: Plant resources on a Neotropical island*. Aarhus University Press.

Madsen JE. 2002. Cactus en el sur del Ecuador. pp. 289 - 303 en: Aguirre Z, et al. *Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los Recursos Vegetales en las Provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito, Ecuador.

Madsen JE, Aguirre Z. 2004. Cactus novelties from southern Ecuador. *Nordic Journal of Botany*, 23: 21-29.

Márquez C, et al. 2003. ¿Por qué tan pocas *Opuntia* en la Isla Española de Galápagos? *Ecología Aplicada* 2: 1-9.

Mena P. 1997. Introducción al Estudio del Ambiente. Primera Edición. Proyecto INEFAN - GEF "Protección de la Biodiversidad". Quito - Ecuador.

Mittermeier RA, Robles P, Goettsch - Mittermeier C. 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. CEMEX. S.A. Agrupación Sierra Madre y Conservación Internacional. México, D. F.

Ostolaza C. 2006. El género *Armatocereus* Backeberg. *Zonas Áridas*. No. 10: 144-154.

Ritter F. 1981. Kakteen in Sudamerika 4: 1270-1278.

Sierra R (Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN / GEF - BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Snell HL, et al. 1994. Accelerated mortality of *Opuntia* on Isla Plaza sur: another threat from an introduced vertebrate? *Noticias de Galápagos*, 53: 19 -20.

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

Tirira D. 2007. Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 6. Quito - Ecuador.

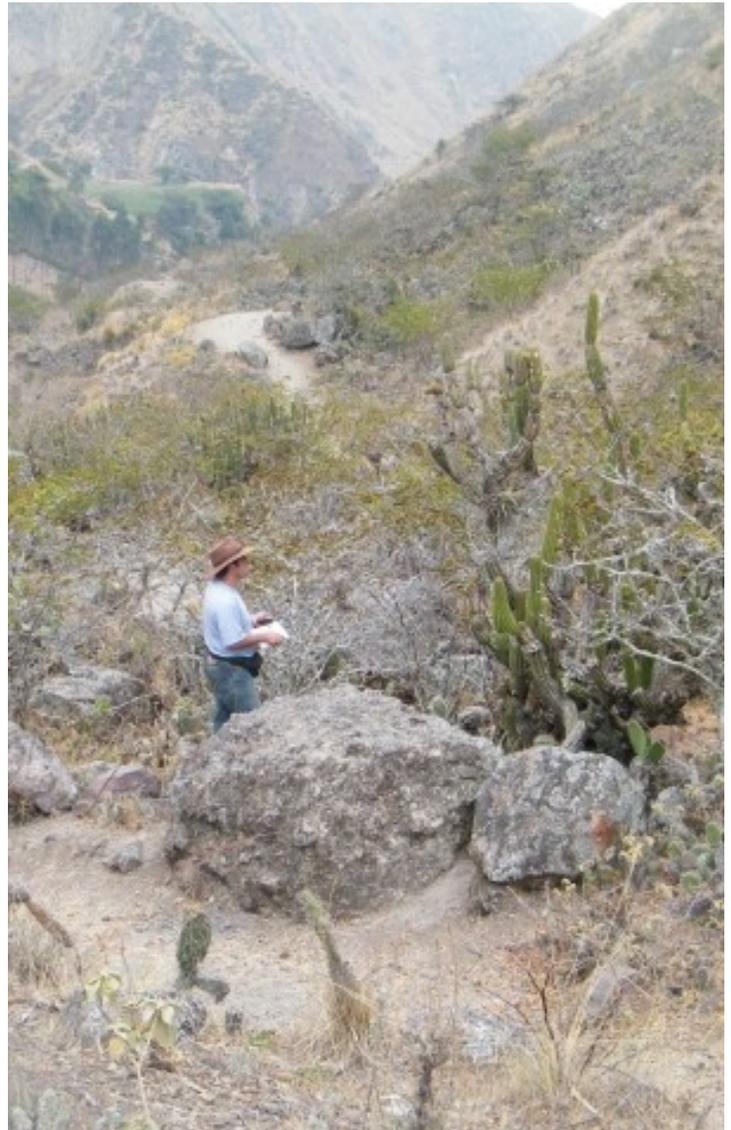
Tye A. 2000. Revisión del estado de amenaza de la flora endémica de Galápagos: Informe de avance. En: *Informe Galápagos*. Fundación Natura y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Quito - Ecuador.

Ulloa C, Nelly DA. Cinco años de adiciones a la flora del Ecuador: 1999 - 2004. Missouri Botanical Garden / Herbario Nacional del Ecuador. Quito, Ecuador.

Valencia RN, et al. 2000. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA / Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito - Ecuador.

Wiggins T, Porter D. 1971. *Flora of the Galapagos Island*. Stanford University Press: 533-546.

Werner FA, et al. 2005. Diversity of vascular epiphytes on isolated remnants trees in the montane forest belt of southern Ecuador. *ECOTROPICA*, 11: 21-40.



Vía Tolte - Pistishi, 365 Km de Alausí (entrada del desvío a Tolte), en la parroquia Pistishi del cantón San Pedro de Alausí, dentro de la provincia del Chimborazo. El tipo de bosque corresponde a la formación vegetal conocida como Bosque Seco Interandino del Norte. Entre las especies de cactáceas típicas de este tipo de formación se destacan: *Armatocereus godingianus*, *Opuntia soederstromiana*, (*Opuntia cylindrica*, entre otras. (Foto: C. Loaiza)



Apéndice. Distribución de especies según las formaciones de bosque seco del Ecuador continental.

## Formaciones de Bosque Seco

Especies	ms	de	sd	sm	i - s	i - n	i - o	Altitud	Categoría
<i>Armatocereus brevispinus</i>								1500 - 2000	En
<i>Armatocereus cartwrightianus</i>								0 - 500	Na
<i>Armatocereus godingianus</i>								1000 - 2500	En
<i>Armatocereus laetus</i>								1000 - 1500	Na
<i>Armatocereus rupicola</i>								1800 - 2500	Na
<i>Browningia microsperma</i>								600 - 1200	Na
<i>Cleistocactus icosagonus</i>								1000 - 3000	Na
<i>Cleistocactus leonensis</i>								1500 - 2000	En
<i>Cleistocactus plagiostroma</i>								1000 - 2500	Na
<i>Cleistocactus sepium</i> var. <i>morleyanus</i>								1400 - 3200	En
<i>Cleistocactus sepium</i> var. <i>sepium</i>								2500 - 3000	En
<i>Cleistocactus sepium</i> var. <i>ventimigliae</i>								900 - 2600	En
<i>Disocactus amazonicus</i> *								0 - 1500	Na
<i>Echinopsis pachanoi</i>								1500 - 3000	Na
<i>Epiphyllum colombiense</i> *								0 - 1000	Na
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> *								0 - 1000	Na
<i>Epiphyllum rubrocoronatum</i> *								0 - 1000	Na
<i>Epiphyllum thomsonianum</i> *								500 - 1000	In
<i>Espostoa frutescens</i>								500 - 2000	En
<i>Espostoa lanata</i> subsp. <i>lanata</i>								1000 - 2000	Na
<i>Espostoa lanata</i> subsp. <i>roseiflora</i>								600 - 1300	En
<i>Hylocereus polyrhizus</i> *								0 - 2000	Na
<i>Melocactus bellavistensis</i> subsp. <i>bellavistensis</i>								1000 - 1500	Na
<i>Melocactus peruvianus</i>								0 - 500	Na
<i>Opuntia aequatorialis</i>								1500 - 2000	En
<i>Opuntia bakeri</i>								500 - 2500	En
<i>Opuntia cylindrica</i>								1500 - 3500	Na
<i>Opuntia dillenii</i>								0 - 500	Na
<i>Opuntia ficus - indica</i>								0 - 3000	In
<i>Opuntia pubescens</i>								0 - 2500	Na
<i>Opuntia quitensis</i>								0 - 3000	Na
<i>Opuntia soederstromiana</i>								1000 - 3000	En
<i>Opuntia subulata</i>								2000 - 3000	In
<i>Opuntia tunicata</i>								1500 - 2000	Na
<i>Pilosocereus tweedyanus</i>								0 - 1000	Na
<i>Praecereus diffusus</i>								0 - 2000	Na
<i>Pseudorhipsalis ramulosa</i> *								500 - 1500	Na
<i>Rhipsalis baccifera</i> *								0 - 1500	Na
<i>Rhipsalis kirbergii</i> *								0 - 2000	Na
<i>Rhipsalis micrantha</i> *								0 - 2500	Na
<i>Rhipsalis occidentalis</i> *								500 - 1000	Na
<i>Rhipsalis riocampanensis</i> *								1800 - 2250	En
<i>Selenicereus extensus</i> *								-	Na
<i>Selenicereus megalanthus</i> *								0 - 500	Na
<i>Selenicereus wittii</i> *								-	Na
<i>Weberocereus rosei</i> *								0 - 1000	En

Para cada especie se señala su rango altitudinal y el tipo de formación vegetal en la cual se encuentra presente: Matorral seco espinoso (ms), bosque seco deciduo (de), bosque seco semideciduo (sd), bosque seco montano bajo (sm), bosque seco interandino del sur (i - s), bosque seco interandino del norte (i - n) y bosque seco interandino oriental (i - o). Adicionalmente se indica si la especie es endémica para el Ecuador (En), nativa (Na) o introducida (In).



# A germinação de sementes de *Melocactus conoideus* como ferramenta de educação ambiental para crianças moradoras no entorno da serra do Periperi

Ana Clara Moura Neves Rebouças<sup>1</sup>, Alday de Oliveira Souza<sup>2</sup> & Débora Leonardo dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Florestais Correo-e anaclareco@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Ciências Naturais, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia U-ESB, Campus de Vitória da Conquista, Estrada do Bem-Querer, Km 04, Bairro Universitário - CEP 45.083 - 900. Correo electrónico: debora.leonardo@terra.com.br

## Resumo

A espécie *Melocactus conoideus* possui alto endemismo, de ocorrência restrita a Serra do Periperi, Município de Vitória da Conquista, Ba. Neste trabalho utilizou-se técnicas para germinação de sementes como ferramenta para a prática de educação ambiental, através da intervenção educacional, buscando a construção da consciência ambiental de crianças moradoras do entorno do Parque Municipal da Serra do Periperi. Como resultado da interação educativa desenvolvida, foi observada a assimilação do processo de germinação pelas crianças participantes, sendo ressaltada a importância do “conhecer” para “preservar” o meio onde vivem.

## Introdução

A Serra do Periperi vem enfrentando grandes problemas de degradação. Apesar da criação do Parque Municipal da Serra do Periperi, e da delimitação de uma área de proteção específica da espécie endêmica *Melocactus conoideus* Buining & Brederoo tem sido difícil preservar e conservar essas áreas em virtude da maioria da população não conhecer o valor ambiental desse ecossistema e muito menos de uma espécie endêmica (Fig. 1).

O gênero *Melocactus* compreende um grupo homogêneo de pequenos cactos globosos, que são muito comuns em regiões áridas e semi-áridas de zonas tropicais e semitropicais. Os *Melocactus* são apreciados como planta ornamental, sendo explorada comercialmente em várias regiões, além de serem utilizadas como alimento em comunidades nativas (Rizzini 1982). De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a espécie *M. conoideus* possui alto endemismo, encontrando-se criticamente ameaçada de extinção, principalmente devido à destruição do *habitat* natural, sendo que atualmente possui ocorrência restrita à Serra do Periperi, município de Vitória da Conquista-BA, com uma área inferior a 10 Km<sup>2</sup>.

Apesar do estado de perigo em que se encontra, pode-se observar que poucas são as contribuições da comunidade local para a preservação da espécie. A ausência de estratégias relacionadas à ampliação da base de conhecimento sobre a importância do bioma local, bem como a falta de políticas ambientais que concretizem a inclusão social acerca destes assuntos são fatores que podem estar associados a essa situação de descaso.

De acordo com Reigada & Reis (2004) ações baseadas



Figura 1. *Melocactus conoideus* na serra do Periperi.

nos princípios da Educação Ambiental (EA) proporcionam a formação de cidadãos éticos nas suas relações com a sociedade e com a natureza. Os indivíduos passam a refletir sobre seu comportamento e valores a partir de aquisição de conhecimentos, compromisso e responsabilidade com a ambiente e com as gerações futuras.

A educação ambiental, possibilita este elo de ligação, podendo atuar na busca da preservação de espécies a partir de interação com as pessoas envolvidas na temática e com o processo educativo.

Diante deste contexto, é de extrema necessidade uma ação de intervenção educativa para a construção de práticas sócio-ambientais. Considera-se que ações de EA possam contribuir na reconstrução de novos hábitos e atitudes sócio-ambientais da população através da valorização da participação comunitária buscando sensibilizar dentro do princípio da responsabilidade com o meio onde vivem (Oliveira & Oliveira 2003). Segundo Reigada & Reis (2004), ainda nesta perspectiva, é preciso nortear a prática de educação ambiental de forma a associar as temáticas ecológicas aos aspectos sociais que envolvem determinada população, podendo assim gerar uma ação conjunta e participativa.

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo contribuir para a atenuação do processo de extinção do *M. conoideus* por meio de ampliação da base de conhecimentos das crianças moradoras do entorno do Parque Municipal da Serra do Periperi através de ações de Educação Ambiental.

## Metodologia

O estudo foi realizado na Sede da Pastoral do Menor, no Bairro Petrópolis, que encontra-se localizado em parte do entorno do Parque Municipal da Serra do Periperi na cidade de Vitória da Conquista-BA. O trabalho foi desenvolvido com 15 criança entre 6 e 9 anos de idade, a escolha dessa faixa etária se deu por ser uma idade que naturalmente a curiosidade e as descobertas se encontram evidentes, contribuindo no processo de construção da consciência ambiental.



Antes do contato direto com as crianças, foi realizado, a princípio, um encontro com os responsáveis, buscando informá-los sobre o assunto que seria tratado durante a pesquisa, formalizando a participação da criança nas atividades posteriormente desenvolvidas.

Aconteceram quatro encontros seguidos com o grupo infantil. O primeiro encontro foi destinado à integração e adaptação das crianças no grupo, bem como ao levantamento das concepções de ambiente das mesmas. Para isso, foram desenvolvidas brincadeiras e dinâmicas, trabalhando definições da área onde vivem (bairro Petrópolis) e do ambiente do Parque Municipal da Serra do Periperi. Foram abordados nos encontros seguintes temas que envolveram o cotidiano do grupo, para que estas se percebessem como integrantes da natureza. Posteriormente, foi trabalhado conceitos iniciais sobre o que vem a ser sementes, sendo apresentada ao grupo as sementes de *M. conoideus*, esclarecidas suas dúvidas e debatida a importância da preservação do parque para a sobrevivência da espécie. Para esta atividade foram utilizadas exemplares de sementes de outras espécies e do *Melocactus conoideus*, atentando para as diferenças entre as mesmas e evidenciadas as características encontradas na espécie *M. conoideus*.

Os demais encontros foram voltados ao ensino do plantio e manejo de *Melocactus*. Durante este tempo, foi esclarecido ao grupo a sua contribuição para a preservação da espécie e conservação do ambiente onde vivem. Foram levados à pastoral vários indivíduos da espécie *Melocactus* em diferentes estágios de desenvolvimento e apresentada a forma como é trabalhada a germinação da espécie em ambiente de laboratório e como esta ocorre em ambiente natural (Fig. 2).

Através das atividades desenvolvidas foi possível conhecer, as crenças, percepções, sentimentos e valores vivenciados pelos alunos, além de determinar o que mudou com o processo de intervenção.

### Análise de dados

As análises foram realizadas a partir dos registros no diário de campo, da observação participativa e através do uso de técnicas de filmagem foi possível ter acesso, para posterior análise, às expressões e atitudes espontâneas das crianças durante a realização das atividades propostas.

### Resultados e Discussão

Os dados obtidos mostraram que o desenvolvimento de pesquisa voltada para o processo de germinação de sementes de espécies ameaçadas associadas a práticas de educação ambiental são partes complementares para o estabelecimento de ações responsáveis e conscientes para com o meio ambiente; ambas são indispensáveis no processo de construção da consciência ambiental, necessária na busca por qualidade de vida e respeito para com o ambiente a fim de que espécies ameaçadas sejam de fato preservadas. Freire (2003) acredita que a capacidade de aprender não apenas faz com que os seres humanos se adaptem a uma determinada realidade, mas antes de tudo, a intervenção educativa possibilita a transformação



Figura 2. Alguns alunos e sala de aula onde foram desenvolvidos os trabalhos. (Foto: A. O. Souza)

de realidades, construindo e reconstruindo, tendo a capacidade de assimilar para mudar atitudes. Na literatura, na maioria dos trabalhos realizados com fins similar ao presente estudo, nota-se que, quando explorada, a concepção de “meio ambiente” é confundida com “ambiente natural”, limitando-se, como em Reigada (2004), à árvores, flores, animais, ou seja, elementos naturais. Contudo, diferente do esperado, 70% das crianças incluíram em suas projeções suas casas e, em alguns casos, elas próprias em seus desenhos. Algumas das crianças caracterizaram a realidade social vividas por elas, retratando momentos de violência presenciados ou ocorrentes na Serra do Periperi, local onde vivem a maioria dos integrantes do grupo (Fig. 3-A).

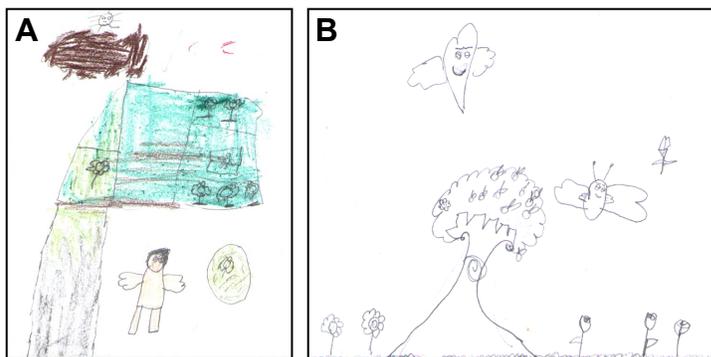


Figura 3 (A) Projeção referente à concepção de meio ambiente de uma das crianças moradoras do entorno do Parque Municipal da Serra do Periperi. (B) Projeção referente à concepção de meio ambiente de uma das crianças moradoras do entorno do Parque Municipal da Serra do Periperi.

As crianças ao inserir em seu conceito de meio ambiente, toda a realidade de suas práticas cotidianas, se aproximam da linha sócio interacionista defendida por Reigota (1994). O autor considera que o ambiente possui relações dinâmicas que implicam nos processos de criação cultural e tecnológica, processos históricos e sociais de transformação do meio natural e social.

Os 30 % dos demais alunos consideram que o ambiente são apenas elementos naturais (Fig. 3-B), ou seja,

não compreendem o ambiente como um todo o que é considerado normal para a idade dos alunos.

Ao discutir os diferentes entendimentos sobre o meio ambiente e seus problemas, alguns alunos perceberam que são participantes desse processo. As crianças mesmo sem ter uma dimensão clara de que o ambiente é todo espaço sócio ambiental, assim as representaram. Isso indica que trabalhar com crianças seria uma forma mais diretiva de formar cidadãos críticos e conscientes da realidade sócio-ambiental e principalmente de entender que o sistema vivo encontra-se todo interconectado.

Ao perceberem-se como responsáveis pelo meio onde vivem, e como forma de despertar no grupo a vontade de participar no processo de preservação do meio onde fazem parte, foi contada ao grupo a Lenda do Curupira. Esta lenda foi escolhida pelo fato de despertar no grupo o interesse e pela faixa etária. De forma dinâmica a estória foi contada buscando enfatizar a importância da preservação do ambiente natural, trazendo para dentro da sala de aula e do bairro onde vivem o lendário personagem, colocando como área de atuação do mesmo os ambientes naturais a reserva municipal do Poço Escuro e do Parque Municipal da Serra do Periperi. Contada a estória, a partir de perguntas direcionadas a eles relacionadas à preservação das áreas verdes, as crianças incorporaram o personagem assumindo e se identificaram como protetores da natureza. Com esta atividade, as crianças passaram a sentirem-se capazes de atuar no cuidado e preservação das áreas que compõem o ambiente onde vivem.

Para todos, foi de grande interesse, expresso em suas falas, captadas a partir das filmagens realizadas, descobrir que o Curupira era pequenino, como uma criança: “[...] eu gosto muito do Curupira tia, porque ele salva a natureza [...] eu vou ser igual a ele! [...]”; “[...] eu gosto do Curupira porque ele salva as pessoas, salva os bichos [...] eu também vou salvar tia [...]”.

As atividades envolvendo a temática Germinação foram iniciadas após o questionamento aos alunos sobre como nasciam e cresciam as matas onde vive o Curupira. Muitos relataram como para eles surgiam as florestas e como imaginavam o crescimento das árvores; somente 13 % da turma, mencionou sobre a influência da germinação para o estabelecimento de plantas. Todos eles, sempre se referiram à atividades desenvolvidas com os pais na lavoura no plantio de espécies voltadas para alimentação. Os demais ficaram curiosos, e foi a partir desta curiosidade que foram apresentadas ao grupo Sementes, palavra antes não pronunciada por nenhuma das crianças.

Foram distribuídos na sala vários tipos de objetos (botões, sementes de vários tipos e tamanhos, frutos e pedacinhos de madeira). A princípio, quando foi pedido que indicassem o que era semente entre aquele material apresentado, 100 % do grupo separaram as sementes de feijão e arroz das demais, classificando-as como “coisa de comer” o resultado preliminar da atividade mostra à convivência com aquele tipo de semente no dia-a-dia apenas para a alimentação, marcaram um conceito pré-estabelecido acerca do material vegetal.

Para desmistificar e estimular a reconstrução de conceitos foram levados à sala, quebra-cabeças constando das

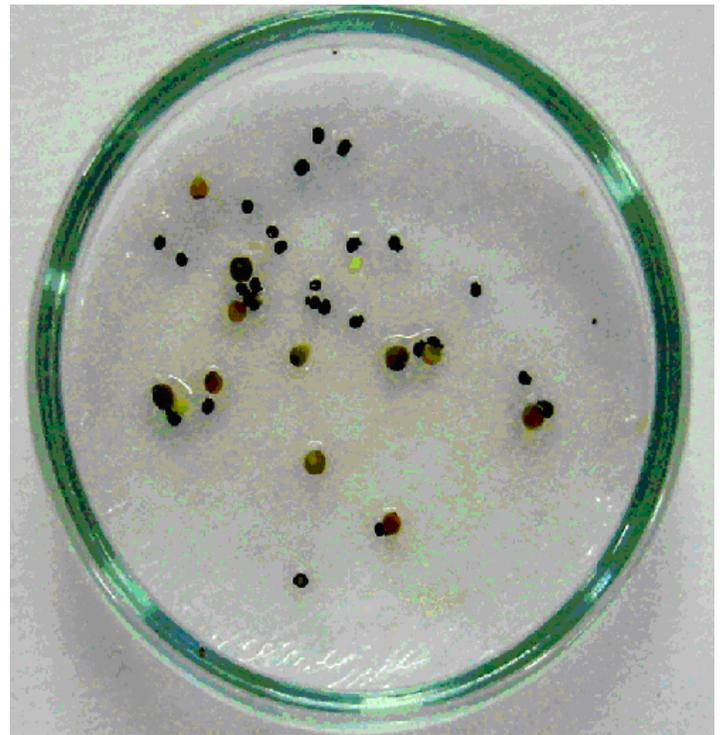


Figura 4. Germinação de sementes de *Melocactus conoideus* em testes de germinação em laboratório.

fases de germinação das sementes de feijão para serem montados por subdivisões do grupo. Cada fase foi explicada de forma simplificada a turma, que as colocaram em ordem cronológica à medida que era feita a descrição de cada uma. Durante o desenvolvimento desta atividade, foi observada a dificuldade de algumas crianças em participar de atividades coletivas. O desenvolvimento desse tipo de atividade de acordo com Rebouças (2006) proporciona um estímulo à participação, prendendo com maior eficácia a atenção das crianças.

Posteriormente, foi levada à sala de aula alguns exemplares de *M. conoideus*, 60% da turma admitiram conhecê-la. Devido ao fato de conviverem próximos ao ambiente de ocorrência do *M. conoideus*, foi identificados através de relatos de histórias de vida de algumas crianças, ações degradatórias por parte de familiares como mostra a fala de alguns alunos: “[...] minha tia tira um monte dessa plantinha para enfeitar o presépio no natal”. “[...] minha mãe mandou eu arrancar e coloca no muro lá de casa três bichim desse”. Os alunos começaram a perceber a importância de mudar essas atitudes. Acredita-se que essa atividade apesar de ter sido temporária despertou nos alunos o desejo de preservar o ambiente. Neste sentido é importante destacar que a mudança de atitude perante o ambiente não acontece de repente, ela necessita ser incorporada no dia-a-dia do indivíduo.

Foi levado à sala de aula, o material utilizado em laboratório nos testes de germinação (Fig. 4).

A curiosidade das crianças aumentou ainda mais ao ter acesso às “coisas de cientista” como foram as falas de alguns.

Em todo momento que se referiam ao plantio da espécie estudada, sempre faziam questionamentos voltados para à placa de Petri, utilizada nos experimentos.



Figura 6. Plântulas jovens de *Melocactus conoideus* oriundas de sementes germinadas em ambiente de laboratório.

Para visualização da espécie em ambiente natural, foram levados ao grupo fotografias e alguns exemplares da espécie cultivados em laboratório (Fig. 6). Todos quiseram tocar, independente da presença dos espinhos, que inevitavelmente furavam as crianças. O grupo pôde relacionar as sementes da espécie levadas com o indivíduo adulto através de exemplares em vários períodos de desenvolvimento. Foram mostrados, embriões em diferentes fases do processo germinativo e plântulas em tamanhos variados.

A experiência de trazer ao grupo aspectos da germinação antes desconhecidos por eles foi válida, uma vez que despertou a curiosidade e um interesse maior pelo *M. conoideus*, que era comum no cotidiano do grupo, mas que nunca foi visto da forma como foi trabalhado durante as atividades. Descobriram formas de utilizá-lo em busca da preservação da espécie, presente no meio onde vivem. Após as atividades, o grupo já falava sobre a germinação de sementes e de tudo que era preciso para o cuidado e para o bom estabelecimento dos indivíduos da espécie estudada na primeira etapa do trabalho: “[...] foi muito legal tia, eu aprendi a cuidar das árvores, vi como nasce o pé de feijão e cuidar da plantinha, fazer ela nascer.” “[...] a semente precisa de água, de terra, de sol, não é tia?! Não pode deixar matá não né?” O *Melocactus* passou a ser observado por um novo ângulo, de forma que, a partir do conhecimento adquirido durante os trabalhos, as crianças agora poderiam atuar em algo que para elas se tornou de grande importância: a preservação da espécie.

O grupo, a partir dos trabalhos desenvolvidos, passou a se enxergar como responsável pelo meio onde vive, descobrindo o poder que possui para modificá-lo, para o bem ou para o mal, principalmente através do relacionamento com a natureza, como a prática de germinação de sementes. Cada criança plantou e observou o processo de germinação de seu próprio *M. conoideus*, tornando-se, posteriormente responsável direto por sua sobrevivência.

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar a grande importância do trabalho em grupo para a construção da coletividade. Apesar de não ter conseguido gran-

des avanços no desenvolver de atividades em equipe, foi bastante significativo o respeito conseguido pela fala e opinião do outro. As crianças, ao final das atividades, ouviam mais, passaram a vivenciar cada momento em grupo e aprenderam com a experiência do outro. Segundo Freire (2003), a prática educacional jamais deve deixar de ser feita com alegria, resistindo juntos educadores e educando, aos obstáculos para a formação de uma atmosfera de saber.

## Considerações Finais

1. As crianças moradoras do entorno do Parque Municipal da Serra do Periperi passaram a se enxergarem como seres determinantes dentro do meio onde vivem para a preservação do mesmo.
2. O trabalho desenvolvido foi de extrema importância devido a sua contribuição para a preservação da espécie *M. conoideus*, pois acredita-se que despertou nos alunos um cuidado maior para com a área do parque da Serra do Periperi.
3. Considera-se que ações educativas desenvolvidas de forma mais permanente com crianças contribuirá na formação de uma consciência ambiental transformadora.
4. O grupo participou de forma comprometida de todas as atividades propostas, envolvendo-se com a temática e participando das ações em prol da preservação da espécie.
5. Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que, recorrendo ao conhecimento prévio do grupo, foi possível adequar o conteúdo proposto nesta pesquisa, de forma que fosse desenvolvida pelas crianças uma nova visão, promovendo a partir desta, ações conscientes e significativas quanto ao meio onde vivem.

## Referências

- Barroso GM. 1978. Sistemática de Angiospermas do Brasil. Rio de Janeiro: LTC/EDUSP v. 1.
- Castro MG, Abramovay M. 1997. Gênero e Meio Ambiente. São Paulo: Cortez.
- Dias GF. 2004. Educação Ambiental: Princípios e Práticas. São Paulo: Gaia.
- Freire P. 2003. Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa. Coleção Leitura. Editora Paz e Terra. Rio de Janeiro.
- Higuchi MIG. ???Crianças e Meio Ambiente: dimensões de um mesmo mundo. In: NOAL, F. O.;
- Barcelos VHL. 2003. Educação e Cidadania: Cenários Brasileiros. Santa Cruz do Sul, RS: Edunisc.
- Minayo MCS. 1998. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). A pesquisa social: teoria, método e criatividade. 9 ed. Rio de Janeiro: Petrópolis pp. 9-29.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Disponível em: <[http://www.iucnredlist.org/info/categories\\_criteria2001.html](http://www.iucnredlist.org/info/categories_criteria2001.html)> Acesso em: 14 de abril de 2005.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/sech/details.php?species=40914>> Acesso em: 14 de abril de 2005.
- Oliveira MFS de, Oliveira OJR de 2003. De Olho na Mata: Fotografia, Educação Ambiental e Sustentabilidade. In: De Olho na Mata: Fotografia, Educação Ambiental e Sustentabilidade. Vitória da Conquista – Ba: Edições UESB.
- Parque Municipal da Serra do Periperi. Disponível em: <<http://www2.pmv.com.Br/indexNoticiaEstatistica.jsp?area=11&subarea=138&codItem=0>> Acesso em: 03 de março de 2005.
- Rebouças ACMN. 2006. Diário de Campo.



Reigada C, Reis MFC. 2004. Educação Ambiental Para Crianças no Ambiente Urbano: uma Proposta de Pesquisa-Ação. *Ciência & Educação*. v. 10, n. 2, pp. 149-159.

Reigota M. 2004. *Meio Ambiente e Representação Social*. Edição 6. São Paulo: Cortez Editora.

Reigota MO. 1994. *Que é Educação Ambiental*. Coleção primeiros passos. São Paulo: Editora Brasiliense.

Rizzini CT. 1982. *Melocactus no Brasil*. Rio de Janeiro: Ministério de Agricultura.

## Avances sobre la historia natural de *Harrisia portoricensis*, un cactus endémico y amenazado en Isla de Mona

Julissa Rojas-Sandoval<sup>1,2,3</sup> & Elvia Meléndez-Ackerman<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras Campus, P.O. Box 23360, San Juan, Puerto Rico 00931-3360 USA

<sup>2</sup>Center for Applied Tropical Ecology and Conservation, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras Campus, P.O. Box 23341, San Juan, Puerto Rico 00931-3341 USA

<sup>3</sup>Institute for Tropical Ecosystems Studies, University of Puerto Rico, Río Piedras Campus, P.O. Box 21910, San Juan, Puerto Rico 00931-1910 USA

Correo electrónico: julirs07@gmail.com

*Harrisia portoricensis* Britton es un cactus columnar endémico de cuatro islas del Archipiélago de Puerto Rico. Esta especie se registra como extinta en la isla de Puerto Rico desde principios del siglo pasado y en la actualidad se encuentra geográficamente restringida a las islas de Mona, Monito y Desecheo (Figura 1). *H. portoricensis* cuenta con estatus de especie amenazada desde el año 1990, bajo Regulación Federal del Departamento de Pesca de Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS 1990). El estatus de especie amenazada se atribuye principalmente a la pérdida de hábitat y cambios en la composición vegetal de las islas debido a la presencia de cabras y cerdos asilvestrados (USFWS 1990). Durante los últimos dos años, con el apoyo de varias instituciones académicas y de investigación hemos venido desarrollando una serie de experimentos y monitoreos a nivel poblacional y de comunidad con el objetivo de evaluar posibles factores de vulnerabilidad y el estado de la población de *H. portoricensis* en la Isla de Mona. Esta isla es una reserva natural que se encuentra ubicada entre las islas de Puerto Rico y República Dominicana, y en la actualidad alberga la población remanente más grande de *H. portoricensis*. En este trabajo presentamos un breve resumen sobre los avances en la historia natural de *H. portoricensis* en Isla de Mona así como implicaciones para su conservación y manejo.

### Biología reproductiva y sistema de apareamiento

En el pasado, la ausencia de variabilidad genética en *H. portoricensis* (Santiago-Vélez 2000) unido a la alta producción de frutos en condiciones naturales, hacía pensar que esta especie se reproducía por autogamia o apomixis (Breckon & Kolterman 1994). Realizando experimentos de polinización controlada hemos logrado detectar que el sistema de apareamiento de *H. portoricensis* es parcial-



Figura 1. Espécimen de *Harrisia portoricensis* con frutos maduros creciendo en Isla de Mona. (Foto: J. Rojas-Sandoval)

mente auto-compatible pero no es autógamo y requiere de un mecanismo externo para mover el polen de las anteras hacia el estigma y producir frutos (Rojas-Sandoval & Meléndez-Ackerman 2009). Además, se ha confirmado que las flores presentan antésis nocturna y que solamente abren por unas pocas horas durante únicamente una noche (Fig. 2). Observaciones directas y grabaciones realizadas por más de 300 horas en flores de esta especie han mostrado que las visitas a las flores por animales son eventos altamente infrecuentes, y además han demostrado que las auto-polinizaciones en esta especie son facilitadas por la rotación y el movimiento de las flores bajo condiciones de vientos muy fuertes. En esta especie de cactus, las flores presentan pedúnculos muy largos que son propensos a rotar y moverse considerablemente cuando están sujetas a condiciones de vientos fuertes. Es así como los granos de polen pueden ser depositados en las paredes interiores de la corola y eventualmente se depositan en el estigma de la misma flor cuando ésta es movida por el viento. Una consecuencia importante a considerar es que este mecanismo de polinización va producir semillas que en su mayoría van a ser endogámicas. Estos resultados complementan el vacío de información que había en la biología reproductiva de *H. portoricensis* y nos ayudan a explicar la ausencia de variación genética en las poblaciones naturales observada anteriormente (Santiago-Vélez 2000) para esta especie de cactus.

Por otro lado, experimentos de polinizaciones controladas realizadas en esta especie también han demostrado que la calidad de las semillas derivadas de auto-polinizaciones es menor en relación a semillas derivadas de polinizaciones cruzadas (Rojas-Sandoval &

Melendez-Ackerman 2009; Fig. 3). Las semillas producto de polinizaciones cruzadas son más grandes, tienen mayor peso y germinan 1.5 veces más que las semillas producto de auto-polinizaciones. Estos resultados nos resaltan que a pesar de que la auto-polinización facilitada por el viento en este caso pudiera estar siendo un mecanismo para asegurar la reproducción en esta especie, también pudiera no ser la más óptima asumiendo que existe depresión por endogamia en estas poblaciones. De ser así este fenómeno adhiere un nivel de susceptibilidad para esta especie no considerado anteriormente en los planes de recuperación (USFW 1996).

### Fenología reproductiva

Al momento, nuestros resultados preliminares sobre la fenología reproductiva de *H. portoricensis*, concuerdan con datos previos descritos para especies dentro del género *Harrisia* (Anderson 2001, Rae & Eber 2002, Gonzalez-Oliva & Urquiola 2005). *Harrisia portoricensis* produce flores a lo largo de todo el año, a excepción de cortos períodos que coinciden con espacios de sequía. Datos fenológicos para 572 individuos reproductivos de *H. portoricensis* monitoreado a lo largo de dos años en Isla de Mona demuestran que la producción de botones florales está positivamente asociada con los promedios mínimos de temperaturas registrados, y que eventos extremos de lluvias pueden promover el aborto de los botones florales producidos. Una vez producidos, los frutos pueden permanecer en las plantas por hasta dos meses, tiempo durante el cual maduran y son dispersados. Los frutos de *H. portoricensis* son consumidos principalmente por aves, pero también hemos observado frutos consumidos por ratones y lagartijos (Fig. 4). En general los patrones fenológicos de *H. portoricensis* parecen estar altamente relacionados con variables ambientales tales como la temperatura y las lluvias y estamos evaluando hasta que punto estos procesos pudieran ser susceptibles al cambio climá-



Figura 2. Flor de *Harrisia portoricensis* en antésis. Estas flores abren únicamente por una noche y permanecen expuestas durante pocas horas. (Foto: J. Rojas-Sandoval)



Figura 3. Semillas de *Harrisia portoricensis* producidas a través de cruces manuales controlados. La semilla de la izquierda es producto de una polinización cruzada y la semilla de la derecha es producto de auto-polinización. (Foto: J. Rojas-Sandoval)

tico esperado para la región del Caribe.

### Germinación de semillas y establecimiento de plántulas

La mayoría de los estudios sobre germinación y supervivencia de plántulas desarrollados con cactus columnares han demostrado que los primeros estadios del ciclo de vida de estas plantas representan las fases más críticas para el mantenimiento de poblaciones viables (Steenbergh & Lowe 1977, Jordan & Nobel 1981, Valiente-Banuet & Ezcurra 1991, Godínez-Alvarez and Valiente-Banuet 1998, Valiente-Banuet *et al.* 2002). Al momento los resultados obtenidos para experimentos de germinación y supervivencia de plántulas de *H. portoricensis* indican que los porcentajes de germinación de semillas y las probabilidades de supervivencia de plántulas bajo condiciones naturales son muy reducidas (< 7% de supervivencia de semillas germinadas y 15%-40% de supervivencia de plántulas) y que solo ocurren en áreas sombreadas ubicadas debajo del dosel de arbustos nativos. Estos patrones nos sugieren que la supervivencia de los primeros estadios del ciclo de vida de éstas plantas sea uno de los factores limitantes más importantes para el mantenimiento de poblaciones viables de *H. portoricensis* en Isla de Mona.

### Implicaciones para conservación y manejo

El plan de Manejo actual del Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos tiene como principal objetivo la reintroducción de esta especie en la isla de Puerto Rico. Dada la aparente ocurrencia de depresión por endogamia, el uso de plantas derivadas de polinizaciones exógamas es más recomendable para el desarrollo de un plan de reintroducción. Por su parte, dado el alto grado de mortalidad en las etapas de plántula y plantas jóvenes, recomendamos utilizar etapas adultas (individuos >50cm de altura) para la reintroducción y recomendamos además que éstas plantas sean sembradas bajo arbustos nativos con el objetivo de disminuir la probabilidad de mortalidad. De igual modo recomendamos que se mantengan los censos fenológicos de esta especie de manera que se permita la detección de las respuestas de estos procesos a posibles cambios climáticos en el Caribe.





Figura 4. Consumidores de semillas de *Harrisia portoricensis* en Isla de Mona. (Fotos: J. Rojas-Sandoval)

## Referencias

- Anderson EF. 2001. *The Cactus family*. Timber Press Inc. Portland, Oregon, USA.
- Breckon GJ, Kolterman DA. 1994. *Harrisia portoricensis* Britton [Cactaceae]. Final Report under Cooperative Agreement No. 1448-0004-93-973 between U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, and University of Puerto Rico, Mayaguez Campus. 55pp.
- Godínez-Alvarez H, Valiente-Banuet A. 1998. Germination and early seedling growth of the Tehuacan Valley cacti species: the role of soils and seed ingestion by dispersers on seedling growth. *J. Arid Environ.* 39: 21-31.
- González-Oliva L, Urquiola AJ. 2005. Elementos sobre la ecología de *Harrisia taetra*, un cactus endémico de la Península de Guanahacabices, Pinar del Río, Cuba. Reporte del Jardín Botánico de Pinar del Río. Cuba.
- Rae JG, Ebert TA. 2002. Demography of the endangered fragrant prickly apple cactus *Harrisia fragrans*. *Int. J. Plant Sci.* 163: 631-640.
- Rojas-Sandoval J, Meléndez-Ackerman E. 2009. Pollination biology of *Harrisia portoricensis* (Cactaceae), an endangered Caribbean species. *Am. J. Bot.* 96: 1-9.
- Santiago-Vélez VL. 2000. Population genetics of *Harrisia portoricensis* Britton (Cactaceae), a rare island endemic. MS. dissertation. University of Puerto Rico, Mayagüez Campus, Puerto Rico.
- Steenbergh WF, Lowe CH. 1977. Ecology of the saguaro: II. Reproduction, germination, establishment, growth, and survival of the young plants. National Park Service, Washington DC.
- USFWS. 1990. Endangered and threatened wildlife and plant: Rules and Regulations. US Fish and Wildlife Service Report 50 CRF: 32252-32255.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 1996. *Harrisia portoricensis* (higo chumbo) Recovery Plan. U.S. Fish and Wildlife Service, Atlanta, Georgia. 24pp.
- Valiente-Banuet A, Ezcurra E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley, Mexico. *J. Ecology* 79: 961-971.
- Valiente-Banuet A, Arizmendi M, Rojas-Martínez A, Casas A, Godínez-Alvarez H, Silva C, Dávila-Aranda P. 2002. Biotic Interactions and Population Dynamics of Columnar Cacti. pp. 225-240. *En*: Fleming TH, Valiente-Banuet A. (Eds.), Columnar Cacti and their Mutualists. University of Arizona Press, Tucson.

# ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

## Morfo-anatomia da plântula de indivíduos somaclones de *Cereus hildmannianus* Schumann (Cactaceae)

Odair José Garcia de Almeida<sup>1</sup>, Luiz Antonio de Souza<sup>2</sup> & Ismar Sebastião Moscheta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP. Rua 24A, 1515 – Bela Vista, Rio Claro, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá – UEM. Av. Colombo, 5790 – Jd. Universitário, Maringá, PR, Brasil. Correo electrónico: odair1000@hotmail.com

### Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo el estudio morfo-anatómico de plântulas (somaclones) de *Cereus hildmannianus* Schumann, y la comparación con la literatura de las plântulas de ejemplares silvestres. Luego de la germinación las plântulas fueron transferidas para suelo contenido en maceteros. Las muestras fueron procesadas, seccionadas y teñidas siguiendo microtécnicas convencionales. La semilla es tipo *Cereus*, tiene testa de células poliedricas, con paredes anticlinales rectas, y poco a poco son más pequeños hacia la región hilo-micropilar (RHM). Durante la germinación hay formación de opérculo. Las plântulas presentaron morfología simple, como: la raíz con poco desarrollo, hipocótilo cilíndrico, epicótilo poco evidente en el desarrollo temprano y cotiledones en forma de cono. A pesar de ser de origen de individuos somaclones no presentaron diferencias anatómicas en relación a lo descrito para individuos silvestres de *C. hildmannianus* en la literatura.

### Resumo

O presente trabalho teve como objetivo o estudo morfoanatómico de plântulas (somaclones) de *Cereus hildmannianus* Schumann, comparando com a literatura de plântula de indivíduos silvestres. Após a germinação, as plântulas foram transferidas para solo contido em vasos. Amostras foram processadas, seccionadas e coradas seguindo técnicas anatómicas usuais. A semente é do tipo *Cereus*, possui testa com células poliédricas de paredes anticlinais retas, sendo gradativamente menores em direção à região hilo-micropilar (RHM). Durante a germinação há formação de opérculo. As plântulas apresentaram morfologia simples como: raiz pouco desenvolvida, hipocótilo cilíndrico, epicótilo pouco evidente no início do desenvolvimento, cotilédones com formato cônico. Apesar de terem origem em indivíduos somaclones, não apresentaram diferenças anatómicas em relação ao descrito para indivíduos silvestres de *C. hildmannianus*, na literatura.

### Introdução

Cactaceae é uma das famílias de plantas mais populares, facilmente reconhecíveis e com morfologia mais distinta (Wallace & Gibson 2002). Pertence às Caryophyllales *sensu* APGII (2003), compreende cerca de 100 gêneros e 1500 espécies (Barthlott & Hunt 1993, Judd *et al.* 2002). *Cereus hildmannianus* Schumann (sin. *Cereus peruvianus* (L.) Mill.) pertence à tribo Cereeae, subfamília Cactoideae, conhecida vulgarmente como rainha-da-noite, cacto-de-cerca e mandacaru, caracterizando-se por ser planta arbórea (10m de altura), com numerosas ramificações, caule cilíndrico com 4-6 costelas de coloração azul-esverdeado a verde-acinzentado, aréolas marrons com espinhos normalmente ausentes (Anderson 2001).

O interesse em conhecer a estrutura de plântulas de cactáceas começou no século XIX (Ganong 1898)



e continuou durante as décadas seguintes com o estudo de plântulas e/ou germinação de sementes de Cactaceae (De Fraine 1910, Wiggins & Focht 1967, Freeman 1969, Hamilton 1970, Bregman & Bouman 1983, Salles 1987, Loza-Cornejo *et al.* 2003, Orozco-Segovia *et al.* 2007, Simão *et al.* 2007, Almeida 2009 e Secorun 2009).

A morfologia de plântulas tem papel relevante no estudo da vegetação, seja para compreender o ciclo de vida, os processos de germinação e o crescimento de suas espécies, seja para obtenção de mudas, ou mesmo para classificar plântulas com finalidade taxonômica (Duke 1965, NG 1973, 1978, Oliveira 1993). Os estudos morfológicos de plântulas geralmente não incluem análise anatômica, o que dificulta a compreensão do processo de estabelecimento de plântulas em um determinado ambiente.

Com relação às culturas propagadas assexuadamente, na maioria dos casos, as sementes produzidas através da reprodução sexual por clone mostraram redução considerável no desempenho germinativo (Chahal *et al.* 2002 *apud* Carvalho *et al.* 2008).

O objetivo desse trabalho, portanto, foi a descrição da estrutura morfo-anatômica da plântula em desenvolvimento de indivíduos somaclones de *Cereus hildmannianus*. Complementarmente, as plântulas de somaclones dessa espécie foram comparadas com as provenientes de indivíduos silvestres, descritos por Ganong (1898) e De Fraine (1910).

## Material e métodos

Frutos maduros foram coletados de vários indivíduos somaclones de *Cereus hildmannianus*, no Horto Didático do Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. As exsicatas foram depositadas no Herbário desta Universidade, sob registro HUEM 12.672.

As sementes foram removidas de vários frutos maduros e lavadas em água corrente. Foram utilizadas cerca de 30 sementes para análise, descrição e ilustração morfológica. A terminologia adotada para descrição das sementes baseou-se em Corner (1976) e Barthlott & Hunt (2000).

Para o estudo da plântula foram utilizadas 200 sementes. A germinação ocorreu em placas de Petri contendo papel de filtro umedecido em água destilada, mantidas em câmaras climatizadas com temperatura de  $\pm 25^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas. Após a germinação, caracterizada pela protrusão do eixo hipocótilo-radicular, as plântulas foram transferidas para solo contido em vasos. As plântulas se desenvolveram em casa de vegetação sob sombrite (50%). O desenvolvimento das plântulas foi acompanhado por 180 dias, sendo as observações diárias no primeiro mês e semanais nos cinco meses subsequentes.

A análise de superfície da semente foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo Shimadzu SS 550, na Central de Microscopia (CMI/COMPAC/UEM). A descrição do microrelevo foi baseada em Barthlott & Hunt (2000).

A análise morfológica das plântulas foi realizada em material botânico fresco e/ou fixado em FAA 50 (Johansen 1940). As ilustrações foram obtidas através fotografias,

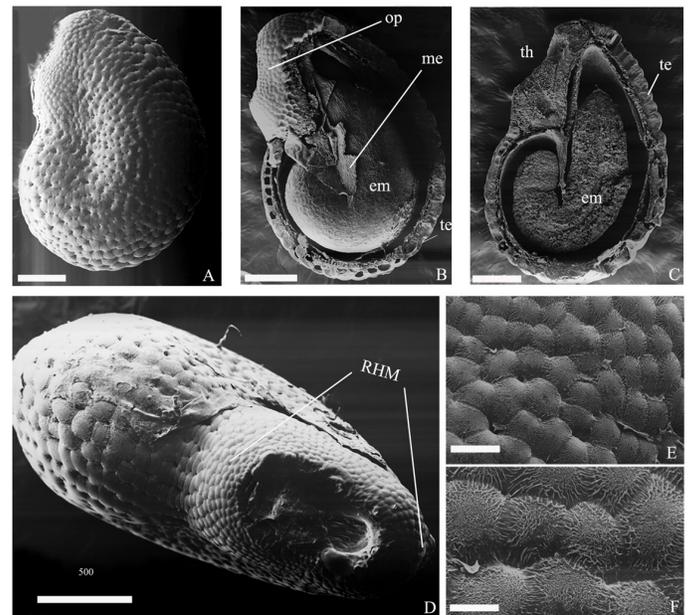


Figura 1. MEV da Semente madura de *Cereus hildmannianus*. A. Vista lateral. B. Vista lateral com parte da testa removida. C. Semente em secção longitudinal. D. RHM em vista frontal. E-F. Detalhes das células da testa, região lateral-dorsal da semente. (em = embrião; me = membrana que envolve o embrião; op = opérculo; RHM = região hilo-micropilar; te = testa; th = taça hilar). Barras: 500  $\mu\text{m}$  (A-D), 100  $\mu\text{m}$  (E), 40  $\mu\text{m}$  (F).

em estereomicroscópio Willd com câmara digital. A terminologia utilizada para descrição morfológica da plântula foi a de Buxbaum (1953).

O estudo anatômico foi realizado em amostras de plântulas fixadas em FAA 50 (Johansen 1940) e armazenadas em etanol 70%. As amostras foram desidratadas em série etílica, incluídas em historresina (Gerrits 1991), seccionadas transversal e longitudinalmente em micrótopo de rotação, coradas com azul de toluidina (O'Brien *et al.* 1965) e montadas em resina sintética.

A ilustração anatômica foi realizada mediante fotomicrografias obtidas por captura de imagem por câmera digital Canon Power Shot A95. As escalas referentes às ilustrações foram obtidas com lâmina micrométrica nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

## Resultados

### Morfologia da semente

A semente é campilótropa, com formato de mexilhão (“mussel-shaped”) assimétrico (Fig. 1A), de tamanho que varia de 3-4 mm. A testa apresenta coloração preta brilhante e escultura rugosa associada com crateras intersticiais (Fig. 1A,D,E). A testa em vista superficial possui células poliédricas de 4-6 faces, com paredes anticlinalis mais ou menos retas (Fig. 1E,F), de tamanho variável, sendo gradativamente menores em direção à região hilo-micropilar (RHM) (Fig. 1D). A testa possui cutícula estriada relativamente áspera (Fig. 1F). A RHM é oblíqua em relação ao eixo longitudinal da semente; nela ocorrem o hilo e a micrópila formando um complexo único (Fig. 1B,C,D).

Em seção longitudinal, a semente apresenta reduzida quantidade de material de reserva e embrião curvo,

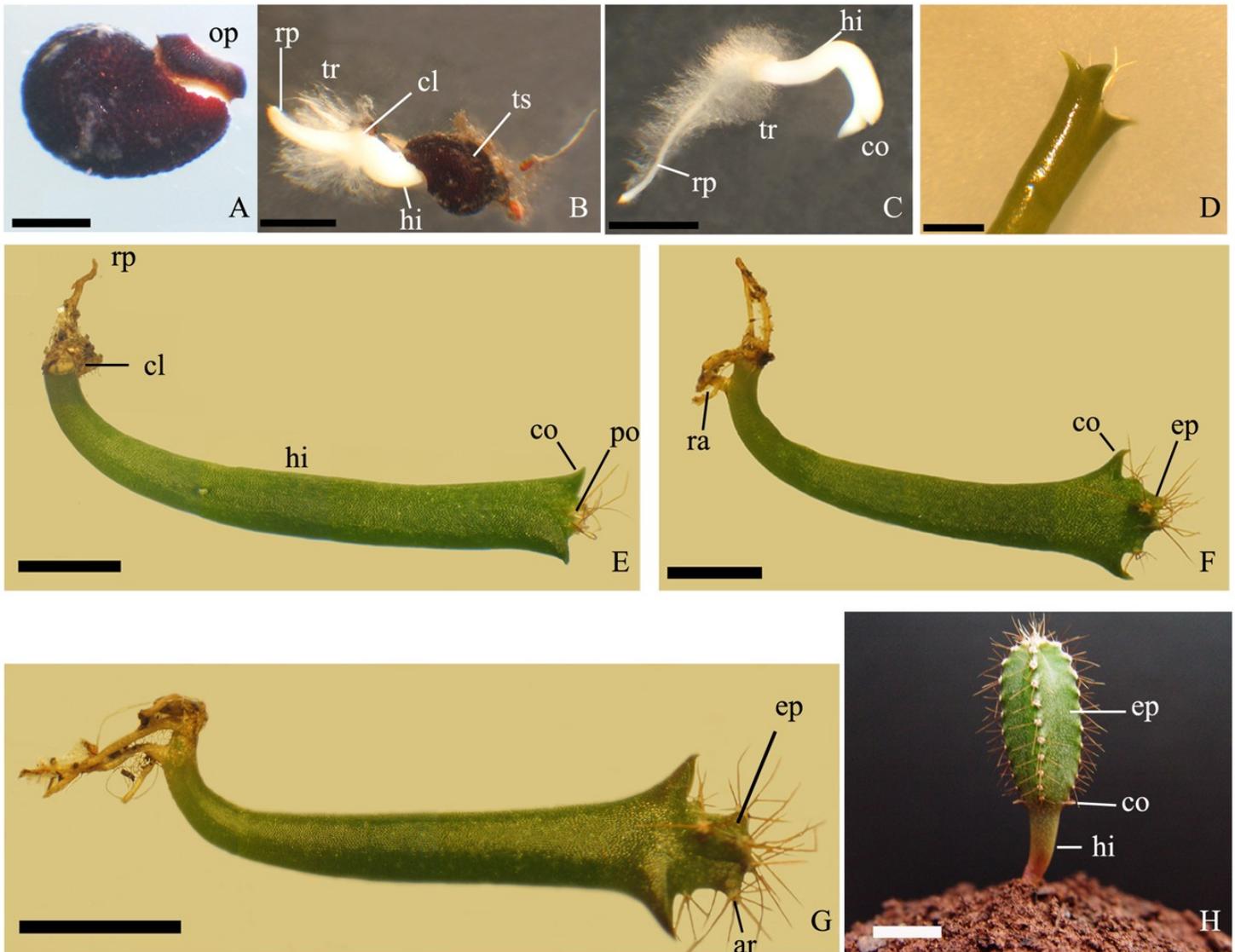


Figura 2. Desenvolvimento da plântula de *Cereus hildmannianus*. A. Semente no momento da germinação, notar opérculo. B. Plântula com 2 dias. C. Plântula com 3 dias. D. Parte da plântula com 20 dias, notar cotilédone bifendido. E-H. Plântulas com 20, 27, 35 e 180 dias, respectivamente. (ar = aréola com espinhos e acúleos; cl = colo; co = cotilédone; ep = epicótilo; hi = hipocótilo; op = opérculo; pó = podários; ra = raiz adventícia; rp = raiz principal; tr = tricomas; ts = tegumento seminal). Barras: 1mm (A), 2mm (B,D), 3mm (C, E, F), 5mm (G), 10mm (H).

de cotilédones reduzidos, eixo hipocótilo-radicular longo (Fig 1B,C). Envolvendo o embrião há uma fina membrana (Fig. 1B), formada por células que permaneceram entre a testa e o embrião, durante o desenvolvimento da semente.

### Desenvolvimento pós-seminal

A germinação da semente (Fig. 2A) ocorre com a protrusão do eixo hipocótilo-radicular, que rompe o tegumento seminal mediante uma fenda longitudinal dorsal e formação de opérculo. A germinação é epigeia e fanerocotiledonar. No segundo dia após a germinação forma-se um tufo de tricomas na região do coleto (Fig. 2B). Nesse período, inicia-se o desenvolvimento da raiz principal que também apresenta tricomas (Fig. 2C). Até o 5<sup>o</sup>-7<sup>o</sup> dias da germinação, os cotilédones permanecem envolvidos pelo tegumento seminal e as plântulas apresentam hipocótilo e cotilédones de coloração roxa.

As plântulas com 10 dias de idade apresentam cotilédones completamente expostos. Os dois cotilédones são reduzidos, verdes, de ápice agudo, podendo ser obser-

vadas plântulas com três cotilédones e/ou cotilédones bifendidos (Fig. 2D). O hipocótilo é verde, cilíndrico, levemente achatado na região apical, apresentando diâmetro gradativamente maior em direção aos cotilédones. O sistema radicular é axial, piloso, com ramificações secundárias, desenvolvimento reduzido, e de pequena profundidade no solo. Na base do hipocótilo e no colo formam-se raízes adventícias (Fig. 2E). Na região do nó cotiledonar, entre os cotilédones, observam-se podários, com aréolas terminais portadoras de espinhos e tricomas pontiagudos. (Fig. 2E). Em plântulas com mais de 10 dias formaram-se quatro podários, sendo os dois primeiros paralelos aos cotilédones, e os subsequentes alternados com os primeiros. Cada podário alonga-se verticalmente com aréolas laterais formando uma costela. O epicótilo (cladódio jovem) apresenta quatro costelas. Os espinhos das aréolas são inicialmente translúcidos, adquirindo, posteriormente, coloração roxo-esverdeada.

Após o 30<sup>o</sup> (trigésimo) dia, o epicótilo começa a assumir formato de caule adulto com quatro costelas (Fig. 2F, G). Após 180 dias da germinação, a plântula apresen-

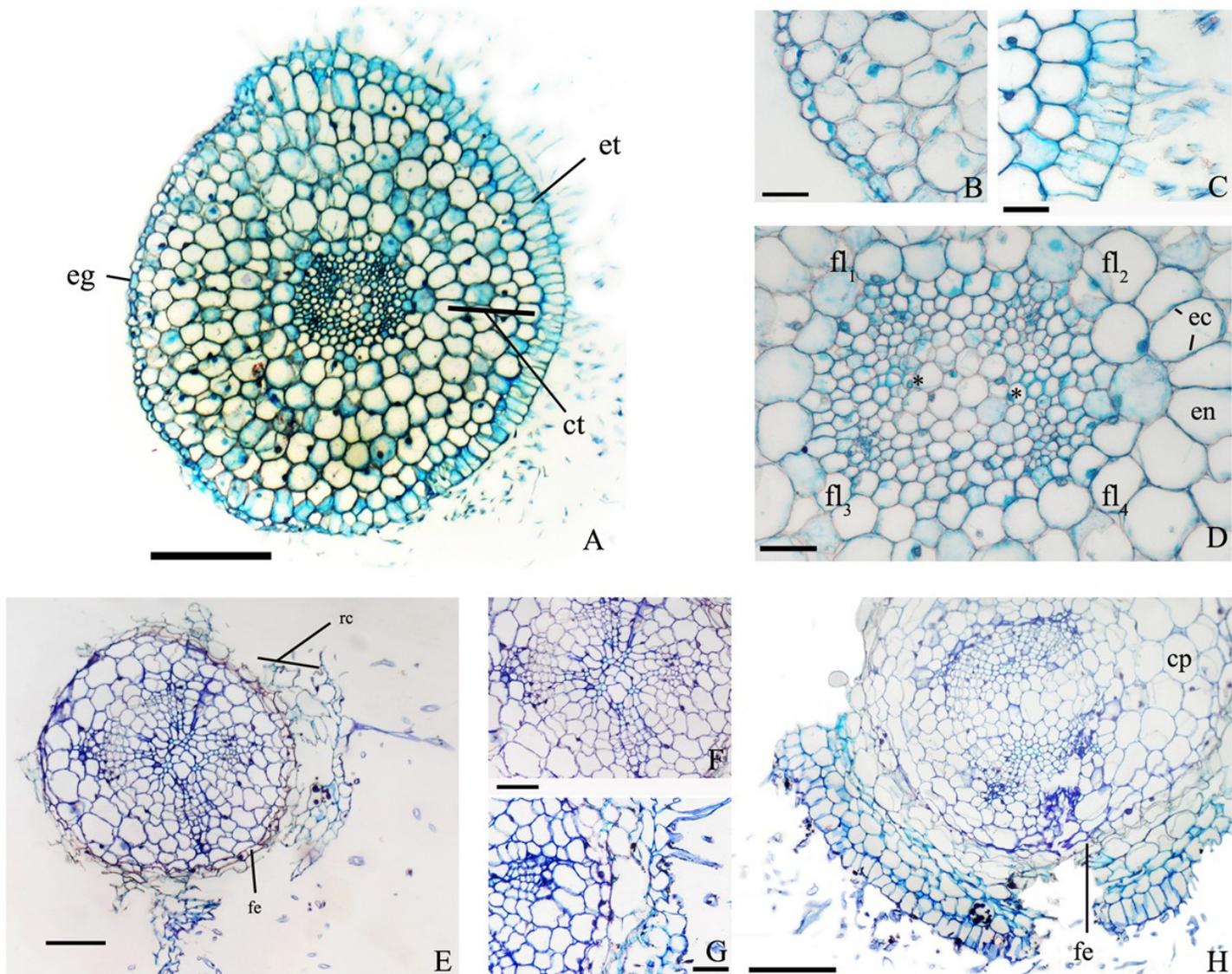


Figura 3. Raiz principal e colo da plântula de *Cereus hildmannianus* em secções transversais. A-D. Plântula com 5 dias. A. Raiz principal, crescimento primário. B-C. Detalhe da epiderme da raiz com células glabras e com tricomas, respectivamente. D. Detalhe do cilindro central. E-G. Plântula com 20 dias. E. Raiz principal início de crescimento secundário. F-G. Pormenor do cilindro central e região do córtex e epiderme. H. Plântula com 35 dias. Raiz, região inferior ao colo. (\* = pólos de xilema; cp = células parenquimáticas; ec = estrias de Caspary; en = endoderme; eg = epiderme glabra; et = epiderme com tricomas; ct = córtex; fe = felogênio; fl<sub>1</sub>-fl<sub>4</sub> = pólos de floema; rc = restos celulares do córtex e epiderme). Barras: 200µm (A,F,H), 50µm (B,C,D,G), 300µm (E).

ta notável desenvolvimento do hipocótilo, com os cotilédones ainda presentes, porém muito reduzidos (Fig. 2H). O cladódio, nessa fase, possui coloração verde, contorno quadrangular na base com quatro costelas. Nas extremidades das costelas ocorrem aréolas, com diversos espinhos e tricomas.

### Anatomia da plântula

**Raiz.** A raiz primária de plântula com 5 dias apresenta epiderme unisseriada com tricomas unicelulares (Fig. 3A,B,C), que ocorrem logo depois da coifa até a região do colo. O córtex é composto por células parenquimáticas amplas, de paredes finas e formato mais ou menos isodiamétrico (Fig. 3A) e endoderme com estrias de Caspary inconspícuas (Fig. 3D). O cilindro central apresenta quatro cordões de floema primário (Fig. 3D), xilema primário pouco desenvolvido com dois polos protoxilemáticos e, reduzida medula parenquimática.

Em raízes de plântulas mais desenvolvidas (20 dias), o

cilindro central permanece com quatro grupos floemáticos (Fig. 3E), porém o xilema primário está distribuído em forma de anel ao redor de pequena região central de células parenquimáticas (Fig. 3F). Há instalação de câmbio fascicular e interfascicular, e felogênio de origem pericíclica (Fig. 3G). Próximo ao colo, a raiz principal, em secção de plântula com 35 dias, apresenta epiderme com tricomas unicelulares, felogênio de origem pericíclica, 2-3 camadas de células parenquimáticas amplas logo abaixo do felogênio (Fig. 3H), cilindro central com quatro polos de floema, dois de xilema. Essa região é marcada pelo início da região de transição raiz-caule (Fig. 3H).

**Hipocótilo.** O hipocótilo de plântula com 49 dias apresenta córtex composto por parênquima clorofiliano de células amplas, de formato mais ou menos isodiamétrico, paredes finas, com endoderme aparentemente sem estrias de Caspary. Na região central ocorre medula parenquimática reduzida (Fig. 4A,B).

Os tecidos vasculares são organizados, desde a



base do hipocótilo, nos traços cotiledonares. Cada traço é formado por um conjunto de elementos traqueais, dispostos linearmente, e por dois cordões floemáticos que se mantiveram indivisos desde a raiz (Fig. 4A-D). Na região do nó cotiledonar são observados os traços unilacunares dos cotilédones sésseis e os traços epicotiledonares (Fig. 5A).

**Cotilédones.** Os reduzidos cotilédones apresentam epiderme unisseriada (Fig. 5A), fina camada cuticular, mesofilo homogêneo formado por parênquima clorofiliano e um feixe vascular.

**Epicótilo.** O epicótilo de plântula com 49 dias possui epiderme simples, em seção transversal, com células alongadas tangencialmente e revestidas por fina cutícula (Fig. 5B,E). Em vista frontal, apresenta células com paredes anticlinais sinuosas e estômatos paralelocíticos. O córtex caulinar é parenquimático com células amplas, de paredes finas (Fig. 5B), clorofiladas e com endoderme não identificada. O cilindro central é formado por oito

feixes vasculares de pequeno calibre, organizados aos pares ao redor da medula parenquimática (Fig. 5D), também clorofilada. No epicótilo observam-se aréolas e seus respectivos traços vasculares (Fig. 5B,C).

Os espinhos são pluricelulares, com células longas estreitas e de paredes espessas. Os tricomas das aréolas são tectores pluricelulares de extremidade arredondada.

## Discussão

A morfologia da semente de *Cereus hildmannianus* (somaclones) está em acordo com a descrição apresentada para Cactaceae (Ganong 1898, Corner 1976, Judd et al. 2002) e Cactoideae (Barthlott & Hunt 2000). Segundo a classificação de Barthlott & Hunt (2000), a semente é do tipo *Cereus* de tamanho muito grande, o microrelevo apresenta cutícula estriada relativamente áspera, com densidade e orientação das estrias, dispostas num padrão básico, que é comum para angiospermas, conhecido como “*central field type*”.

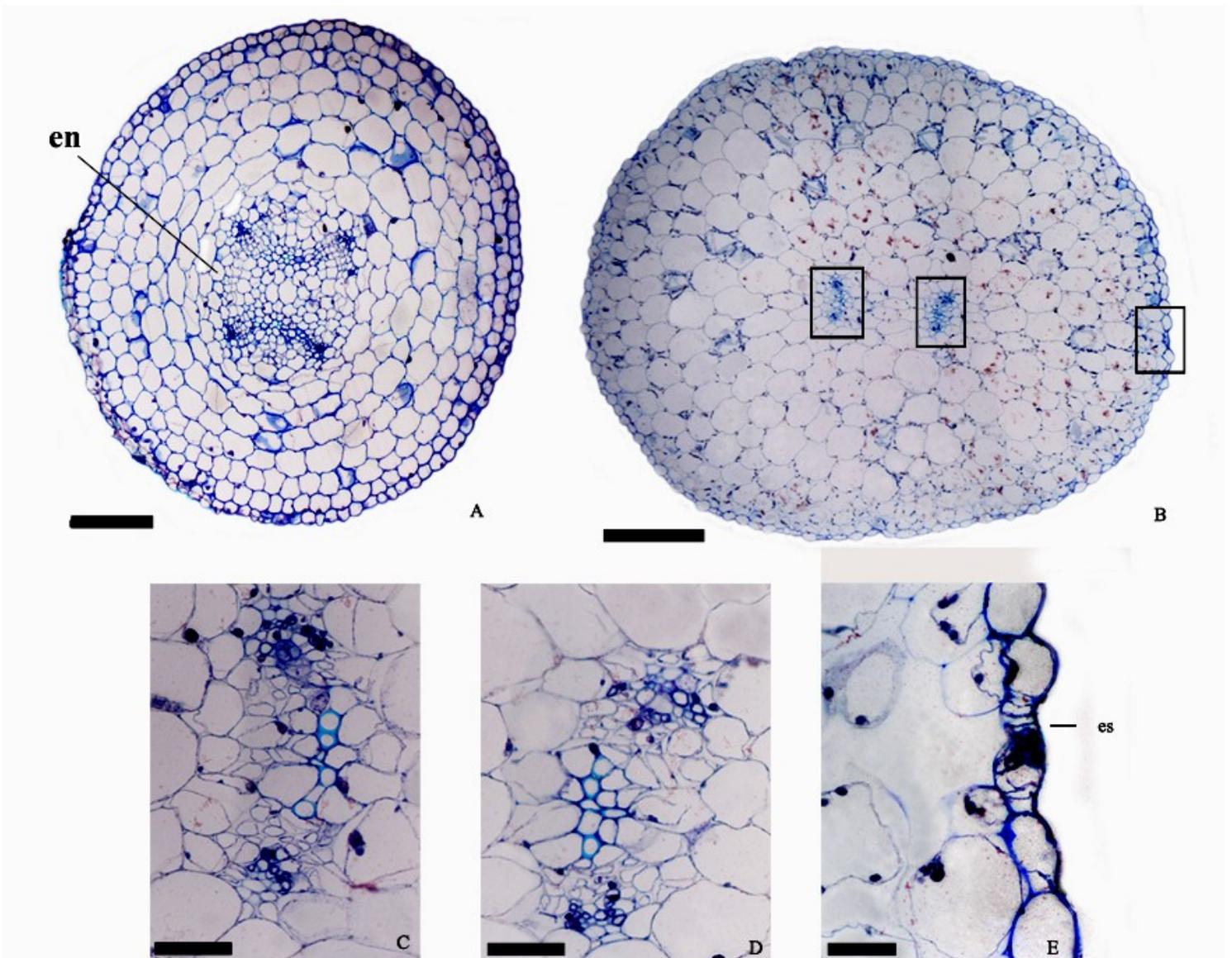


Figura 4. Hipocótilo da plântula de *Cereus hildmannianus* em seções transversais de plântula com 49 dias. A. Hipocótilo, região basal, logo acima do colo. B. Hipocótilo, região correspondente ao  $\frac{1}{4}$  superior do órgão. C-D. Detalhes dos feixes vasculares do cilindro central. E. Pormenor da epiderme. (en = endoderme; es = estômato). Barras: 200 $\mu$ m (A,B), 50 $\mu$ m (C,D,E).

O embrião enquadra-se no tipo curvo de Martin (1946) e Cactóide de Barthlott & Hunt (2000). A membrana que envolve o embrião na semente deve originar-se de restos celulares do tecido de reserva e/ou dos tegumentos internos da semente; ela foi registrada para a família por Corner (1976), Bregman & Bouman (1983) e Barthlott & Hunt (2000). Almeida (2009), em estudo ontogenético da semente de *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae), observou película semelhante a esta membrana envolvendo o embrião, que tinha como origem as camadas do tégmen e perisperma comprimidos pelo embrião, em desenvolvimento.

A germinação da semente de *C. hildmannianus* foi marcada pela formação de opérculo, caracterizando-a como semente operculada. Segundo Bregman & Bouman (1983) sementes operculadas são comuns em Cactoideae

podendo ocorrer em muitas tribos. A testa rígida, encontrada na maioria das sementes das cactáceas, e que pode prevenir a semente de precoce dessecação, danos mecânicos, predação e ataque de microorganismos ao embrião, pode dificultar a germinação. Entretanto, a germinação, que deve proceder rapidamente devido aos curtos períodos de chuva na maioria dos habitats, pode ser facilitada se o embrião puder descartar a parte caudal da semente (o opérculo). Assim, a germinação da semente não fica dependente da desintegração da testa por outros fatores (Bregman & Bouman 1983).

As espécies de Cactaceae geralmente apresentam dois sistemas radiculares distintos: um horizontal para absorção e outro vertical para apoio no solo/substrato (Preston 1901). As plântulas de *C. hildmannianus* apresentaram inicialmente apenas raízes verticais, que certamente rea-

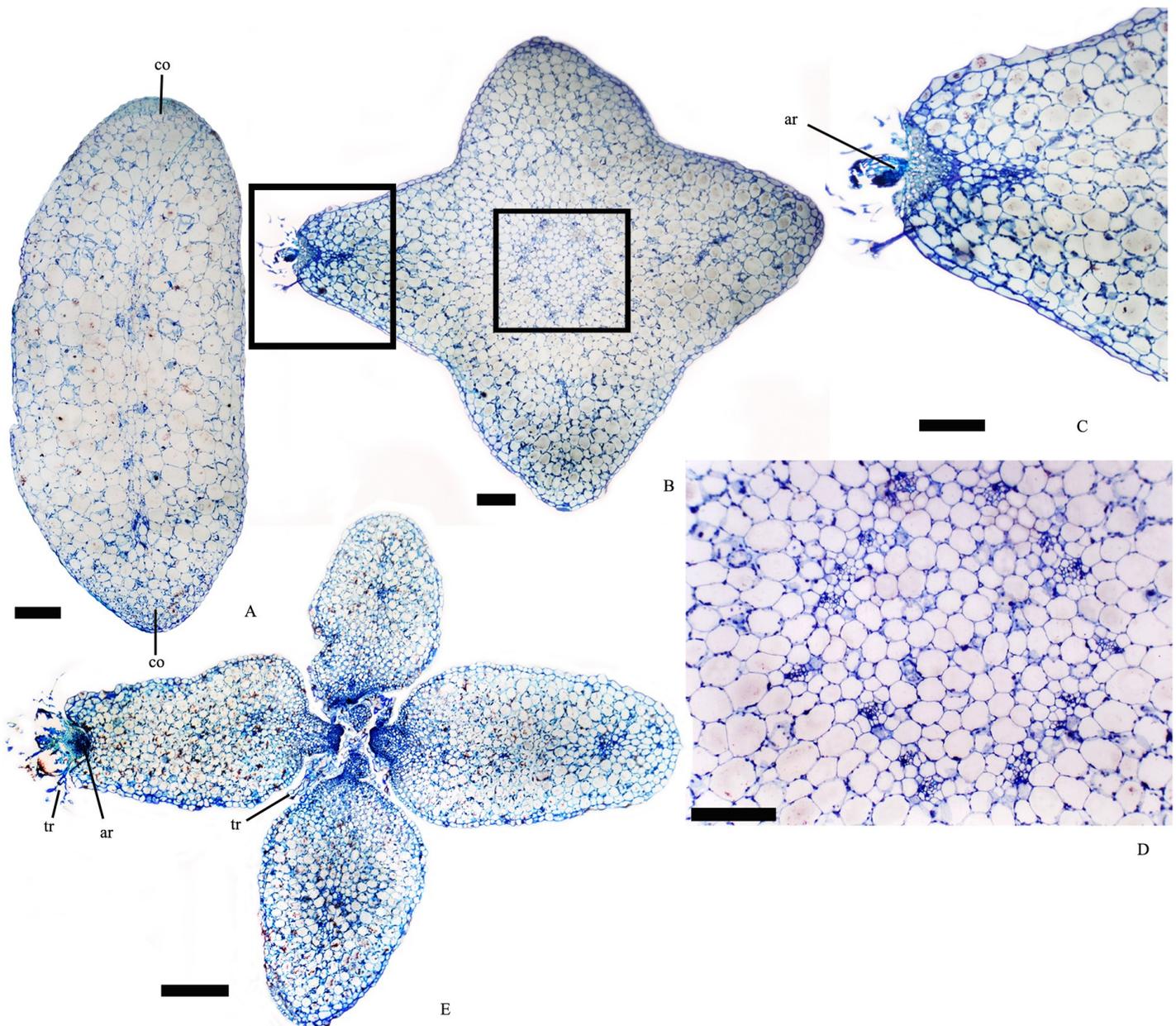


Figura 5. Nó cotiledonar e epicótilo de *Cereus hildmannianus* em secções transversais de plântula com 49 dias. A. Nó cotiledonar. B. Epicótilo tetracostelado. C. Detalhe, ápice da costela com aréola. D. Pormenor do cilindro central do epicótilo. E. Ápice do epicótilo com aréola lateral. (ar = aréola; co = cotilédones). Barras: 200µm (A,C,D), 300µm (B), 400µm (E).



lizavam função tanto de sustentação como de absorção. Somente por volta do décimo dia de idade, raízes laterais e adventícias começaram a se formar nas plântulas. Desenvolvimento semelhante de raízes foi constatado em plântulas de *Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxb. (Loza-Cornejo et al. 2003) e *Opuntia basilaris* Engelm. & Bigel. (Freeman 1969).

A transição raiz-caule na plântula somaclone de *C. hildmannianus* segue o mesmo padrão descrito para *Cereus* por De Fraine (1910), caracterizado por apresentar quatro grupos de floema ao longo do eixo raiz-colo-hipocótilo, protoxilema mantendo continuidade no eixo raiz-hipocótilo-cotilédones, e raiz tipo *Cereus*, com quatro cordões de floema e dois de xilema.

A plântula *C. hildmannianus* apresentou morfologia simples, como em outras espécies de cactos colunares (Buxbaum 1953) e *Stenocereus queretaroensis* (Loza-Cornejo et al. 2003). Os caracteres morfológicos de *C. hildmannianus*, como raízes pouco desenvolvidas, hipocótilo cilíndrico com coloração arroxeada, epicótilo pouco evidente no início do desenvolvimento, cotilédones com formato cônico, também foram observados em *S. queretaroensis* (Loza-Cornejo et al. 2003). A redução dos cotilédones com fusão gradual no caule, observada em *Cereus hildmannianus* durante o desenvolvimento do epicótilo, foi considerada por Ganong (1898) como uma característica notável de “metamorfose ontogenética” na família. Loza-Cornejo et al. (2003), em *S. queretaroensis* e Securun (2009), em *Rhipsalis cereuscula*, *R. floccosa* e *Lepismium cruciforme*, registraram desenvolvimento semelhante dos cotilédones. Deve ser frisado, entretanto, que essa característica não deve ser geral para Cactoideae, pois em *Epiphyllum phyllanthus* os cotilédones se mantêm verdes-brilhantes, expandidos e suculentos durante mais de um ano após a germinação da semente (Almeida 2009).

Referente à germinação, Carvalho et al. (2008) encontraram diferenças significativas na taxa germinativa entre plantas somaclones e plantas silvestres de *C. hildmannianus* em diferentes tratamentos, na qual as sementes selvagens apresentaram percentual maior de germinação. Contudo, em relação à morfologia da plântula, objeto desse estudo, não foi observado diferença na morfologia externa nas plântulas das espécies somaclones, daquelas, silvestres, descritas por Ganong (1898). Com referência ao sistema vascular apresentado pelas plântulas das espécies somaclones, também não houve distinção ao observado por De Fraine (1910) para plântulas silvestres de *Cereus peruvianus* (sin. *C. hildmannianus*).

## Referências

Almeida OJG. 2009. Morfoanatomia dos órgãos reprodutivos e da plântula de *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae). Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro. 100 pp.

Anderson, EF. 2001. *The cactus family*. Cambridge. Timber Press.

Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linn. Soc.* 141: 399-436.

Barthlott W, Hunt D. 2000. Seed-diversity in the Cactaceae subfamily Cactoideae. *Succ. Plant Res.* 5: 1-173.

Barthlott, W; Hunt, D. 1993. Cactaceae. Pp. 161-197. *En: Kubitzki, K; Rohwer, JG; Bittrich, V. (Eds.). The families and genera of vascular plants*, V2. Berlin. Springer-Verlag.

Bregman R, Bouman F. 1983. Seed germination in Cactaceae. *Bot. J. Linn. Soc.* 83: 357-374.

Buxbaum F. 1953. *Morphology of cacti. Section I. Roots and stems*. Pasadena. Abbey Garden Press.

Carvalho VM, Mangolin CA, Machado MFPS. 2008. Seed germination of the *Cereus peruvianus* Mill. (Cactaceae) somaclones follow a relatively simple protocol. *Seed Sci. Tech.* 36: 595-600.

Cornier E.J.H. 1976. *The seeds of dicotyledons*. v. I. Cambridge. Cambridge University Press.

De Fraine E. 1910. The seedling structure of certain Cactaceae. *Ann. Bot.* 24: 125-175.

Duke JA. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Miss. Bot. Garden* 52: 314-350.

Freeman T. 1969. The developmental anatomy of *Opuntia basilaris*. I. Embryo, root, and transition zone. *Am. J. Bot.* 56: 1067-1074.

Ganong WF. 1898. Contributions to a knowledge of the morphology and ecology of the Cactaceae: II. The comparative morphology of the embryos and seedlings. *Ann. Bot.* 12: 423-474.

Gerrits PO. 1991. *The application of glycol methacrylate in histotechnology; some fundamental principles*. Netherlands, Department of Anatomy and Embriology State University Groningen.

Hamilton MW. 1970. Seedling development of *Opuntia bradtiana* (Cactaceae). *Am. J. Bot.* 57: 599-603.

Johansen DA. 1940. *Plant microtechnique*. New York. McGraw Hill Books.

Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF. 2002. *Plant systematics – a phylogenetic approach*. 2<sup>nd</sup> ed. Sunderland, Massachusetts. Sinauer Associates.

Loza-Cornejo S, Terrazas T, López-Mata L, Trejo C. 2003. Características morfo-anatómicas y metabolismo fotossintético em plântulas de *Stenocereus queretaroensis* (Cactaceae): su significado adaptativo. *Interciencia* 28: 83-89.

Martin AC. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midland Nat.* 36: 513-660.

NG FSP. 1973. Germination of fresh seeds of Malaysian forest trees. *Malays. Forester* 36: 54-65.

NG FSP. 1978. Strategies of establishment in Malaysian forest trees. Pp. 129-162. *En: Tomlinson, PB; Zimmermann, MH. (Eds.). Tropical trees as living system*. Cambridge. Cambridge University Press.

O'Brien TP, Feder N, Maccully ME. 1965. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *O Protoplasma* 59: 368-373.

Oliveira EC. 1993. Morfologia de plântulas. Pp. 175-213. *En: Aguiar, IB; Piña-Rodrigues, FCM; Figliolia, MB. (Eds.). Sementes florestais tropicais*. Brasília. Associação brasileira de tecnologia de sementes.

Orozco-Segovia A, Márquez-Guzmán J, Sánchez-Coronado ME, Buen AG, Baskin JM, Baskin CC. 2007. Seed anatomy and water uptake in relation seed dormancy in *Opuntia tomentosa* (Cactaceae, Opuntioideae). *Ann. Bot.* 99: 581-592.

Preston CE. 1901. Structural studies on southwestern Cactaceae. *Bot. Gaz.* 32: 35-55.

Salles HG. 1987. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocereus fluminensis* (MIQ.) Britton & Rose (Cactaceae). *Rev. Bras. Sementes* 9: 73-81.

Securun AC. 2009. Dimensionamento de sementes, avaliação do desempenho germinativo e caracterização de estruturas morfoanatômicas de plântulas normais de espécies de Cactaceae. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada). Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 60p.

Simão E, Socolowski F, Takaki M. 2007. The epiphytic Cactaceae *Hylocereus setaceus* (Salm-Dick ex DC.) Ralf Bauer seed germination is controlled by light. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50: 655-662.

Wallace RS, Gibson C. 2002. Evolution and systematics. Pp. 1-21. *En: Nobel PS. (Ed.). Cacti Biologia and Uses*. Berkeley, California. University of California Press.

Wiggins IL, Focht DW. 1967. Seeds and seedlings of *Opuntia echios* J. T. Howell var. gigantean dawson. *Cact. Succ. J. (USA)* 39: 26-30.



## Evento especial

### XXXI Congreso de la Organización Internacional para el Estudio de Plantas Suculentas (IOS), Gran Canaria, 20-27 de Marzo de 2010, en colaboración con el Jardín Botánico 'Viera y Clavijo', Cabildo de Gran Canaria y Botanic Gardens Conservation International

Todos los miembros de IOS y personas interesadas están cordialmente invitados a asistir el XXXI Congreso de la IOS, que tendrá lugar en el Jardín Botánico 'Viera y Clavijo', Gran Canaria, Islas Canarias; gracias a la invitación de su Director, el Dr. David Bramwell y el Cabildo de Gran Canaria. El Congreso se llevará a cabo durante la celebración del centenario del fundador del jardín y primer Director, el Dr. Eric Sventenius (1910–1973), quien en vida fuera miembro de IOS, y formará parte de los eventos propios programados por el jardín para conmemorar el centenario de Sventenius.

Eric Sventenius nació en el pequeño pueblo de Skirö, Suecia. Habiendo estudiado botánica en varias universidades y trabajado en el Jardín Botánico Marimurtra (Blanes, España), se mudó a las Islas Canarias en 1931. A partir de 1952, el Dr. Sventenius trabajó en el Jardín Botánico de Tenerife (*Jardín de Aclimatación de la Orto-tava*), y allí propuso la creación de un jardín botánico dedicado a la flora canaria y fundó el Jardín Botánico 'Viera y Clavijo' en 1952 en la isla de Gran Canaria, cerca de Las Palmas. El jardín abrió sus puertas al público en 1959. Sventenius murió en un accidente vial en 1973 y la posición de Director fue ocupada por el Dr. Bramwell. En su invaluable guía a las *Flores Silvestres de las Islas Canarias* (1974), también publicada en inglés, David Bramwell destaca que el 'jardín botánico contiene una colección espléndida de plantas endémicas de las Islas Canarias y debería ser visitado por cualquier persona interesada en ver plantas muy raras creciendo en ambientes virtualmente naturales'. Con el Dr. Bramwell como nuestro anfitrión y guía botánico, podemos estar seguros de que disfrutaremos de una magistral introducción a la flora de las Canarias, primero en el jardín y en excursiones alrededor de la isla, y luego (para aquellos que puedan quedarse por más tiempo) visitando otras islas – probablemente Tenerife, Gomera y La Palma (donde David espera mostrarnos la endémica *Aeonium bramwellianum* y tenemos una invitación para visitar una vinatería local!).

Acomodaciones a precios razonables para los miembros que se registren con antelación serán reservadas en un hotel ubicado en un lugar muy agradable en Las Palmas, y un autobús estará disponible para llevarnos y traernos del Jardín Botánico (a unos 7 km de distancia aproximadamente) y transportarnos en excursiones locales para contemplar la vegetación nativa y la flora suculenta. Las sesiones del congreso tendrán lugar en la Sala de Conferencias en el Jardín Botánico.

No hay un costo de inscripción en el congreso como tal, pero se espera que los participantes paguen por el transporte hacia y desde el Jardín Botánico, y por las excursiones, almuerzos y otros refrigerios. Los costos aproximados serán anunciados en la circular final a aquellos que planeen atender el congreso. El Programa formal del Congreso comenzará en la mañana del lunes 22 de marzo y finalizará el día 26 de marzo (la estancia en el hotel del congreso estará disponible a partir del sábado 20 de marzo). El programa incluirá sesiones dedicadas a Biogeografía, Conservación, Crassulaceae y Cactaceae, entremezcladas con excursiones a varias localidades de Gran Canaria. También tendrá lugar el encuentro anual del Directorio Ejecutivo de IOS (Domingo 21 de marzo) y la Reunión General de los Miembros de la organización.

*Si Ud. está planificando asistir al Congreso y desea recibir más información, por favor escriba a la siguiente dirección de correo electrónico: [dh@davidhunt.demon.co.uk](mailto:dh@davidhunt.demon.co.uk)*

**David Hunt & Len Newton**

Organización Internacional para el Estudio de las Plantas Suculentas

Correos electrónicos: [dh@davidhunt.demon.co.uk](mailto:dh@davidhunt.demon.co.uk);

[ellyen@yahoo.com](mailto:ellyen@yahoo.com)



## Congreso 2010

### Las Palmas de Gran Canaria



Parque San Telmo, Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias  
(Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/>)



## Publicaciones revisadas

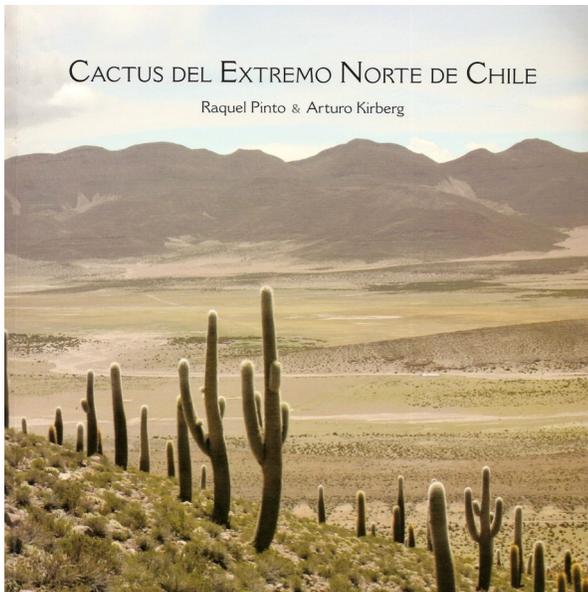
Raquel Pinto y Arturo Kirberg (Eds). **Cactus del Extremo Norte de Chile**. AMF, Imprenta A. Molina Flores S.A., Chile. Libro de tapa blanda, con 500 fotos y mapas a color, 246 pp. I.S.B.N.: 978-956-319-749-5. Idioma: Español. Contacto para pedidos: raquelpintos@vtr.net, floratacama@gmail.com

Este libro describe las 19 especies de cactus de las regiones de Arica-Parinacota y Tarapacá, en el extremo Norte de Chile. Las mismas son agrupadas en las tres áreas geográficas que se observan en esta región: cordillera de la costa, pre-cordillera y altiplano. Cada especie cuenta con una detallada descripción de su morfología, hábitat y estado de conservación. Además, se incluyen numerosas ilustraciones en los ambientes naturales y mapas de distribución. En las ilustraciones se puede ver la dedicación de los autores al estudio de la vegetación de Atacama, ya que se pueden observar a las poblaciones en diferentes años. Por ejemplo, para *Browningia candelaris* se muestran los diferentes grados de impermeabilización de la epidermis en años lluviosos y años muy secos.

Cabe destacar que además de las especies naturales de la región se incluyen descripciones de las especies introducidas. Al final puede encontrarse una sección donde se enumeran los distintos usos de los cactus dados por los habitantes de este territorio. Por último, se exponen algunas consideraciones y recomendaciones para el cultivo de los mismos y fotos de la fauna asociada.

Para concluir quiero destacar que a lo largo de las páginas de este libro uno puede notar que es el resultado de varios años de investigación y mucho esfuerzo. Sin duda, brinda una importante contribución al conocimiento de cactus en el extremo Norte de Chile, tanto desde el punto de vista científico como de interés general.

María Laura Las Peñas  
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-Córdoba)  
Correo electrónico: laulaspenas@yahoo.com.ar



## TIPS

- \* **Evento:** VII International Symposium on the native flora of arid lands. Fecha: 17 al 19 de marzo de 2010. Lugar: Hermosillo, Sonora, México. Información: floraaridas@guayacan.uson.mx  
www.dictus.uson.mx/florazonasaridas
- \* **Evento:** XXXI Congreso de la Organización Internacional para el Estudio de Plantas Suculentas (IOS). Fecha: 20 al 27 de marzo de 2010. Lugar: Gran Canaria, Islas Canarias. Información: dh@davidhunt.demon.co.uk
- \* **Evento:** IV Global Botanic Gardens Congress. Fecha: 13 al 18 de junio de 2010. Lugar: Dublin City University, Dublin, Irlanda. Información: therese@conferencepartners.ie; www.4GBGC.com
- \* **Evento:** Simposio "Ecología y Evolución de Interacciones Mutualistas y Antagonistas en Cactáceas", X Congreso Latinoamericano de Botánica. Fecha: 4 al 10 octubre de 2010. Lugar: La Serena, Chile. Información: pablo.c.guerrero@gmail.com; rmedel@uchile.cl
- \* **Evento:** IV Taller Oriental sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Fecha: 12 de junio de 2010. Lugar: Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya," Holguín, Cuba. Información: rrcordova@facinf.uho.edu.cu
- \* **Evento:** Seed Ecology III - Las Semillas y el cambio. Fecha: Junio 2010. Lugar: Salt Lake City, Utah, USA. Información: www.seedecology3.org/
- \* **Evento:** The 2010 International meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation: "Tropical biodiversity: surviving the food, energy and climate crisis". Fecha: 19 al 23 de julio de 2010. Lugar: Bali, Indonesia. Información: info@atbc2010.org
- \* **Convocatoria:** Interesados en participar en Mesa Redonda: Taxonomía, Sistemática y Fitogeografía de Cactáceas y otras Suculentas Latinoamericanas - X Congreso Latinoamericano de Botánica, 4-10 octubre, 2010, La Serena, Chile (Coordinadores: Sofía Albesiano y Roberto Kiesling). Contactar a: aalbesiano@gmail.com. Fecha límite de recepción: 19 de febrero de 2010.
- \* **Curso:** The Durrell Endangered Species Management Graduate Certificate (DESMAN) 2010. Fecha: Primavera de 2010. Lugar: International Training Centre (ITC), Durrell Wildlife Conservation Trust, Isla de Jersey, British Channel Islands. Información: itc@durrell.org
- \* **Taller:** Taller Regional Manejo de Recursos Naturales y Conservación del Conocimiento Tradicional. Fecha: 4-10 de octubre de 2010. Lugar: La Serena, Chile. Este taller estará financiado con fondos OEA y se espera becar a 18 estudiantes. Información: www.rlb-botanica.org
- \* **Postgrado:** Postgrado en Ecología Tropical – Programa de Doctorado, Convocatoria 2010. Fecha tope para consignación de documentos: 16 de abril del 2010. Lugar: Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Información: llambi@ula.ve; www.ula.ve/ciencias/icae/



## Publicaciones recientes

- Albesiano S, Kiesling R. 2009. Rehabilitation and synonymy of *Wigginsia corynodes* (Cactaceae). *Haseltonia*: 1-8.
- Almeida VR, da Costa AF, Mantovani A, Goncalves-Estêves V, Arruda RDD, Forzza RC. 2009. Morphological phylogenetics of *Quesnelia* (Bromeliaceae, Bromelioideae). *Syst. Bot.* 34: 660-672.
- Chávez-Moreno CK, Tecante A, Casas A. 2009. The *Opuntia* (Cactaceae) and *Dactylopius* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Mexico: a historical perspective of use, interaction and distribution. *Biod. Conserv.* 18: 3337-3355.
- Davet A, Virtuoso S, Dias JFG, Miguel MD, Oliveira AB, Miguel OG. 2009. Screening antimicrobial activity of *Cereus jamacaru* DC, Cactaceae. *Rev. Brasil. Farmacognosia - Braz. J. Pharmacognosy* 19: 561-564.
- de Fátima Freitas M, de Moraes Calvente A, Braga JM. 2009. A new species of *Rhipsalis* (Cactaceae) from Brazil. *Syst. Bot.* 34: 505-509.
- de Pinna M, Favia G. 2009. Non-lignified parenchyma in Cactaceae and Portulacaceae. *Bot. J. Linn. Soc.* 159: 322-329.
- Essl F, Kobler J. 2009. Spiny invaders - Patterns and determinants of cacti invasion in Europe. *Flora* 204: 485-494.
- Freitas MD, Calvente AD, Braga JMA. 2009. A new species of *Rhipsalis* (Cactaceae) from Brazil. *Syst. Bot.* 34: 505-509.
- García-Chávez J, Sosa VJ, Montaña C. 2010. Variation in post-dispersal predation of cactus seeds under nurse plant canopies in three plant associations of a semiarid scrubland in central Mexico. *J. Arid Environ.* 74: 54-62.
- Gotelli MM, Scambato A, Galati B, Kiesling R. 2009. Pollen development and morphology in four species of *Pterocactus* (Cactaceae). *Ann. Bot. Fenn.* 46: 409-415.
- Guevara JC, Suassuna P, Felker P. 2009. *Opuntia* forage production systems: Status and prospects for rangeland application. *Rangeland Ecol. Manag.* 62: 428-434.
- Guillén S, Benítez J, Martínez-Ramos M, Casas A. 2009. Seed germination of wild, *in situ*-managed and cultivated populations of columnar cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *J. Arid Environ.* 73: 407-413.
- Kiesling R, Márquez J, Taylor N. 2009. *Pterocactus gonjanni*: Cactaceae. *Curtis's Bot. Magaz.* 26: 45-53.
- Lira R, Casas A, Rosas-López R, Paredes-Flores M, Pérez Negrón E, Rangel-Landa S, Solis L, Torres I, Dávila P. 2009. Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Econ. Bot.* 63: 271-287.
- López R de Ita A, Vaca M. 2009. Drying of prickly pear cactus cladodes (*Opuntia ficus indica*) in a forced convection tunnel. *Energ. Convers. Manage.* 50: 2119-2126.
- Loyola de Oliveira, JP. 2009. Ecologia de *Discocactus zehntneri* subsp. *boomianus* (Cactaceae) em afloramento rochoso do semi-árido baiano (Brasil). Tesis de Maestría. Universidade Federal da Bahia. 100 pps.
- Munguía-Rosas MA, Sosa VJ, Ojeda MM, De-Nova JÁ. 2009. Specialization clines in the pollination systems of agaves (Agavaceae) and columnar cacti (Cactaceae): A phylogenetically controlled meta-analysis. *Am. J. Bot.* 96: 1887-1895.
- Peña-Valdivia CB, Sánchez-Urdaneta AB. 2009. Effects of substrate water potential in root growth of *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck seedlings. *Biol. Res.* 42: 239-248.
- Pinal L, Comejo E, Arellano M, Herrera E, Núñez L, Arrizon J, Gschaedler A. 2009. Effect of *Agave tequilana* age, cultivation field location and yeast strain on tequila fermentation process. *J. Ind. Microbiol. Biot.* 36: 655-661.
- Ramalho CI, de Andrade AP, Felix LP, de Lacerda AV, Maracaja PB. 2009. Floristic of the bushlike and arboreous stratum of Caatinga areas in the semi-arid baiano, Brazil. *Rev. Caatinga* 22: 182-190.
- Robles-Zepeda RE, Jiménez-Estrada M, Navarro-Ocana A, Saad-Villegas I, Brunner I, Ruiz-Bustos E. 2009. Secondary metabolites induction in *Mammillaria huitzilopochtli* (Cactaceae) and evaluation of the fungicidal activity. *African J. Biot.* 8: 3874-3878.
- Rojas-Sandoval J, Meléndez-Ackerman E. 2009. Pollination biology of *Harrisia portoricensis* (Cactaceae), an endangered Caribbean species. *Am. J. Bot.* 96: 2270-2278.
- Sánchez-Teyer F, Moreno-Salazar S, Esqueda M, Barraza A, Robert ML. 2009. Genetic variability of wild *Agave angustifolia* populations based on AFLP: A basic study for conservation. *J. Arid Environ.* 73: 611-616.
- Soffiatti P, Angyalossy V. 2009. Increased water storage capacity in cactus wood: A study in the Tribe Cereoae (Cactoideae, Cactaceae). *Haseltonia*: 27-32.
- Sousa DMM, Bruno RDA, de Andrade AP, Dornela CSM, Primo DMD. 2009. Behavior of forage cactus (*Opuntia ficus-indica* L.) seeds submitted to fermentation and drying. *Rev. Caatinga* 22: 29-33.
- Ureta C, Martorell C. 2009. Identifying the impacts of chronic anthropogenic disturbance on two threatened cacti to provide guidelines for population-dynamics restoration. *Biol. Conserv.* 142: 1992-2001.
- Zegbe JÁ, Mena-Covarrubias J. 2009. Flower bud thinning in 'Rojo Liso' cactus pear. *J. Hort. Sci. Biot.* 84: 595-598.
- Zotz G. 2009. Growth in the xerophytic epiphyte *Tillandsia flexuosa* SW. (Bromeliaceae). *Ecotropica* 15: 7-12.
- Zou CB, Royer PD, Breshears DD. 2010. Density-dependent shading patterns by Sonoran saguaros. *J. Arid Environ.* 74: 156-158.



## En Peligro

### *Mammillaria marcosii*



(Autor: Pavel Pavlíček , [www.cact.cz/noviny/2004/06/kveten.htm](http://www.cact.cz/noviny/2004/06/kveten.htm))

*Mammillaria marcosii* W.A.Fitz Maurice, según B.Fitz Maurice & Glass es un cactus globoso congregado en agrupamientos irregulares, con flores blanco amarillentas, y frutos ovado cilíndricos de color rojo. Especie en peligro crítico, ocupando terreno pendiente rocoso volcánico, en semidesiertos. Distribuida en Guanajuato, México. Está amenazada debido a la existencia de una única población muy pequeña, de menos de 150 individuos, dentro de un área natural de menos de 1000 km<sup>2</sup>. Desde el descubrimiento de esta especie en 1996, el tamaño poblacional ha disminuido en un 90% como producto de extracciones ilegales. Está listada en el Apéndice II de CITES. Se recomienda reforzamiento del marco legal para su protección. (Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species—[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org))

## ¿Cómo hacerte miembro de la SLCCS?

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

## Representantes

- ▶ **Argentina**  
Roberto Kiesling, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas [rkiesling@lab.cricyt.edu.ar](mailto:rkiesling@lab.cricyt.edu.ar)  
María Laura Las Peñas, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal [lauralp@imbiv.unc.edu.ar](mailto:lauralp@imbiv.unc.edu.ar)  
Francisco Pablo Ortega Baes, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta [ortiga@unsa.edu.ar](mailto:ortiga@unsa.edu.ar)
- ▶ **Bolivia**  
Noemí Quispe, Jardín Botánico La Paz-IE-UMSA [noemqu@gmail.com](mailto:noemqu@gmail.com)
- ▶ **Brasil**  
Marlon Machado, University of Zurich [machado@systbot.unizh.ch](mailto:machado@systbot.unizh.ch)  
Emerson Antonio Rocha Melo de Lucena, Universidade Estadual de Santa Cruz [lucenaemerson@yahoo.com.br](mailto:lucenaemerson@yahoo.com.br)
- ▶ **Colombia**  
Adriana Sofía Albesiano, Universidad Nacional de Colombia [aalbesiano@yahoo.com](mailto:aalbesiano@yahoo.com)  
José Luis Fernández Alonso, Universidad Nacional de Colombia [jfernandez@unal.edu.co](mailto:jfernandez@unal.edu.co)
- ▶ **Costa Rica**  
Julissa Rojas Sandoval, Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico Rico [julirs07@gmail.com](mailto:julirs07@gmail.com)
- ▶ **Cuba**  
Alejandro Palmarola, Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana [palmarola@fbio.uh.cu](mailto:palmarola@fbio.uh.cu)
- ▶ **Chile**  
Rodrigo G. Medel C., Universidad de Chile [rmedel@uchile.cl](mailto:rmedel@uchile.cl)  
Pablo Guerrero, Universidad de Chile, [pablo.c.querrero@gmail.com](mailto:pablo.c.querrero@gmail.com)
- ▶ **Ecuador**  
Christian R. Loaiza Salazar, Instituto de Ecología, Universidad Técnica Particular de Loja [crloaiza@utpl.edu.ec](mailto:crloaiza@utpl.edu.ec)
- ▶ **México**  
Salvador Arias, Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM [sarias@ibiologia.unam.mx](mailto:sarias@ibiologia.unam.mx)  
Mariana Rojas-Aréchiga, Instituto de Ecología, UNAM [mrojas@miranda.ecologia.unam.mx](mailto:mrojas@miranda.ecologia.unam.mx)
- ▶ **Paraguay**  
Ana Pin, Asociación Etnobotánica Paraguaya [anapinf@gmail.com](mailto:anapinf@gmail.com)
- ▶ **Perú**  
Carlos Ostolaza, Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas (SPECS) [carlosto@ec-red.com](mailto:carlosto@ec-red.com)
- ▶ **Puerto Rico**  
Elvia J. Meléndez-Ackerman, Institute for Tropical Ecosystem Studies, University of Puerto Rico [elmelend@gmail.com](mailto:elmelend@gmail.com)
- ▶ **Venezuela**  
Jafet M. Nassar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas [jafet.nassar@gmail.com](mailto:jafet.nassar@gmail.com), [jnassar@ivic.ve](mailto:jnassar@ivic.ve)

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

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

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

