

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS CACTACEAE EN GUATEMALA

SALVADOR ARIAS* Y MARIO ESTEBAN VÉLIZ PÉREZ**

RESUMEN

La familia Cactaceae está representada en Guatemala por 44 especies nativas más ocho introducidas y cultivadas, agrupadas en 5 tribus y tres subfamilias. Estas cifras colocan a Guatemala entre los países mesoamericanos más ricos en especies de cactáceas. No obstante, comparado con otros países del continente americano (e.g. México), esos números resultan relativamente bajos. El endemismo en la familia es alto, 12% de las especies restringen su distribución a Mesoamérica y 9% a Guatemala. Se presentan datos sobre la riqueza de la familia en cada Departamento en que se divide el país y su similitud florística, así como su repartición entre los principales tipos de vegetación. Esta diversidad aún puede ser conservada, aunque se reconoce que falta mucho trabajo florístico. Se incluye una lista de las especies de Cactaceae reconocidas para Guatemala.

ABSTRACT

In Guatemala the family Cactaceae is represented by 44 native species and eight introduced and cultivated, distributed in five tribes and three subfamilies. Such diversity places Guatemala among the most species-rich countries in Mesoamerica. However compared to other American continent countries (e.g., Mexico) these numbers are relatively low. The endemism in this family is high, 12 % of the species are restricted to Mesoamerica and 9% to Guatemala. This paper shows data on richness and floristic similarity among Guatemala's political provinces, as well as representation in the different vegetation types. This diversity can still be conserved but additional floristics studies are needed. A checklist of Guatemalan species is included.

INTRODUCCION

Las cactáceas (familia Cactaceae) forman uno de los grupos más diversificados entre las Magnoliophyta, o plantas con flores, que existen en América (fig. 1). Es un grupo natural (Nyffeler 2002), y fácil de reconocer cuando se colecta algún espécimen; sin embargo, la identificación de géneros o especies resulta más compleja. Todas son perennes, pero el hábito puede ser arborescente, arbustivo, trepador o epífito. Los tallos son fotosintéticos, generalmente suculentos, simples o ramificados, con formas cilíndricas, globosas o bien aplanadas (filocladios),

la superficie puede ser lisa o bien llevar podarios muy evidentes o costillas. El carácter morfológico más relevante que define a esta familia es la aréola, un tipo de braquiblasto o pequeña rama con varios meristemas, cubierta por tricomas; de las aréolas vegetativas emergen espinas y a veces hojas, mientras que de las aréolas reproductivas emergen las flores. A veces no existe diferencia entre ambos tipos, aunque en otros son notablemente diferentes (cefalio, *Melocactus*) y en este caso desarrollan también tricomas y cerdas largas; las espinas son notablemente comunes y adquieren una amplia variedad de formas (acicular, cónica, uncinada, recurvada, etc.), tamaños, consistencia (rígida, setosa, papirácea) y colores (negras, rojas, amarillas, etc.). Las hojas por lo general están reducidas a primordios microscópicos y sólo son evidentes en plántulas, sin embargo en algunos casos son evidentes, ya sean amplias (*Pereskia*, *Quiabentia*) o cilíndricas (*Austrocylindropuntia*, *Cylindropuntia*). Las inflorescencias existen sólo en un pequeño grupo de especies (*Pereskia*), mientras que en otro caso están reducidas a varias flores por aréola (*Myrtillocactus*). Las flores por lo general son solitarias, actinomorfas y bisexuales, aunque hay excepciones; varían de 0.4-45 cm de longitud y la parte basal está sumida en un tallo modificado (pericarpelo), los tépalos pueden ser blancos, verdes, amarillos, rojos o púrpuras, pero nunca azules. Los frutos son bayas dehiscentes o indehiscentes, la pared (pericarpelo y pericarpio) puede presentar o no podarios o escamas, o bien aréolas con espinas, glóquidas o pelos, en estos casos las aréolas pueden ser persistentes o deciduas; la mayoría son carnosos, pero algunos frutos son secos al madurar; el color es brillante en muchos casos, variando desde verde hasta rojo; los funículos están muy desarrollados y a menudo conforman una pulpa jugosa; las semillas son menores a 10 mm de diámetro, lenticulares (Opuntioideae), ovadas a elípticas, con diversos patrones en la escultura primaria y secundaria de la testa; el embrión es por lo general suculento (no suculento en *Pereskia*), usualmente curvo, los cotiledones son largos (*Pereskia*, *Opuntia*) o reducidos (en las Cactoideae más derivadas), el perispermo puede estar presente o ausente (Bravo-Hollis 1978, Barthlott & Hunt 1993).

La familia comprende cerca de 125 géneros y 1800 especies (Anderson 2001). Es nativa del continente americano, con la excepción de una especie de *Rhipsalis* que actualmente habita en algunas regiones tropicales de África a Sri Lanka. Los centros de diversidad de cactáceas en América se encuentran en las regiones climáticas de los 35°N y 35°S. Así, las zonas áridas del norte de México albergan un notable número de especies de los géneros

*Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 70-614, México D. F. 04510, México (sarias@ibiologia.unam.mx)

**Herbario BIGU, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala (marioveliz@yahoo.com)

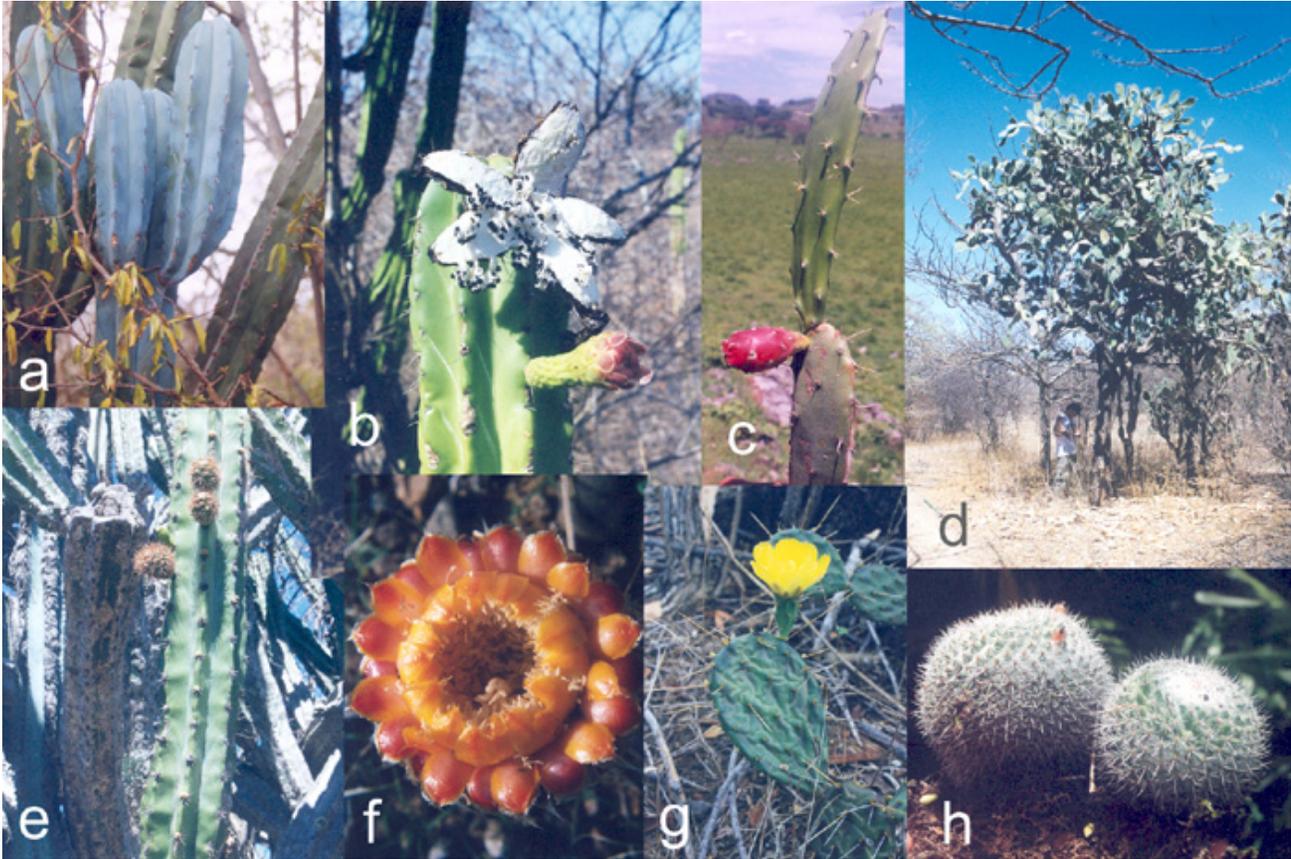


Figura 1. Ejemplos de cactáceas de Guatemala. a) *Myrtillocactus eichlamii* b) *Stenocereus eichlamii* c) *Nopalea dejecta* d) *Nopalea guatemalensis* e) *Stenocereus pruinosus* f) *Pachycereus lepidathus* g) *Opuntia decumbens* h) *Mammillaria albilanata*

Echinocereus, *Ferocactus*, *Mammillaria*, *Opuntia*, mientras que en las zonas cálido secas se encuentran géneros como *Pachycereus*, *Pilosocereus* o *Stenocereus*. En Sudamérica la región central de los Andes, entre Bolivia, Perú y norte de Argentina, se encuentra otro centro importante de diversidad de especies, como *Gymnocalycium*, *Echinopsis*, *Parodia*, y *Rebutia*. El noreste de Brasil cuenta también con un relevante número de especies de géneros como *Pereskia*, *Tacinga* y *Facheiroa* (Gibson & Nobel 1986, Barthlott & Hunt 1993). Por otra parte, en la región Neotropical habitan cerca de 100 géneros y 1300 especies.

ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Las cactáceas exhiben variación en los mecanismos de regeneración, desde aquellas especies que sólo presentan reproducción sexual, las que muestran una combinación de mecanismos sexual y clonal, hasta las que sólo se propagan por medios vegetativos. Este último caso es una alternativa de varias especies (por ejemplo en *Opuntia* spp.) y puede representar una ventaja en la colonización de nuevos hábitats. Las especies de esta familia son por lo regular auto-incompatibles y sus flores

son bisexuales, sin embargo existen reportes de autogamia, cleistogamia, viviparidad, dioecia funcional, trioecia y androdioecia. El sistema de polinización más común es por abejas, no obstante existen otros sistemas dependientes de aves, murciélagos y mariposas esfingidas (Fleming & Valiente-Banuet 2002). Por lo regular un fruto produce muchas semillas, que pueden ser dispersadas por roedores, aves, murciélagos, reptiles pequeños, así como por insectos. Si embargo el establecimiento y desarrollo de las plántulas son a veces bajos y lentos, no obstante han aprovechado diferentes estrategias en sus primeras etapas de desarrollo. A menudo las plántulas requieren de nodrizas y un microhábitat poco extremo.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Los tallos, raíces, flores, frutos y semillas de una variedad de especies han sido usados desde la época prehispánica hasta la actualidad, en la alimentación, medicina, como forraje para el ganado menor, en ceremonias religiosas, así como colorante de forma indirecta. *Opuntia ficus-indica* y otros miembros del género, se cultivan ampliamente por sus tallos (nopalitas) y frutos (tunas) comestibles, en regiones áridas y subtropicales

(Inglese *et al.* 2002). En la actualidad varios países de América y de la región del Mediterráneo son productores de tunas para el consumo humano. *Hylocereus* spp. (pitahayas), *Pereskia aculeata*, *P. guamacho* (“Barbados gooseberry”), *Selenicereus setaceus* y *Stenocereus* spp. (pitayas, tunos) entre otras, también se cultivan para este propósito en varias regiones de Mesoamérica, Sudamérica y otras partes del mundo (Nerd *et al.* 2002). En Guatemala también se emplean como cercos vivos para delimitar terrenos, tal es el caso de *Acanthocereus tetragonus*, *Stenocereus eichlamii*, *S. pruinosus* y *Pachycereus lepidanthus* en la regiones cálidas y secas, así como varias especies de los géneros *Nopalea* y *Opuntia* en el altiplano (Chimaltenango a Huehuetenango) (Véliz, obs. pers., Anzueto y Mac Vean, 2000). Las flores de *Disocactus flagelliformis* (junco) en infusión, se utilizan en el centro de México para controlar afecciones cardíacas. *Lophophora williamsii* (peyote) y *Echinopsis pachanoi* (cactus de San Pedro) son los ejemplos más representativos y documentados de especies utilizadas en rituales por varios grupos de México y Perú respectivamente, aunque ambos son usados también en la medicina tradicional (Anderson 2001). Sobre algunas especies de *Opuntia* se cultiva un insecto, *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Coccoidea), conocida como cochinilla de la grana, la cual parasita la planta y produce ácido carmínico que se utiliza como colorante natural para teñir tejidos y alimentos.

ESPECIES EN PELIGRO

La belleza de las flores, pero también de algunos tallos, ha cautivado desde hace mucho tiempo y en la actualidad son importantes en el comercio de plantas ornamentales, sobre todo en Europa, Asia y Norteamérica, mientras que aún son poco apreciadas en los países latinoamericanos. No obstante diversas actividades humanas, entre las que se encuentran la colecta irracional de plantas silvestres y la modificación del hábitat de aquellas especies con distribución restringida, están impactando severamente poblaciones de cactáceas. Por ejemplo la lista roja sobre plantas amenazadas de la IUCN (Walter & Gillett 1998) reconoce 581 especies de cactáceas con algún nivel de riesgo, lo que representa aproximadamente el 35% del número total de especies de la familia. Para Guatemala, la lista roja del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP 1996) incluye a la familia Cactaceae por completo, sin discriminar especies.

El propósito de este trabajo es hacer un recuento de la diversidad de cactáceas existentes en Guatemala, en un contexto regional definido como Mesoamérica. Se presentan datos preliminares acerca de los patrones de distribución de las especies y algunos aspectos que puedan ayudar a su conservación. Se proporciona una lista actualizada de las especies.

ANTECEDENTES

El primer estudio florístico que da cuenta de la presencia de cactáceas en Guatemala, fue realizado a fines del siglo XVIII, durante la Real Expedición Botánica a Nueva España, dirigida por Martín de Sessé y José M. Mociño entre 1787 y 1803. En el viaje hacia el Reino de Guatemala, que actualmente comprendía Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y el estado mexicano de Chiapas, Mociño y De la Cerda colectaron ejemplares de «Cactus tetragonus» (= *Acanthocereus tetragonus*), «Cactus ficus-indica» (*Opuntia ficus-indica*), «Cactus parasiticus» [*C. parasiticus* Lamarck] (*Rhypsalis cassytha mociniana* DC. = *R. baccifera*) y «Cactus matiari» (*C. fimbriatus* Mociño & Sessé = *Pereskia lychnidiflora*) (Maldonado 1996). Sin embargo la mayoría las especies conocidas en la actualidad fueron descritas en las primeras décadas del siglo XX. Federico Eichlam exploró el territorio y describió varias especies de cactáceas durante la década de 1910 (Vaupel 1911). El trabajo de Eichlam es poco conocido y los escasos ejemplares de herbario que aún persisten se encuentran en NY y US. De los siete taxones descritos por Eichlam, algunos son actualmente sinónimos taxonómicos como *Melocactus guatemalensis* Gürke & Eichlam = *M. curvoispinus*; *Mammillaria chapinensis* Eichlam & Quehl = *M. woburnensis*; *Mammillaria celsiana* var. *guatemalensis* Eichlam = *M. columbiana*; *Peresklopsis autumnalis* Eichlam = *Pereskia lychnidiflora*; mientras que otros son basónimo como *Cereus cinnabarinus* Eichlam = *Disocactus cinnabarinus*; *Cereus glaber* Eichlam = *Weberocereus glaber*. Otros botánicos que colectaron y estudiaron cactáceas en Guatemala fueron Charles C. Deam (colecciones parciales depositadas en los herbarios HH, NY, US), William A. Kellerman (colecciones en los herbarios F, OS, US y William R. Maxon (colección en US), quienes proporcionaron muestras a Britton & Rose (1919-1924) para realizar la monografía de la familia. Después Julian A. Steyermark (colecciones en los herbarios F, GH, MO, US) y Paul C. Standley (colecciones en los herbarios F, US) realizaron intensas colectas de cactáceas (Standley & Williams 1962), para la Flora de Guatemala.

Standley & Williams (1962) reconocieron 50 especies de cactáceas para Guatemala, aunque incluyeron algunos taxones introducidos y cultivados como plantas de ornato, tal es el caso de *Aporocactus flagelliformis* y *Schlumbergera truncata*. Cabe destacar los estudios florísticos de Paniagua (1980), ya que es el primero enfocado exclusivamente a cactáceas, reconociendo 12 especies para el Departamento de El Progreso y Véliz *et al.* (2003) quienes realizaron el estudio “La diversidad florística del monte espinoso de Guatemala” que incluyó los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, reportando 15 especies de cactáceas (colección en BIGU).

En la actualidad existen tratamientos taxonómicos para algunos géneros con distribución mesoamericana, incluyendo Guatemala, tal es el caso de *Disocactus* (Kimnach 1993), *Mammillaria* (Lüthy 1995), *Melocactus* (Taylor 1991), *Pereskia* (Leuenberger 1986) y *Rhypsalis* (Barthlott & Taylor 1995). Aunque estos estudios han incrementado el conocimiento sobre el grupo, su conocimiento integral es aún fraccionado y las colecciones de herbario son aún escasas. Especies como *Disocactus bififormis*, *Hylocereus escuintlensis*, *H. guatemalensis*, *Pereskioopsis kellermanii* y *Pseudorhypsalis ramulosa*, entre otras, están documentadas por pocos especímenes botánicos y en algunos casos extremos sólo por el ejemplar tipo.

Por su parte, los estudios filogenéticos que involucran especies guatemaltecas o mesoamericanas en sentido regional, son aún escasos, entre los que se encuentran dos filogenias generadas para la familia (Nyffeler 2002, Wallace & Gibson 2002), uno para *Mammillaria* (Butterworth & Wallace 2004) y otro para *Pachycereus* (Arias *et al.* 2003). Es necesario someter los géneros francamente mesoamericanos a estudios sistemático filogenéticos, para conocer los límites entre las especies, sus relaciones y origen.

METODOLOGIA

Se generó una lista actualizada de las especies de cactáceas presentes en Guatemala y su presencia en la región mesoamericana, a partir de intenso trabajo de campo realizado por el segundo autor, información sobre especies registradas para Guatemala en los herbarios BIGU, MEXU, MO, NY, US, USCG y UVAL, así como una revisión detallada de la literatura especializada reciente. Con esta información se realizó un ensayo sobre los patrones de distribución de las especies, primero entre los Departamentos en que se divide políticamente Guatemala, después entre los principales tipos de vegetación donde ocurren y para terminar se complementa con datos de distribución a nivel mesoamericano. Los análisis de agrupamiento jerárquico se realizaron con el coeficiente de similitud de Sorensen-Dice y agrupamiento UPGMA, en base a los datos del cuadro 1 y del apéndice.

RESULTADOS Y DISCUSION

DIVERSIDAD Y ENDEMISMO

La familia Cactaceae está dividida en cuatro subfamilias (Anderson 2001); tres de ellas cuentan con representantes nativos en Guatemala, *Pereskioideae* con un género (*Pereskia*), *Opuntioideae* con tres géneros (*Nopalea*, *Opuntia* y *Pereskioopsis*) y *Cactoideae* con los 15 géneros restantes (vea Apéndice). Esta última subfamilia es la más diversificada y está dividida a su vez en nueve tribus. En

Departamento	A	B	C
Alta Verapaz	2	-	-
Baja Verapaz	1	-	-
Chimaltenango	2	1	-
Chiquimula	9	2	-
Escuintla	3	-	-
Guatemala	5	1	-
Huehuetenango	13	-	4
Izabal	6	-	1
Jalapa	1	1	-
Jutiapa	5	-	1
Petén	7	-	-
El Progreso	15	3	4
Quetzaltenango	7	3	2
Retalhuleu	3	-	-
Sacatepequez	6	1	1
San Marcos	5	-	-
Santa Rosa	4	1	1
Sololá	4	-	-
Suchitepéquez	4	1	-
Zacapa	12	2	3

A= Especies nativas

B= Endémicas de Guatemala

C= Restringidas a Mesoamérica

Cuadro 1. Riqueza de cactáceas nativas registradas en los Departamentos de Guatemala.

Guatemala se registran representantes de cinco tribus, por lo menos con una especie (Cuadro 2). Las tribus con más géneros representados son Hylocereeae y Pachycereeae. Destaca la tribu Hylocereeae por el mayor número de especies, pues está representada en Guatemala por el 17% de sus especies.

Guatemala es una de las tres entidades en la región mesoamericana con mayor riqueza de cactáceas; las otras dos son Chiapas, México, y Costa Rica. En su territorio se encuentran 44 especies nativas, más dos categorías infraespecíficas (Apéndice); esto representa cerca del 44% de todas las especies conocidas en Mesoamérica.

Aunque es evidente desde hace mucho tiempo la notable riqueza florística presente en Guatemala, estimada en una cifra superior a las 8,000 especies de plantas vasculares (Gentry 1978), los trabajos que documenten tal riqueza en el territorio son escasos o están en desarrollo. Si bien en forma de "literatura gris", existen algunos esfuerzos notables hacia su evaluación, como el

Tribu	Géneros	Especies	Subespecies
Cactaceae	1	3	1
Cereeae	2	2	-
Hylocereeae	6	18	2
Pachycereeae	5	8	-
Rhipsalideae	1	1	-
Total	15	32	3

Cuadro 2. Géneros y especies de la subfamilia Cactoideae en Guatemala, distribuidos por tribu, con base en la clasificación de Anderson (2001).

reconocimiento de especies endémicas (Suchini 2001), los estudios de la vegetación montana de Guatemala (Véliz *et al.* 2000) y la diversidad florística del monte espinoso (Véliz *et al.* 2003). En lo referente a las entidades endémicas, en Guatemala existen nueve especies y una subespecie (Apéndice). En cuanto al elemento introducido y cultivado, se cuenta con referencias de ocho especies que se cultivan principalmente como plantas ornamentales o cerco vivo (Apéndice).

RIQUEZA A NIVEL DE DEPARTAMENTO

Es claro que falta todavía trabajo de campo para tener datos robustos acerca de la riqueza de cactáceas en Guatemala; no obstante, el esfuerzo realizado en la actualidad permite evaluar patrones generales de la

distribución geográfica de esta riqueza. En el cuadro 1 se presentan datos preliminares obtenidos del trabajo de campo, complementado con el estudio de ejemplares de herbario y referencias bibliográficas. Es evidente, al mirar los datos, que muchos departamentos tienen todavía una deficiente o nula información sobre cactáceas, como Quiché y Totonicapán. Con estas consideraciones, se puede señalar que en tres Departamentos se encuentran más de 10 especies nativas, El Progreso y Zacapa en el oriente del país y Huehuetenango en el occidente. Las especies endémicas de Guatemala y las restringidas a Mesoamérica presentan un patrón más o menos similar, aunque para el primer nivel de endemidad el departamento de Quetzaltenango es uno de los principales centros de endemismo.

Al analizar la similitud florística para cactáceas entre los departamentos, mediante el análisis de agrupamiento jerárquico (“cluster analysis”) (fig. 2), se reconocen al menos cinco grupos definidos. Resalta el grupo conformado por Chiquimula, El Progreso y Zacapa, los cuales son lugares cercanos y comparten varias especies de bosques secos. Huehuetenango es un grupo diferente representado principalmente por especies de los bosques caducifolios (bosques secos) de Nentón y el valle de Cuilco, probablemente relacionados a los bosques caducifolios de la depresión central de Chiapas. Quetzaltenango forma otro grupo diferente, no relacionado. Petén e Izabal forman otro grupo, probablemente relacionado a la presencia de especies comunes de bosques tropicales. El

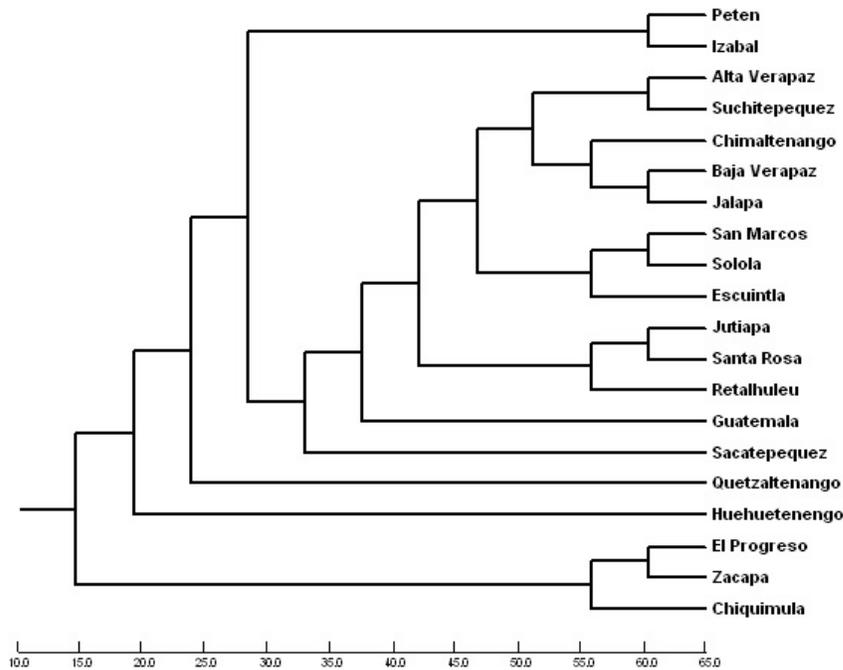


Figura 2. Similitudes florísticas entre los Departamentos de Guatemala al analizar la riqueza de especies de Cactaceae. Coeficiente de similitud usado: Sorensen-Dice; método de agrupamiento UPGMA.

quinto grupo, es relativamente confuso debido a que está constituido por departamentos que incluyen dentro de sus áreas especies de bosques secos, bosques de montaña y bosques tropicales, bajo diferentes ambientes.

RIQUEZA POR TIPOS DE VEGETACION

El conocimiento de la distribución de los tipos de vegetación donde prosperan las cactáceas es aún incompleto, no obstante en el cuadro 3 se resume la información recopilada actualmente, con base en la propuesta de Vargas (1997). Con excepción del manglar y bosque de alta montaña, en los restantes tipos de vegetación presentes en Guatemala se encuentran cactáceas. El monte espinoso y el bosque de coníferas albergan el mayor número de miembros de esta familia, seguido por el bosque de baja altitud y el caducifolio de baja altitud. Esta representatividad refleja la diversificación de la familia, que incluye los ambientes cálidos y secos, cálidos y húmedos, así como los templados y húmedos, pero con evidente preferencia por los primeros. Cabe destacar que el monte espinoso es la formación vegetal en donde las cactáceas tienen altas densidades poblacionales, siendo muy frecuentes *Acanthocereus tetragonus*, *Stenocereus pruinosus*, *Pilosocereus leucocephalus*, *Pereskia lychnidiflora*, *Nopalea guatemalensis*, *N. lutea* y *Peniocereus hirschtianus*; además tiene el mayor número de especies de cactáceas endémicas del país. Entre los taxones endémicos del monte espinoso se encuentran *Mammillaria woburnensis* subsp. *eichlamii*, *Myrtillocactus eichlamii*, *Pachycereus lepidanthus* y *Nopalea guatemalensis*. El bosque caducifolio de baja altitud que ingresa a Guatemala en el Departamento de Huehuetenango (un tipo de bosque seco), como una continuidad de la depresión central de Chiapas, también presenta abundancia de cactáceas, como son *Acanthocereus chiapensis*, *Stenocereus eichlamii*, *S. pruinosus*, *Nopalea dejecta* y

Pilosocereus leucocephala; este tipo de vegetación también se encuentra en el valle de Salama-Rabinal, en Baja Verapaz, así como en Sacapulas (Quiché) y Jutiapa, rodeando el monte espinoso. El bosque de baja montaña y después el bosque caducifolio de baja altitud, presentan especies como *Rhipsalis baccifera*, *Selenicereus testudo*, *Epiphyllum* spp; también presenta algunos endémicos, como *Disocactus biformis*, *D. eichlamii* y *D. quezaltecus*.

En los bosques mesófilos de montaña (bosques nubosos), algunas especies de cactáceas frecuentes a altitudes entre 1,500 y 2,700 m son *Disocactus cinnabarinus*, *Epiphyllum crenatum* y *Weberocereus glaber*. En relación con las especies restringidas a Mesoamérica y presentes en Guatemala, nuevamente queda patente la contribución del monte espinoso. Algunos de los taxones bien conocidos son *Opuntia eichlamii*, *Peniocereus hirschtianus* y *Stenocereus eichlamii*.

PATRONES BIOGEOGRAFICOS DE LAS CACTACEAE DE GUATEMALA

De las 44 especies nativas de Guatemala aquí reconocidas, nueve son endémicas y las restantes 35 se comparten con Mesoamérica (Bravo-Hollis & Arias 1999). De esta última cifra, 12 especies corresponden a endémicas de la región mesoamericana (aquí llamadas restringidas a Mesoamérica). Considerando este componente regional, la similitud florística de Guatemala y las demás entidades mesoamericanas con base en cactáceas se muestra en el análisis de agrupamiento jerárquico de la figura 3. Las cactáceas de la Península de Yucatán forman un grupo (no se incluyó el departamento de Petén), excepto Tabasco que constituye un grupo separado. El Salvador conforma un grupo separado así como el grupo conformado por Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Guatemala se agrupa junto con Chiapas y Honduras.

Tipo de vegetación	Especies nativas	Especies endémicas	Restringidas a Mesoamérica
Bosque tropical lluvioso de baja altitud	10	-	1
Bosque tropical caducifolio de baja altitud	10	2	2
Bosque de coníferas	13	-	4
Bosque tropical lluvioso de baja montaña	7	3	1
Bosque tropical semicaducifolio estacional de baja montaña	4	-	-
Matorral espinoso	17	4	5

Cuadro 3. Riqueza de cactáceas nativas presentes en los principales tipos de vegetación de Guatemala

Es clara la estrecha relación que tiene la flora de Guatemala con otras entidades mesoamericanas al analizar la familia Cactaceae. Al revisar regionalmente los géneros, se encuentra que algunos están ampliamente representados, como *Epiphyllum* (10 spp.), *Hylocereus* (10 spp.) y *Selenicereus* (9 spp.). Cabe destacar que Mesoamérica es el centro de diversificación de cinco géneros, ya que más del 80% de sus especies se encuentran en dicha región y sólo unas pocas especies se distribuyen en regiones adyacentes (Cuadro 4), mientras que el resto de los géneros son más o igual de diversos en México o América del Sur.

Aparte de la notable afinidad de las cactáceas de Guatemala con otras entidades mesoamericanas, las relaciones con dos provincias fitogeográficas que se extienden hacia el centro y norte de México son significativas. Con la provincia Xérica Mexicana comparte diez especies, mientras que con la provincia Mesoamericana de Montaña comparte seis especies. Con la provincia del Caribe y otras de América del Sur (por ejemplo Amazónica, Pacífico, del Cerrado y la Sabana) comparte sólo tres especies. Estos resultados son congruentes con lo señalado por Rzedowski (1991) para explicar el origen de la flora de México, así como lo expuesto por Vargas (1997) sobre las afinidades de los tipos de vegetación de América Central.

Género	A	B	C
<i>Disocactus</i>	16	12	5
<i>Epiphyllum</i>	19	12	5
<i>Pseudorbipsalis</i>	6	5	1
<i>Nopalea</i>	8	7	4
<i>Weberocereus</i>	9	7	1

A= Número total de especies
 B= Especies en Mesoamérica
 C= Especies en Guatemala

Cuadro 4. Géneros de cactáceas con área de diversificación en Mesoamérica

CONCLUSIONES

Es evidente que la diversidad de la familia Cactaceae en Guatemala aún está pobremente representada en los herbarios, por lo que es imprescindible apoyar y realizar trabajo de campo más intenso, tanto a nivel básico de inventarios, estudios de comunidad, estudios sistemáticos de los grupos de especies francamente mesoamericanos, como también de planeación de las estrategias para su conservación.

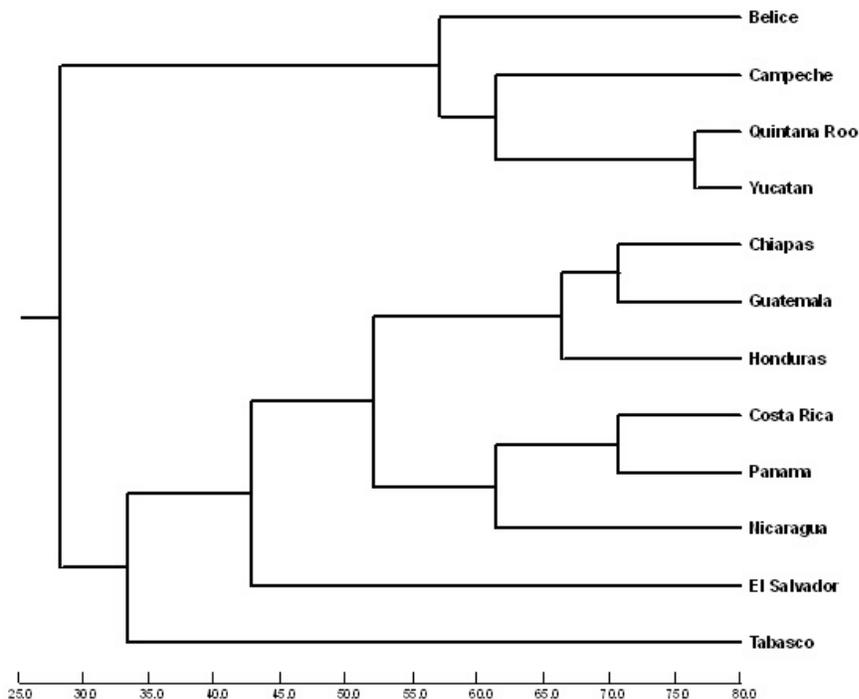


Figura 3. Similitudes florísticas entre las entidades políticas de Mesoamérica obtenidas al analizar la riqueza de especies de cactáceas. Coeficiente de similitud usado: Sorensen-Dice; método de agrupamiento UPGMA.

En los últimos decenios, las diferentes actividades humanas (agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal) han modificado los ambientes naturales y pueden poner en riesgo las especies nativas, sobre todo las endémicas. Los esfuerzos por la conservación del monte espinoso de Guatemala aún son mínimos, ya que la mayoría de las áreas protegidas existentes se ubican en otros tipos de vegetación y cuentan con poca o nula información sobre las cactáceas nativas presentes, mientras tanto es necesario que las áreas protegidas propuestas incluyan las regiones con mayor porcentaje de taxones endémicos.

Es importante recalcar que el monte espinoso es una de las regiones más densas, diversas y con alto endemismo de cactáceas columnares y arborescentes dentro de Guatemala, así como los bosques mesófilos del departamento de Quetzaltenango, con abundantes especies epífitas de la tribu Hylocereeae (pitayas, pitahayas, etc.). El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SIGAP) y áreas de interconexión (Corredor Biológico Mesoamericano) pueden ser una buena estrategia en la conservación de los ecosistemas.

Finalmente es necesario remarcar que las cactáceas representan un recurso económico real, por sus frutos comestibles, que son aprovechados con baja intensidad, especialmente *Hylocereus undatus*, *Stenocereus pruinosus* y *Opuntia ficus-indica*, así como el uso limitado de los cladodios juveniles (nopalitos) como alimento, pero con más frecuencia como medicinales para curar la gastritis. Aunque menos frecuente de observar en la actualidad, está el uso de especies de cactáceas para delimitar potreros y linderos de terrenos; por ejemplo en lugares cálidos y secos se utilizan *Acanthocereus tetragonus*, *Pachycereus lepidanthus*, *Stenocereus pruinosus* y *S. eichlamii*; mientras que en regiones templadas es frecuente *Opuntia streptacantha*, *O. tomentosa* y *Pereskia aculeata*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los herbarios, BIGU, MEXU, MO, NY, US, USCG y UVAL, por permitir la consulta de los ejemplares.

LITERATURA CITADA

Anderson, E.F. 2001. **The Cactus Family**. Timber Press, Estados Unidos de América.

Anzuetto A. y A. L. de MacVean. 2000. **Los cercos vivos en Guatemala**. Revista, Universidad del Valle de Guatemala. 9:12-17.

Arias, S., T. Terrazas & K. Cameron. 2003. **Phylogenetic analysis of *Pachycereus* (Cactaceae, Pachycereae) based on chloroplast and nuclear DNA sequences**. Systematic

Botany 28:547-557.

Barthlott, W. & D.R. Hunt. 1993. Cactaceae. En: K. Kubitzki (ed.). **The families and genera of vascular plants**. Springer-Verlag, Alemania. Pp. 161-197.

Barthlott, W. & N.P. Taylor. 1995. **Notes toward a monograph of Rhipsalideae (Cactaceae)**. Bradleya 13:43-79.

Bravo-Hollis, H. 1978. **Las cactáceas de México. Vol. I**. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Bravo-Hollis, H. & S. Arias. 1999. **Sinopsis de la familia Cactaceae en Mesoamérica**. Cactáceas y Suculentas Mexicanas 44:4-19.

Britton, N.L. & J.N. Rose. 1919-1924. **The Cactaceae. Vols. I-IV**. Carnegie Institution, Estados Unidos de América.

Butterworth, C.A., & R.S. Wallace. 2004. **Phylogenetic studies of *Mammillaria* (Cactaceae)- insights for chloroplast sequence variation and hypothesis testing using the parametric bootstrap**. American Journal of Botany 91:1086-1098.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). 1996. **Lista roja de Flora silvestre para Guatemala. Resolución 27-96**. Diario de Centroamérica, 23 de mayo de 1996. Pp. 4-11.

Fleming, T.H. & A. Valiente-Banuet. 2002. **Columnar cacti and their mutualists. Evolution, ecology, and conservation**. Arizona University Press, Arizona.

Gentry, A.H. 1978. **Floristic knowledge and needs in Pacific Tropical America**. Brittonia 30:134-153.

Gibson, A.C. & P.S. Nobel. 1986. **The cactus primer**. Harvard University Press, Estados Unidos de América.

Inglese, P., F. Basile & M. Schirra. 2002. Cactus pear fruit production. En: P.S. Nobel (ed.). **Cacti biology and uses**. University of California Press, California. Pp. 163-183.

Kimnach, M. 1993. **The genus *Disocactus***. Haseltonia 1:95-139.

Leuenberger, B.E. 1986. ***Pereskia* (Cactaceae)**. Memoirs New York Botanical Garden 41:1-141.

Lüthy, J.M. 1995. **Taxonomische Untersuchung der Gattung *Mammillaria* Haw. (Cactaceae)**. Verlag AfM e.V. & Jonas M. Lüthy, Suiza.

Maldonado, J.L. 1996. **Flora de Guatemala de José Mociño**. Doce Calles y Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Colección de Historia Natural, España.

Nerd, A., N. Tel-Zur & Y. Mizrahi. 2002. Fruit of vine and columnar cacti. En: P.S. Nobel (ed.). **Cacti biology and uses**. University of California Press, California. Pp. 185-197.

Nyffeler, R. 2002. **Phylogenetic relationship in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from *trnK/matK* and *trnL-trnF* sequences.** American Journal of Botany 89:312-326.

Paniagua, G.H. 1980. **Contribución al estudio de las cactáceas del Departamento de El Progreso, Guatemala.** Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Rzedowski, J. 1991. **Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México.** Acta Botánica Mexicana 14: 3-21.

Standley, P.C. & L.O. Williams. 1962. **Flora of Guatemala. Cactaceae.** Fieldiana Botany 24:187-234.

Suchini, A.E. 2001. **Evaluación y conocimiento del patrimonio florístico de Guatemala.** Universidad de San Carlos de Guatemala, CECON, Guatemala.

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

Vargas, G. 1997. **La vegetación de América Central: características, transformaciones y protección.** Anuario de Estudios Centroamericanos, Universidad de Costa Rica 23: 7-34.

Vaupel, F. 1911. **Federico Eichlam.** Monatsschrift für Kakteenkunde 21:161-164.

Véliz, M., N. Gallardo, R. Luarca & M. Vásquez. 2000. **La vegetación montana de Guatemala.** Revista Ciencia y Tecnología (Guatemala) 6:3-62.

Véliz M, F. Ramírez, A. Cobar & M. García. 2003. **La diversidad florística del monte espinoso de Guatemala.** Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación-DIGI, Guatemala.

Wallace, R. & A.C. Gibson. 2002. Evolution and systematics. En: P.S. Nobel (ed.). **Cacti biology and uses.** University of California Press, California. Pp. 1-22.

Walter, K.S. & H.J. Gillett. 1998. **1997 IUCN Red List of threatened plants.** International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and The World Conservation Union, Suiza.

APENDICE. LISTA DE CACTACEAE DE GUATEMALA.

Lista de cactáceas registradas para Guatemala (en negrita) y sus principales sinónimos, incluyendo endémicas y aquellas de distribución Mesoamericana según las entidades políticas [B= Belice, C= Campeche, Ch= Chiapas, CR= Costa Rica, ES= El Salvador, G= Guatemala, H= Honduras, N= Nicaragua, P= Panamá, QR= Quintana Roo, T= Tabasco, Y= Yucatán, *= endémica de Mesoamérica].

1. ***Acanthocereus chiapensis* Bravo 1972.**
[Ch, G]
2. ***Acanthocereus horridus* Britton & Rose 1920.**
[G: Endémica]
3. ***Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck 1938.**
A. pentagonus (L.) Britton & Rose 1909
[B, C, Ch, CR, ES, G, H, N, P, QR, Y]
4. ***Disocactus biformis* (Lindl.) Lindl. 1845.**
Epiphyllum biforme (Lindl.) G. Don 1855.
[G: Endémica]
5. ***Disocactus cinnabarinus* (Eichlam ex Weing.) Barthlott 1991.**
Heliocereus cinnabarinus (Eichlam ex Weing.) Britton & Rose 1920
Heliocereus heterodoxus Standl. & Steyererm. 1944.
[Ch, ES, G, H, T]
6. ***Disocactus eichlamii* (Weing.) Britton & Rose 1913.**
Epiphyllum eichlamii (Weing.) L.O. Williams 1962.
[G: Endémica]
7. ***Disocactus nelsonii* (Britton & Rose) Linding. 1942.**
Epiphyllum nelsonii Britton & Rose 1913.
Chiapasia nelsonii (Britton & Rose) Britton & Rose 1923
ssp. *nelsonii*
[Ch, G]
8. ***Disocactus quezaltecus* (Standl. & Steyererm.) Kimmach 1959.**
Bonifazia quezalteca Standl. & Steyererm. 1944
Epiphyllum quezaltecum (Standl. & Steyererm.) L.O. Williams 1962.
[G: Endémica]
9. ***Epiphyllum crenatum* (Lindl.) G. Don 1855.**
ssp. *crenatum*
[Ch, G, H]
10. ***Epiphyllum bookeri* Haw. 1829.**
ssp. ***guatemalense* (Britton & Rose) Ralf Bauer 2004.**
Epiphyllum guatemalense Britton & Rose 1913
Epiphyllum phyllanthus var. *guatemalense* (Britton & Rose) Kimmach 1964.
[Ch, G, H]
ssp. ***bookeri***
Epiphyllum phyllanthus var. *bookeri* (Haw.) Kimmach 1964
Epiphyllum strictum (Lem.) Britton & Rose 1913
Epiphyllum stenopetalum (C.F. Föst.) Britton & Rose 1913.
[B, Ch, CR, ES, G, H, N, QR, T, Y]
11. ***Epiphyllum oxypetalum* (DC.) Haw. 1829.**
[Ch, CR, ES, G, H, T]
12. ***Epiphyllum pumilum* Britton & Rose 1913.**
[Ch, G, T]
13. ***Epiphyllum thomsonianum* (K. Schum.) Britton & Rose 1913.**
ssp. ***thomsonianum***
[Ch, G, N, *]
14. ***Hylocereus escuintlensis* Kimmach 1984.**
[G: Endémica]
15. ***Hylocereus guatemalensis* (Eichlam) Britton & Rose 1920.**
[G: Endémica]

16. ***Hylocereus minutiflorus* Britton & Rose 1913.**
Wilmattea minutiflora (Britton & Rose) Britton & Rose 1920.
 [B, G, H, *]
17. ***Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose 1918.**
 [Ch, C, CR, ES, G, H, N, QR, T, Y]
18. ***Mammillaria albilanata* Backeb. 1939.**
ssp. *tegelbergiana* (H.E. Gates ex G.E. Linds.) D.R. Hunt 1997.
 [Ch, G]
19. ***Mammillaria columbiana* Salm-Dyck 1850.**
ssp. *yucatanensis* (Britton & Rose) D.R. Hunt 1997.
Mammillaria chiapensis Repp. 1992
Mammillaria fobiana Boed. 1933
Mammillaria ruestii Quehl 195
Mammillaria yucatanensis (Britton & Rose) Orcutt 1926.
 [Ch, G, H, N, Y, *]
20. ***Mammillaria voburnensis* Scheer 1845.**
ssp. *eichlamii* (Quehl) D.R. Hunt 1997.
Mammillaria chapinensis Eichlam & Quehl 1909
Mammillaria eichlamii Quehl 1908.
 [G, N, *]
ssp. *voburnensis*
 [G: Endemica]
21. ***Melocactus curvispinus* Pfeiff. 1837.**
ssp. *curvispinus*
Melocactus ruestii K. Schum. 1896
Melocactus maxonii (Rose) Gürke 1908
Melocactus guatemalensis Gürke & Eichlam 1908.
 [Ch, CR, G, H, N, P]
22. ***Myrtillocactus eichlamii* Britton & Rose 1920.**
 [G: Endemica]
23. ***Nopalea dejecta* (Salm-Dyck) Salm-Dyck 1850.**
Opuntia dejecta Salm-Dyck 1834.
 [Ch, G, H, ES, P]
24. ***Nopalea guatemalensis* Rose 1907.**
 [G: Endemica]
25. ***Nopalea lutea* Rose 1909.**
 [G, H, N, *]
26. ***Opuntia deamii* Rose 1919.**
 [Ch, G, H, *]
27. ***Opuntia decumbens* Salm-Dyck 1834.**
Opuntia puberula Pfeiff. 1837.
 [Ch, CR, G, H, N]
28. ***Opuntia eichlamii* Rose 1911.**
 [Ch, G, N, *]
29. ***Opuntia guatemalensis* Britton & Rose 1919.**
 [CR, ES, G, H, N]
30. ***Opuntia pubescens* J.C. Wendl. 1837.**
 [Ch, G, Y]
31. ***Opuntia streptacantha* Lem. 1839.**
 [Ch, G]
32. ***Opuntia tomentosa* Salm-Dyck 1822.**
Opuntia tomentella A. Berger 1912
 [G]
33. ***Pachycereus lepidanthus* (Eichlam) Britton & Rose 1920.**
 [G: Endemica]
34. ***Peniocereus hirschtianus* (K. Schum.) D.R. Hunt 1999.**
Nyctocereus guatemalensis Britton & Rose 1913
Nyctocereus hirschtianus (K. Schum.) Britton & Rose 1909.
 [CR, ES, G, H, N, *]
35. ***Pereskia lychmidiflora* DC. 1828.**
Pereskia autumnalis (Eichlam) Rose 1909
P. conzattii Britton & Rose 1919.
 [CR, ES, G, H, N]
36. ***Pereskopsis kellermanii* Rose 1907.**
 [C, Ch, G, Y]
37. ***Pilosocereus leucocephalus* (Poselg.) Byles & G.D. Rowley 1957.**
Cephalocereus maxonii Rose 1909
Cephalocereus palmeri Rose 1909
Cephalocereus sartorianus Rose 1909.
 [Ch, G, H, N]
38. ***Pseudorbipalis ramulosa* (Salm-Dyck) Barthlott 1991.**
ssp. *ramulosa*
Disocactus ramulosus (Salm-Dyck) Kimnach 1961
Rhipsalis ramulosa (Salm-Dyck) Pfeiff. 1837.
 [B, Ch, CR, G, H, N, T]
39. ***Rhipsalis baccifera* (J.S. Muell.) Stearn 1939.**
Rhipsalis bartlettii Clover 1938.
Rhipsalis cassutha Gaertn. 1788.
 [B, C, Ch, CR, G, H, N, P, T]
40. ***Selenicereus grandiflorus* (L.) Britton & Rose 1909.**
ssp. *grandiflorus*
 [G, T]
ssp. *bondurensis* (K. Schum. ex Weing.) Ralf Bauer 2004.
Selenicereus bondurensis (K. Schum.) Britton & Rose 1909.
 [Ch, G, H, N, *]
41. ***Selenicereus testudo* (Karw. ex Zucc.) Buxb. 1965.**
Deamia testudo (Karw. ex Zucc.) Britton & Rose 1920.
 [B, C, Ch, CR, G, H, N, QR, T]
42. ***Stenocereus eichlamii* (Britton & Rose) Buxb. ex Bravo 1961.**
 [Ch, ES, G, N, Y, *]
43. ***Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxb. 1961.**
 [Ch, G, Y]
44. ***Weberocereus glaber* (Eichlam) G.D. Rowley 1982.**
 [Ch, ES, G, *]

Especies introducidas y cultivadas

45. ***Aporocactus flagelliformis* (L.) Lem.**
 [G]
46. ***Brasilopuntia brasiliensis* (Wildenow) Berger**
 [G]
47. ***Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck**
 [Ch, CR, ES, G, H, N, P, T, Y]
48. ***Nopalea nuda* Back.**
 [G]
49. ***Opuntia fiscus-indica* (L.) Mill.**
 [Ch, ES, G, H, N]
50. ***Pereskia aculeata* Mill.**
 [Ch, CR, ES, G, P, Y]
51. ***Pereskia grandifolia* Haw**
ssp. *grandifolia*
 [CH, CR, G, H]
52. ***Schlumbergera truncata* (Haworth) Moran**
 [G]