

LAS CACTÁCEAS MEXICANAS Y LOS RIESGOS QUE ENFRENTAN

Dra. Cecilia Leonor Jiménez Sierra

Doctora en ciencias por la Facultad de Ciencias de la UNAM

ceci@xanum.uam.mx

Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan

Resumen

La familia Cactaceae, originaria del Continente Americano, agrupa a cerca de 2000 especies, las cuales han logrado adaptarse a los climas desérticos. México es el país con mayor riqueza de estas plantas, con 913 taxones, de los cuales el 80 por ciento son endémicos del país. Las zonas desérticas y semidesérticas representadas por los desiertos de Sonora y Chihuahua, las Selvas Bajas Caducifolias y la zona de depresión del Balsas, contienen gran diversidad de cactáceas. Entre las zonas con mayor diversidad en el centro de México, destacan el Valle de Tehuacan-Cuicatlán y la Barranca de Metztitlán. Sin embargo, es alarmante el número de especies de cactáceas mexicanas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción. La Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) enlista 255 taxones, el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza incluye 65 y la Convención sobre Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), enlista 41 taxones (Apéndice I), y el resto de las cactáceas están consideradas dentro del Apéndice II. Las principales causas de riesgos, son: el cambio de usos del suelo; la introducción de especies exóticas, y la colecta directa de ejemplares. Las cactáceas son elementos importantes en la estructura y la dinámica de las comunidades de las zonas semidesérticas. Su desaparición conlleva a un proceso de empobrecimiento biológico y a la pérdida de recursos útiles para las poblaciones humanas. Ante la situación de riesgo en la que se encuentran al menos el 30 por ciento de las especies de cactáceas mexicanas, urge tomar medidas de protección. Entre éstas se han sugerido la colecta y la preservación de semillas; el cultivo de plantas en invernaderos con el fin de propiciar la investigación; la introducción de plantas a sus hábitats naturales, y fomentar un comercio legal. También se ha sugerido el establecimiento de áreas de exclusión, tanto al daño ocasionado por el ganado, como para evitar la extracción de ejemplares de sus ambientes naturales. Aunado a estas acciones, es indispensable implementar campañas de educación ambiental que ayuden a los pobladores a formular estrategias de uso múltiple y sostenible de sus recursos.

Palabras clave: Cactaceae, zonas semidesérticas de México, especie endémica, especie en riesgo, NOM-059-ECOL-2001, IUCN, CITES

Mexican cactaceae and the risks they are facing

Abstract

The Cactaceae family, which originated in the Americas, comprises close to 2000 species which have adapted to desert climates. Mexico has the greatest richness of these plants, with 913 taxa, 80 % of which are endemic to the country. The Sonora and Chihuahua Deserts, the low deciduous forest and the Balsas River Basin are desert and semidesert regions with a high diversity of cacti. Among the regions with the greatest cactus diversity in central region of Mexico, The Tehuacán-Cuicatlán Valley and the Metztitlán Canyon stand out. That said, an alarming number of Mexican cactus species are currently listed in some category with a risk of extinction. The Official Mexican Standard (NOM-059-ECOL-

2001) lists 255 taxa, the International Union for Conservation of Nature's Red List (IUCN) includes 65 taxa and the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) lists 41 (Appendix I); the other Cactaceae are listed in Appendix II. The main causes of this risk of extinction are: changes in land use, the introduction of exotic species and the illegal collection of specimens. Cacti are important structural elements and play a key role in the community dynamics of semideserts. Their disappearance leads to a process of biological impoverishment and the loss of resources that are useful to people. Considering the risk to which at least 30 % of the Mexican cactus species are currently exposed, protection measures are urgently needed. Suggested measures include the collection and preservation of seeds, growing the cacti in greenhouses for research purposes, re-introducing the species into their natural habitats and the promotion of their legal sale. It has also been suggested that areas of exclusion be set up to prevent both the damage done by livestock and the removal of the plants from their natural environment by people. In addition, training in environmental education is needed to help the local population formulate strategies for the multiple and sustainable uses of their resources.

Keywords: Cactaceae, semidesert of Mexico, endemic species, endangered species, NOM-059-ECOL-2001, IUCN, CITES

Introducción

La familia Cactaceae agrupa a una gran diversidad de plantas, entre las que destacan los cactus columnares (viejitos y tetechos); los cactus candelabriformes (cardones, órganos y pitayas); las biznagas y biznaguillas (chilitos); algunas trepadoras como los nopalillos (*Heliocereus spp.*); las pitahayas (*Hylocereus spp.*), y una gran variedad de nopales, entre otras. La familia es originaria del continente americano y apareció hace cerca de 80 millones de años (Gibson y Nobel, 1986). El grupo está constituido por cerca de 2,000 especies, las cuales se encuentran distribuidas en el continente americano, desde el norte de Canadá hasta la Patagonia, y desde el nivel del mar, en dunas costeras, hasta los 5,100 msnm, en Perú (Bravo-Hollis y Scheinvar, 1999).

Aun cuando las cactáceas viven en diversos ecosistemas, incluyendo las selvas tropicales, donde se encuentran como epifitas (*Rhipsalis baccifera*), la mayoría de ellas se desarrollan en ambientes áridos y semiáridos, los cuales coinciden con latitudes cercanas a los paralelos de 25°, donde dominan zonas de alta presión atmosférica con corrientes descendientes de aire seco (Bravo-Hollis y Scheinvar, 1999). En México las zonas secas abarcan cerca del 60% de la superficie del país. La abundancia de estos ambientes obedece tanto a la ubicación geográfica del país, como a los efectos de continentalidad y relieve, debido a la presencia de cordilleras paralelas a los litorales, donde se pierde la humedad del aire al penetrar sobre la masa continental.

Al igual que la diversidad de las cactáceas, sus formas de crecimiento varían de un sitio a otro, al igual que la densidad de sus poblaciones.

En el desierto de Sonorense (península de Baja California y planicie costera de Sonora), se presentan cactáceas arbóreas, algunas de las cuales destacan por su gran tamaño, como sucede con el cardón pelón o gigante (*Pachycereus pringlei*), el cardón espinoso o hecho (*P. pecten-aboriginum*) y el magnífico sahuaro (*Carnegiea gigantea*), el cual puede

alcanzar hasta 10 m de altura. En estas zonas también encontramos senitas (*Lophocereus spp.*), así como algunas especies de nopales (*Opuntia spp.*), chollas (*Cylindropuntia spp.*), biznagas (*Echinocactus polycephalus* y *Ferocactus chrysacanthus*, *F. cylindracesus* y *F. diguetii*, entre otras), y una gran diversidad de pequeños organitos semi-postrados con tallos de consistencia semisuave del género *Echinocereus* (*E. barthelowanus*, *E. brandegeei*, *E. engelmannii*, *E. laui*, entre otros), los cuales son muy llamativos por sus grandes flores de color escarlata, rosa púrpúreo, amarillo o amarillo verdoso (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1978).

En los ambientes más áridos, con precipitaciones anuales menores a 600 mm, como ocurre en el desierto Chihuahuense (Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes, Estado de México e Hidalgo), abundan biznagas (*Ferocactus spp.*, y *Echinocactus platyacanthus*), cactáceas pequeñas como el “peyote cimarrón” (*Ariocarpus spp.*) y otras pertenecientes al género *Astrophytum* y *Coryphantha*, además de las biznaguitas o chilitos pertenecientes al género *Mammillaria*. En algunas regiones de este desierto se presentan poblaciones de peyotes (*Lophophora williamsii* y *L. diffusa*). También se encuentran grandes nopaleras formadas por poblaciones de diversas especies (*O. Streptacantha*, *O. leucotrich*) y Xoconoxtles o cardones (*Cylindropuntia spp.*). En algunas regiones de San Luis Potosí, Guanajuato e Hidalgo, existen zonas donde dominan los garmbullos (*Myrtillocactus geometrizans*), los pitayos (*Isolatocereus dumortieri spp.*), así como los chilayos (*Marginatocereus marginatus*) (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1978).



Imagen 1. Peyote de Querétaro, *Lophophora diffusa*. Esta especie crece en los estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí. Sus poblaciones han sido fuertemente saqueadas debido a la belleza de sus tallos y a las cualidades de sus alcaloides. La especie está catalogada como Amenazada (A) por la NOM-059-ECOL-2001 y como vulnerable (VU) por la UICN (2004).



Imagen 2. Cerca viva, construida con los tallos del “órgano o chilayo” *Marginatocereus marginatus*, en Hidalgo. Esta especie es muy abundante y de amplia distribución en los estados del centro de México y era utilizada para la construcción de casas en las regiones donde crece.

En ambientes un poco más húmedos, con precipitaciones anuales de entre 300 y 1800 mm, donde se desarrollan bosques caducifolios, como los que se observan en la vertiente del Pacífico y en algunas regiones del Golfo (San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz), suelen crecer cactáceas arbóreas como los pitayos, y otros órganos de los géneros *Neubuxbaumia*, *Pachycereus* y *Cephalocereus*, los cuales crecen intercalados con otros árboles mezquite, (*Prosopis spp.*), palo mulato (*Bursera spp.*) y *Acacia spp.*, entre otros (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1978).

Más al sur del eje Neovolcánico reaparecen otras porciones áridas, de entre las cuales llama la atención el valle de Tehuacán-Cuicatlán, donde se han registrado 81 especies (25% de las cuales son endémicas), así como las Cuencas de los ríos Balsas y Tehuantepec.

En las zonas centrales de México encontramos sitios que sobresalen por su gran diversidad. El más llamativo en cuanto al número de especies por área, es el valle de Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca), en donde existen al menos 81 especies de cactáceas, 25% de las cuales son endémicas de esta zona (Arias *et al*, 1997). Entre las especies presentes destacan los viejitos (*Cephalocereus columna-trajani*), así como las poblaciones de las columnares tetetzos o teteches (*Neubeobuxbaumia macrocephala*, *N. mezcalaensis*, *N.tetetzto*), de garambullos (*Myrtillocactus geometrizans*), pitayas comestibles, xoconoxtles (*Stenocereus spp.*), chendes (*Polaskia spp.*) y órganos (*Pachycereus spp.*). El cardón o candelabro *P. weberi* sobresale por su gran tamaño, pues puede llegar a alcanzar 15 m de altura y es una cactácea que caracteriza el paisaje semiárido de México. Encontramos aquí también una gran diversidad de biznaguitas

(*Mammillaria spp.*), muchas de las cuales son endémicas de esta región (Arias *et al.*, 1997).



Imagen 3. Población de viejitos *Cephalocereus columna-trajani*, de Tehuacán. Estas bellísimas plantas columnares llegan a crecer más de 10 m de altura. Las poblaciones de esta especie cubren grandes extensiones del valle de Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca). Sus flores nocturnas viven sólo una noche y son visitadas por una decena de diferentes especies de murciélagos, quienes actúan como sus polinizadores.

Otro sitio que llama la atención por la gran diversidad de cactáceas se localiza a unos 70 Km al Norte de Pachuca, dentro de la Barranca de Metztitlán en el estado de Hidalgo. Aquí en los acantilados que bordean el río Grande o Venados, se han registrado 70 especies, entre las cuales se encuentran poblaciones importantes de otra especie de viejito endémico (*Cephalocereus senilis*); el órgano dorado (*N. polylopha*); poblaciones importantes de otros órganos (*I. dumortieri* y de *M. marginatus*); una gran variedad de biznagas como la biznaga grande (*Echinocactus platyacanthus*); otras del género *Ferocactus*, y algunas especies de globosas pequeñas de los géneros *Mammillaria* y *Coryphantha*, muchas de las cuales son endémicas de esta zona. Especies características y endémicas de esta zona, son la liendrilla (*Astrophytum ornatum*) y la globosa (*Turbincarpus horripilus*), que llama la atención por sus grandes flores de color púrpura (Semarnap, 1999).



(a)



(b)



(c)

Imagen 4. *Echinocactus platyacanthus* “biznaga grande”:

a) Con el tallo de esta especie se elabora el acitrón. La especie está señalada como sujeta a protección especial (Pr), por la NOM-059-ECOL-2001.

b y c) Ejemplares de la biznaga grande sujetas a forrajeo. Los burros liberados en las zonas semidesérticas de México en los últimos años, constituyen una verdadera amenaza, pues ellos son capaces de romper las espinas y las duras costillas de las plantas y las dejan accesibles para otros herbívoros introducidos (ovejas y cabras), llevando a la muerte a los individuos. Estos problemas son de llamar la atención en los estados de Querétaro, Hidalgo y Nuevo León.



Imagen 5. *Echinocactus grusonii* “biznaga dorada”. Es una especie de belleza excepcional. Aunque existen ejemplares en los jardines botánicos de diversas partes del mundo, sus poblaciones naturales casi han desaparecido por completo. Su rango de distribución está limitado a algunas zonas de Querétaro e Hidalgo. La zona donde era más abundante ha quedado cubierta por las aguas de la presa de Zimapán, construida hace apenas una decena de años. La especie está señalada como en peligro de extinción (P) por la NOM-059-ECOL-2001 y la UICN (2004) la señala como especie en peligro crítico (CR).

En la depresión del Balsas encontramos también una gran diversidad de cactáceas, entre ellas algunas especies de los géneros *Coryphnatha*, *Cephalocereus*, *Opuntia*, *Penioceris*, *Peresklopsis* y *Stenocereus*. Aquí habita el bellissimo órgano *Backebergia militaris*, especie endémica de Colima, Guerrero, Jalisco y Michoacán, en México (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1978).

¿Por qué las cactáceas tienen gran éxito en los ambientes áridos?

Las cactáceas han evolucionado características anatómicas y fisiológicas particulares, que les han permitido colonizar los ambientes áridos. Entre ellas podemos mencionar la estructura suculenta o crasa de sus troncos, la cual les permite acumular gran cantidad de agua en sus tejidos. Sus hojas se han reducido o prácticamente están ausentes, con lo cual reducen la evapotranspiración, y la fotosíntesis se lleva a cabo entonces en la superficie de sus tallos. El pecíolo, que es la estructura que normalmente sostiene a

la hoja en las plantas comunes, está transformado en una estructura llamada podario o tubérculo, y las yemas de crecimiento están transformadas en unas estructuras denominadas areolas, en las cuales se desarrollan espinas, lana, cerdas y pelos, cuya abundancia, número y tamaño varían dependiendo de la especie. La función de estas estructuras es de protección, tanto para evitar la depredación como los daños derivados de una exposición prolongada a la radiación solar directa. En las areolas también se desarrollan las estructuras reproductoras: las flores y los frutos (Jiménez-Sierra y Reyes, 2003).

Desde una perspectiva fisiológica, los cactus se distinguen de la mayoría de las plantas verdes porque, al igual que otras plantas suculentas (agaves y siempre vivas), su fotosíntesis sigue una ruta metabólica peculiar, conocida como “metabolismo ácido crasuláceo” o CAM, con la cual se logra economizar agua, ya que el intercambio gaseoso se realiza durante la noche cuando la temperatura del ambiente es más baja.

Las flores de las cactáceas son hermafroditas, o sea que en una misma flor están presentes los órganos masculinos (estambres) y los femeninos (gineceo). Su forma, tamaño y color varían en función de los hábitos de los animales que actúan como polinizadores. Algunas cactáceas poseen flores diurnas, solitarias, con colores llamativos (amarillo, naranja, rojo o rosa) y son polinizadas por insectos (abejas o avispas) o aves (colibríes). Otras producen flores nocturnas, tubulares y de color blanco, las cuales suelen ser polinizadas por murciélagos, aunque también son visitadas por otros insectos (esfíngidos o palomillas). Los frutos son muy diversos y sirven de alimento a diversos animales como murciélagos, aves de percha y pequeños mamíferos, los cuales al ingerirlos actúan como agentes de dispersión de las semillas, promoviendo la colonización de nuevos ambientes alejados de la planta madre (Jiménez-Sierra y Reyes, 2003).

¿Qué tan diversas son las cactáceas en México?

México es el centro más importante del mundo en concentración de cactáceas. Los cactólogos reconocen la existencia de 913 taxones, conformando 669 especies, las cuales se encuentran agrupadas en 63 géneros, y se reconocen 244 subespecies. El estado de San Luis Potosí es el que posee una mayor diversidad, con un registro de 151 especies. Le siguen los estados de Coahuila con 126 especies y Nuevo León y Oaxaca con 118 especies cada uno. San Luis Potosí también es el estado con mayor riqueza de géneros (33), seguido por Oaxaca con (32) y Tamaulipas (31) (Guzmán et al., 2003).

Por regiones geográficas, encontramos la más alta diversidad en el valle de Tehuacán–Cuicatlán (Puebla y Oaxaca), seguida por la Barranca de Metztitlán y la depresión del Balsas.

¿Por qué muchas especies de cactáceas están en peligro de extinción?

Una de las razones por las cuales muchas especies de cactáceas se encuentran en riesgo, se debe al gran endemismo de sus poblaciones. El endemismo se refiere a que sus poblaciones sólo se encuentran en una determinada área geográfica. De los 913 taxones registrados para México, 518 especies (25 géneros) y 206 subespecies son endémicas de México. Es decir, que el 80% de los taxones que habitan en nuestro país,

no se encuentran en ninguna otra parte del mundo. La extensión geográfica ocupada por una especie endémica es muy variable. Algunas, aunque son endémicas de México, tienen una amplia distribución, ocupando varios estados, como es el caso del garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), que se encuentra distribuido en 18 estados, o la tuna cardana, *Opuntia streptacantha*, que se encuentra en 13 estados. Otras especies tienen rangos más estrechos de distribución, como la biznaga *Ferocactus glabrescens*, que se encuentra sólo en cuatro estados del centro (San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro e Hidalgo) o la pequeña globosa *Mammillaria standleyi*, que se encuentra distribuida en cuatro estados del norte (Sonora, Chihuahua, Durango y Sinaloa). Otras especies tienen rangos de distribución aún más estrechos. Por ejemplo, la columnar *Neobuxbaumia macrocephala*, sólo se ha registrado en el estado de Puebla; la *Obregonia denegii*, en Tamaulipas, y la *Turbinicarpus horripilus*, sólo se ha encontrado en Hidalgo (Guzmán et al., 2005). Además, puede suceder que el tamaño de las poblaciones que conforman una especie sean pequeñas y que éstas poblaciones se encuentren aisladas unas de otras, como sucede con la bellísima globosa, *Mammillaria pectinifera*, la cual, aunque se encuentra distribuida en los estados de Oaxaca y Puebla, sus poblaciones son pequeñas y éstas se encuentran aisladas geográficamente unas de otras por varios kilómetros. Hay que tener presente que mientras más estrecho sea el rango de distribución de una especie y sus poblaciones se encuentren más aisladas unas de otras, conformadas cada una de ellas por un menor número de individuos, mayores serán los riesgos de extinción de las mismas. Esto obedece a un incremento en las probabilidades de pérdida de diversidad genética y, por lo tanto, a las probabilidades de que las poblaciones puedan ajustarse a los cambios biológicos y ambientales de su entorno.

El alto endemismo presente en las especies de cactáceas y la alta especificidad ambiental de sus poblaciones, es todavía un misterio para los científicos, pero sin duda es la causa de que muchas poblaciones y especies se encuentren en alguna categoría de riesgo de extinción. Además, el lento crecimiento de estos organismos, que es el costo que deben pagar por su metabolismo CAM, el cual les permite vivir exitosamente en ambientes con escasez de agua, hace que sus poblaciones se recuperen muy lentamente de los disturbios poblacionales, ocasionados de manera natural o como consecuencia de la actividad humana.

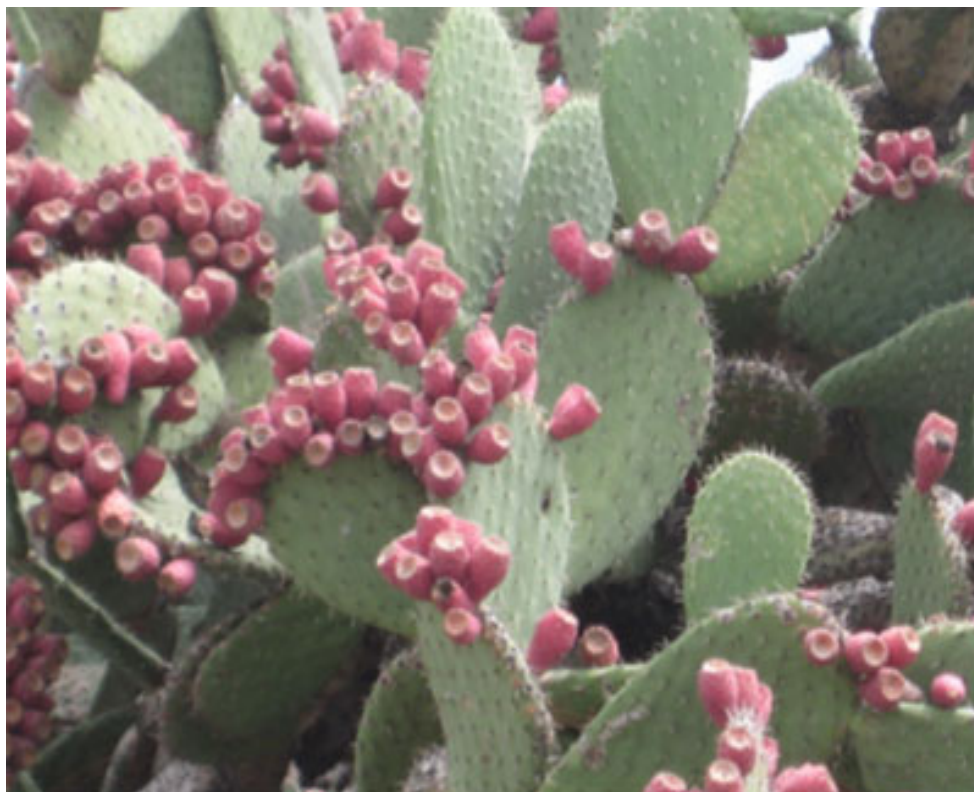
¿Cuáles son los principales riesgos que enfrentan las cactáceas?

Las perturbaciones antropogénicas en las zonas desérticas son muchas y su intensidad se ha acentuado con el incremento de la población humana. En primer lugar el cambio de usos del suelo provoca que los ambientes naturales sean completamente transformados, ya sea en áreas agrícolas, ganaderas o utilizados con fines urbanos. Estas transformaciones provocan la pérdida indirecta de muchas poblaciones de especies silvestres. La transformación de los desiertos en campos de cultivo, por otro lado, puede propiciar una pérdida completa de los ecosistemas naturales, no sólo por la pérdida de la cubierta vegetal original, sino porque es probable que al introducir agua a estas áreas, se propicie una salinización de los suelos, debida a la alta tasa de evaporación de los suelos, y con ello se lleve a la pérdida completa de fertilidad de las mismas.

En segundo lugar, la introducción de especies exóticas (especies ajenas a un ambiente)

también ha sido causante de la desaparición de muchas especies. La llegada de ganado de diversos tipos (caprino, ovino, bovino, caballar y aznar), desde la época colonial a las comunidades desérticas de México, ha cambiado por completo el paisaje de las mismas, propiciando la desaparición de las especies más vulnerables (Challenger, 1998). El ganado es una amenaza directa cuando utiliza las cactáceas como forraje vivo, mientras que en otras ocasiones transforma la dinámica de la comunidad vegetal, pues la extracción del follaje de árboles y arbustos disminuye las áreas protegidas de la insolación, donde algunas especies de cactáceas suelen vivir. Por otro lado, el pisoteo pone en riesgo a muchas especies de cactáceas, y disminuye las posibilidades de reclutamiento de nuevos individuos.

En tercer lugar, muchas cactáceas están sujetas a la colecta directa, debido a que las especies son buscadas con un interés determinado. Muchas cactáceas ofrecen algún beneficio al hombre y han sido utilizadas como forraje para el ganado, como combustible y para la obtención de alimento para la población humana, ya que los tallos (nopales) y los frutos (tunas, chilitos, pitayas, pitahayas, etcétera) de muchas especies son recursos alimenticios importantes en las zonas áridas. Algunas especies son buscadas porque de ellas se pueden obtener materias primas, y otras son empleadas para la construcción o fabricación de artesanías. Algunas especies son muy apreciadas por los coleccionistas y son buscadas por su rareza, de tal suerte que han estado sujetas a un tráfico ilegal, lo que ha llevado a poner en riesgo a varias especies.



(a)



(b)



(c)



(d)

Imagen 6. Algunas especies aprovechadas por el hombre como fuente de alimento. a) *Opuntia* sp. “nopales”. México posee una gran variedad de nopales, los cuales son fuente de alimento humano, pues se aprovechan los tallos (nopales) y los frutos (tunas) de diversas especies. También estas plantas son usadas como forraje para el ganado. b. c y d) Aprovechamiento de *Escontria chiotilla*, “quiotilla” o “jiotilla” en la Mixteca Baja (Oaxaca). Esta especie es endémica de México y se encuentran en los estados de Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Puebla. Aunque existen poblaciones silvestres, los habitantes de estas regiones las cultivan en sus huertos familiares pues durante junio y julio producen una gran cantidad de frutos, los cuales son cosechados con la ayuda de una vara y son comercializados a nivel local.

¿Cómo se determina que una población se encuentra en riesgo?

Para determinar si una especie se encuentran en riesgo, es necesario contar con estudios precisos, los cuales incluyen la comparación de la distribución actual e histórica del taxón, y las características demográficas de sus poblaciones (número de individuos, distribución espacial, estructura de las poblaciones, número de organismos reproductores, tipo de reproducción, y estimaciones de reclutamientos periódicos de nuevos individuos, entre otros). Estudios más precisos incluyen el seguimiento de los individuos a través del tiempo, con el fin de determinar la dinámica de las poblaciones y el cálculo de algunos parámetros que nos permitan estimar el cambio del tamaño poblacional a través del tiempo (tasa finita de crecimiento poblacional, λ) (Jiménez-Sierra, et al., 2007). Otros aspectos que deben tomarse en cuenta son la especificidad de la especie por ciertos ambientes y el grado de conservación o perturbación de la misma, así como la presencia de depredadores y patógenos (Martorell y Peters, 2005). Sin embargo, para muchas especies de cactáceas

no se cuenta con este tipo de estudios y la categoría de riesgo que se les ha asignado a varias especies, se ha basado en una apreciación un tanto subjetiva de los expertos en el tema, con base al número de poblaciones e individuos presentes, así como tomando en cuenta los registros históricos y actuales de las mismas. Actualmente, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), está haciendo un gran esfuerzo para reunir toda la información existente de las poblaciones de especies en peligro y apoyar diversas investigaciones tendientes a valorar con exactitud el riesgo en el que se encuentran las poblaciones, con el fin de propiciar medidas que mitiguen los daños y propiciar su permanencia a través del tiempo.

¿Existe un marco legal para proteger a las cactáceas en riesgo?

Se han elaborado diversos catálogos que enlistan las especies que se encuentran en riesgo. Para el caso de México, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (Semarnat, 2002), ofrece el marco legal para la protección, el aprovechamiento y el comercio de la flora silvestre nativa. Esta norma señala 255 taxones (especies o subespecies) de cactáceas en alguna categoría de riesgo (Guzmán *et al.*, 2003). El Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2004) incluye 65 taxones de cactáceas en diversas categorías de riesgo. Además, existen acuerdos internacionales, como el de la Convención sobre Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), el cual tiene como finalidad velar para que el comercio internacional no ponga en riesgo a las poblaciones de animales y plantas silvestres. CITES enlista 41 taxones de cactáceas de nuestro país dentro del Apéndice I (en el que se encuentran las especies en mayor riesgo y con las cuales el comercio está prohibido). El resto de las cactáceas se encuentran en el Apéndice II, en el que figuran especies que aunque no necesariamente se encuentren amenazadas, podrían llegar a estarlo si no se controla estrictamente su comercio (CITES, 2002). Las diferencias en la cantidad de especies enlistadas en los catálogos, se deben a que los criterios utilizados no son completamente similares, además de que existen problemas de sinonimias en la nomenclatura, y problemas en la determinación de muchas especies (Arias *et al.*, 2005).

Imagen 7. Cactáceas mexicanas en riesgo



(a)



(b)



(c)

a) *Mammillaria pectinifera*. Esta es una pequeña especie endémica de los estados de Puebla y Oaxaca. Sólo se conoce una decena de poblaciones y algunas de ellas con muy pocos individuos, y otras se encuentran separadas de las restantes por varios kilómetros. La especie ha sido sujeta a colecta, debido a la belleza de sus espinas y ha sido catalogada como amenazada (A) por la NOM-059-ECOL-2001 y está incluida en el Apéndice I de CITES;

b) *Ferocactus histrix*, es una especie endémica de México, que aunque tiene una amplia distribución (Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas), sus poblaciones han sido saqueadas, pues es colectada para la elaboración del acitrón, por lo cual está señalada como especie sujeta a protección especial (Pr) por la NOM-059-ECOL-2001;

c) *Mammillaria longimamma*. Esta pequeña cactácea es endémica de los estados de Hidalgo,

Querétaro y Guanajuato. Mide de 8 a 15 cm de altura y diámetro, respectivamente, y produce unas flores de 5 a 6 cm de longitud y diámetro, respectivamente, de color amarillo canario. La especie ha sido señalada como amenazada (A) por la NOM-059-ECOL-2001, debido a que sus poblaciones requieren de la sombra de árboles como los mezquites y las Acacias, los cuales han sido muy afectadas por la actividad humana por la búsqueda de madera para la construcción y como combustible.

¿Qué pasaría si algunas cactáceas desaparecieran?

Debemos de recordar que en los ambientes áridos es difícil que plantas de otros ambientes (cultivos) puedan mantenerse, a menos que cuenten con un gran subsidio humano, lo cual implica un derroche de energía, pues, entre otras cosas, es necesario un suministro constante de agua. Sin embargo, las especies silvestres que de manera natural han evolucionado durante siglos en los ambientes semidesérticos, logran sobrevivir exitosamente a pesar de la escasez de agua. Las cactáceas ofrecen alimento, refugio y hábitat a muchos organismos, como lo son pequeños mamíferos (roedores y murciélagos), aves, reptiles y un gran número de insectos. No conocemos con precisión muchos de los eslabones tróficos que se desarrollan alrededor de cada una de las especies de cactáceas, pero, por ejemplo, las cactáceas de gran tamaño ofrecen hábitats especiales donde otras plantas pueden instalarse y algunas de ellas constituyen elementos importantes dentro de la dinámica de "islas de fertilidad" de las zonas secas. Sabemos, por ejemplo, que las cactáceas arbóreas, con flores nocturnas, tienen una gran importancia para los murciélagos, los cuales actúan como sus polinizadores y dispersores de semillas, por lo cual la desaparición de uno de estos grupos llevaría inevitablemente a la extinción del otro. Por lo tanto, la desaparición de las cactáceas de sus ambientes naturales conllevaría a un proceso de empobrecimiento biológico de las comunidades desérticas y semidesérticas de México, y a una pérdida de muchas especies útiles.

Las culturas humanas que se han desarrollado en estos ambientes, han aprendido a hacer un uso múltiple y sostenible de los recursos que ahí se encuentran. Las cactáceas han jugado un papel muy importante en el desarrollo de los pueblos indígenas de México desde tiempos prehispánicos. Los mexicas las utilizaron como alimento y para otros fines domésticos, medicinales, religiosos y políticos. El escudo de Tenochtitlán, del cual deriva el escudo nacional mexicano, ostenta un nopal (Jiménez-Sierra y Reyes, 2003). El conocimiento de los pobladores sobre los recursos naturales que pueden aprovechar de las zonas desérticas y semidesérticas, constituye parte de la herencia cultural. Como muestra podemos señalar que en un estudio realizado en tres municipios de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, de 36 especies registradas en la zona, 14 (28%) son aprovechadas: el 24% de ellas, aunque son silvestres, también son cultivadas en los patios de las casas. Entre los principales usos se encuentran la obtención de materia prima para la construcción y como combustible, así como la obtención de recursos alimenticios, medicinales, artesanales, y cosméticos. El uso ornamental de las cactáceas es importante, pues la belleza de sus flores y lo bizarro de sus tallos las hacen muy llamativas (Jiménez y Jiménez-Sierra, 2007).





Imagen 8. Las cactáceas de México, tienen un alto valor ornamental. Deben elaborarse estrategias para su uso racional permitiendo que los pobladores que habitan las zonas semidesérticas resulten beneficiados por el cultivo y la venta de ejemplares, evitando así la extinción de las poblaciones naturales y propiciando el uso múltiple y sostenido de estos recursos.

Conclusiones

La familia Cactaceae debiera ser tomada como una familia de plantas distintiva de México. Su gran diversidad y variadas formas de crecimiento (árboreas, arbustivas, globosas, rastreras y epífitas) contribuyen a embellecer y a enriquecer el paisaje de las zonas áridas y semiáridas mexicanas. México con sus 913 taxones de cactáceas (especies y variedades), resulta ser el país más rico en este grupo de plantas. Sin embargo, también constituye un foco rojo a nivel mundial, debido a que el 57 por ciento de estos taxones son endémicos y a que el 30 por ciento se encuentran en alguna categoría de riesgo. Las características anatómicas y fisiológicas peculiares de las cactáceas, les ha permitido tener éxito donde otros vegetales difícilmente pueden sobrevivir, y constituyen recursos importantes para una gran diversidad de animales, además de que forman parte esencial de la estructura y dinámica de las comunidades de los ecosistemas desérticos.

Indudablemente su pérdida llevará al empobrecimiento de las comunidades bióticas de estos ambientes y al deterioro de la calidad de vida de los pobladores de estas zonas, los cuales han aprendido a hacer uso múltiple y sostenible de estos ambientes. Ante la situación de riesgo en la que se encuentra el 30 por ciento de las especies de cactáceas mexicanas, urge tomar algunas medidas que nos permitan asegurar su permanencia en el mundo, para el uso y el beneficio de las actuales y las futuras generaciones humanas. Algunas de estas medidas, incluyen: coleccionar y preservar las semillas; sembrar invernaderos para propiciar la investigación; introducir plantas a sus hábitats naturales y propiciar un comercio legal; establecer áreas de exclusión en los hábitats naturales, con el fin de evitar tanto el impacto del ganado, como la colecta de ejemplares, e implementar campañas de educación ambiental en donde se ayude a los pobladores a valorar y entender el riesgo que corren nuestras especies, y lo importante que es evitar la colecta y la venta ilegal de ejemplares.

Bibliografía

Arias M., S., S. Gama López y L.U. Guzmán C. 1997. Cactaceae. Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán, Fascículo 14. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Arias, S., G. Ulises, M.C. Mandujano, M. Soto y J. Golubov. 2005. Las especies mexicanas de cactáceas en riesgo de extinción. I. Una comparación entre los listados NOM-059-ECOL-I2001 (México), La Lista Roja (UICN) y CITES. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*. 50(4): 100-125.

Bravo-Hollis, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1978. Las cactáceas de México. Tomo I. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Bravo-Hollis, H. y L. Scheinvar. 1999. El interesante mundo de las cactáceas. Fondo de Cultura Económica. UNAM. México.

CITES. 1992. Cactaceae checklist. (Ed: D.Hunt). Royal Botanic Gardens, Kew Surrey . ISBN 0 947643427.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de

México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología de la UNAM, Agrupación Sierra Madre. México.

Guzmán, U., S. Arias y P. Dávila. 2003. Catálogo de cactáceas mexicanas. UNAM, CONABIO, México.

IUCN. 2002. IUCN Red List Categories. World Conservation Union. Gland, Suiza.

Jiménez F., A. y C. Jiménez Sierra. 2007. Uso y manejo de las cactáceas en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 7 (1): 78-85.

Jiménez-Sierra, C. y J. Reyes. 2000. Las Cactáceas de Metztitlán, in: M.A. Armella, L. Yáñez, and M.E. Sandoval (Eds.), Metztitlán: Lugar de la luna y las maravillas. SEMARNAP-UAM, México, 46-82pp.

Jiménez-Sierra, C. Y L.E. Eguiarte. 2010. Candy Barrel Cactus (*Echinocactus platyacanthus* Link & Otto): A Traditional Plant Resource in Mexico Subject to Uncontrolled Extraction and Browsing. *Economic Botany*, 64(2), 2010, pp. 99–108.

Jiménez-Sierra, C., M.C. Mandujano y L.E. Eguiarte. 2007. Are populations of the candy barrel cactus (*Echinocactus platyacanthus*) in the Desert of Tehuacán, México at risk? Population projection matrix and Life Table Response Analysis. *Biological Conservation* 135: 278-292.

Martorell, C. y E. Peters. 2005. The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biological Conservation* 124: 199-207.

NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 6 Marzo de 2002, México.

Semarnap. 1999. Documento Técnico justificativo para la Creación de la Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán (Hidalgo). SEMARNAP. México.

