



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y DIVERSIDAD DE LA FAMILIA
CACTACEAE EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HGO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A N :
GARCIA CASTAÑEDA EDUARDO
LOPEZ PEREZ SERGIO ELOY

DIRECTORA DE TESIS: BIOL. BALBINA VAZQUEZ BENITEZ



Unidad en la Diversidad:
Zaragoza Frente al Siglo XXI

MÉXICO, D. F.,

MARZO, 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA:

Esta Tesis está dedicada especialmente a algunas personas:

- *En primer lugar a mi Madre: Maria Elena Pérez Pérez, pues si no hubiera sido por ella yo no hubiera estudiado una carrera tan hermosa como Biología, ojalá y se sienta orgullosa cuando vea esta Tesis en sus manos pues de alguna manera quiero recompensar su esfuerzo y su apoyo que siempre me ha brindado desde que nací. Espero no decepcionarla nunca.*
- *También les dedico mi trabajo a mis hermanas Noemi Leticia, Ana Lilia y Alma Karina por haberme aguantado y también por ayudarme en ciertas ocasiones (me hacían mis tareas), espero ser un orgullo para ellas y ojalá tampoco las decepcione nunca.*
- *A mis sobrinos Jesus, Victor (y el, o los que vienen en camino), espero ser un ejemplo para ellos pues se que tienen capacidad para estudiar.*
- *Y desde luego quiero dedicar también mi trabajo a Diana pues llegó en un momento muy oportuno en mi vida y espero que este sea otro éxito de los que ella me dijo un día que me esperarían. Tampoco quiero decepcionarla y quiero que siempre se sienta orgullosa de mí. Se que ella también me dará la satisfacción de terminar su carrera, pues sabe que tengo la ilusión de verla como ella me ve en este momento.*
- *Por último, a mis amigotes, les deseo que también triunfen en los proyectos que ellos se propongan y espero verlos muy pronto terminando su carrera.*

LOPEZ PEREZ SERGIO ELOY

AGRADECIMIENTOS:

- *Quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México por que me ha hecho sentir orgulloso de haber estudiado en ella y en particular a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Campo II por haberme dado la oportunidad de pasar unos cuantos años de mi vida en ella pues aprendí muchas cosas tanto académicas como humanas.*
- *También agradezco al Invernadero de la FES Zaragoza y a la maestra Balbina Vazquez Benitez por permitirnos realizar este trabajo, que aunque un poco tarde pero lo terminamos.*
- *Al maestro Ulises Guzmán por sus buenos comentarios y sugerencias acerca de este trabajo y que nos ayudó a resolver algunas dudas que teníamos.*
- *A todos mis profesores que en verdad me aportaron algo y con los cuales yo aprendí mucho.*
- *A nuestros sinodales: Ramiro Ríos, Efraín Ángeles, Magdalena Ordóñez y Juana María de la Paz, que con sus correcciones y aportaciones se mejoró aún más este trabajo.*
- *A todos mis cuates, que no los menciono aquí porque no acabaría y no quiero dejar a nadie fuera, les agradezco los buenos momentos tan agradables que pasamos durante la carrera. Se que sabrán a quien me refiero.*

LOPEZ PEREZ SERGIO ELOY

DEDICATORIAS

Por ser una persona admirable y determinante en la elección de mi carrera. A quien me enseñó que la educación es una de las cosas más valiosas en la vida.

Mi madre:

Eduarda Castañeda Castañeda.

A quienes me brindaron la oportunidad de seguir mis estudios y haberme encaminado hacia el lugar correcto. Quienes siempre me han apoyado en todos los aspectos y de quienes he aprendido mucho

Mis hermanos:

Alejandría, Bernardita, Clemencia, Pedro, Rufino,
Reyna y Rosario.

Quienes me brindan la oportunidad de compartir una nueva etapa de mi vida. Y por quienes seguire superandome.

Mi esposa e hijo:

Imelda y Oscar

A quienes están empezando el camino que yo recorrí.

Mis sobrinos:

Paty, Mariana, Lalo, Alejandro y Susy...

Eduardo Garcia Castañeda

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México.
Por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de aprovechar sus conocimientos.

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
Por la formación profesional que recibí, por la cual estoy muy satisfecho.

A la Carrera de Biología.
Por ser la carrera más emocionante y que me dio todas las herramientas necesarias para desarrollarme profesionalmente y que me seguirá dando muchas satisfacciones.

A todos los profesores de la facultad por haber colaborado con sus enseñanzas que fueron importantes para mi formación académica.

A la maestra Balbina Vázquez Benitez. Por haber dirigido nuestro trabajo de Tesis.

A nuestros sinodales: Ramiro, Efraín, Magdalena y Juana María, que con sus aportaciones se mejoró aún más nuestro trabajo.

A todos mis amigos, quienes me acompañaron durante todo lo largo de mi carrera.

Eduardo García Castañeda.

CONTENIDO

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	5
3. GENERALIDADES	7
Familia Cactaceae	7
Diversidad de la Familia Cactaceae en la flora de México	8
Distribución de la Familia Cactaceae	9
4. ZONA DE ESTUDIO	10
5. OBJETIVOS	17
6. MATERIAL Y METODOS	17
7. RESULTADOS Y ANALISIS	22
Riqueza de especies	25
Distribución de las especies por tipos de vegetación	30
Índice de similitud	33
Índice de rareza	36
Diversidad beta	37
Comparación de la riqueza cactológica	37
Distribución geográfica de géneros y especies dentro del	
Valle del Mezquital	41
Impacto humano	44
Clave para géneros de cactáceas del Valle del Mezquital,	
Hidalgo, México	45

Diagnosis de las especies de cactáceas encontradas en el Valle del Mezquital, Hgo.	46
CONCLUSIONES	60
LITERATURA CITADA	62
Anexo 1. Sinonimias de las especies encontradas en el Valle del Mezquital, Hgo.	69
Anexo 2. Floración y fructificación	81
GLOSARIO DE LA DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES	82

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Página
1.	Localidades visitadas en el Valle del Mezquital, Hgo.	22
2.	Lista de cactáceas encontradas en el Valle del Mezquital, Hgo.	24
3.	Cactáceas presentes en el Valle del Mezquital, de acuerdo a los tipos de vegetación de Miranda y Hdez. X.(1963)	32
4.	Índices de rareza para las localidades	36
5.	Índices de rareza para los tipos de vegetación	36
6.	Valores de Diversidad β obtenidos entre los tipos de vegetación de cada municipio	38
7.	Comparación de la riqueza cactológica con otros trabajos	39
8.	Localidades del Valle del Mezquital, Hgo. que presentan algún grado de perturbación antropogénica	44
Figura		Página
1.	Localidades visitadas en el Valle del Mezquital, Hgo.	18
2.	Riqueza de especies de cactáceas por género en el Valle del Mezquital, Hgo.	23
3.	Riqueza de cactáceas por municipio del Valle del Mezquital, Hgo.	25
4.	Riqueza de especies por localidad	28
5.	Similitud entre los tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hgo.	33
6.	Similitud entre localidades del Valle del Mezquital, Hgo.	35
7.	Distribución geográfica de géneros y especies de cactáceas	42
8.	Distribución geográfica de géneros de cactáceas por municipio	43

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la diversidad y distribución de la Familia Cactaceae en el Valle del Mezquital, Hgo. Se registraron 54 especies de cactáceas relacionadas con 6 tipos de vegetación presentes en el Valle. Estos se caracterizaron en base a su fisonomía y composición florística, los cuales fueron: matorral crasicaule, rosetófilo, subinorme, espinoso, submontano y pastizal. Se registraron datos relacionados con eventos fenológicos de las especies así como referencias de las actividades humanas en las localidades. Se obtuvo la distribución de las cactáceas de acuerdo a los tipos de vegetación presentes en cada localidad. Se realizó un análisis fenético para conocer la similitud entre OTU'S que correspondieron a localidades y tipos de vegetación, así mismo se llevo a cabo un índice de rareza (IR) para determinar las zonas con mayor valor, dadas por la rareza de sus especies. Para determinar la homogeneidad en la repartición de las especies entre tipos de vegetación se determinó la diversidad beta, encontrándose un alto recambio de especies para la zona. Con base a las 54 especies encontradas y de los análisis hechos se considera a la zona con una alta riqueza de especies de cactáceas, de las cuales 10 son nuevos registros para la zona y 2 para el estado de Hidalgo. Se consideraron a las siguientes especies restringidas o raras para el Valle: *Astrophytum ornatum*, *Echinocactus grusonii*, *Ferocactus echidne*, *Mammillaria crinita*, *M. perbella*, *Thelocactus hastifer*, *Turbinicarpus pseudomacroechele* ssp. *pseudomacroechele* y *T. pseudomacroechele* ssp. *minimus*. Se detectaron en la zona 10 especies de cactáceas con status de amenaza en las listas oficiales de la CITES, IUCN y la NOM-059. Todos los resultados anteriores permiten definir los patrones de distribución de las especies de cactáceas en el Valle del Mezquital y determinar los sitios prioritarios para la planeación de áreas potenciales para su conservación.

1. INTRODUCCIÓN

Las regiones áridas y semiáridas ocupan alrededor del 30% de la superficie continental del mundo (Kigel, 1995). México está conformado en un 60% por estas regiones, en donde se concentra una parte importante de su biodiversidad, especialmente un gran número de endemismos (Rzedowski, 1978). Por sus peculiares condiciones de latitud, topografía y climas, México alberga la mayor cantidad de especies de cactáceas del continente Americano (Bravo, 1978), con 850 especies de un total de 1500 de la familia (Arias, 1993).

Para las zonas áridas y semiáridas la baja productividad biológica y la escasez de su vegetación, podría traducirse en una pobre diversidad florística dada la gran extensión que ocupa en nuestro país. Esta situación contribuye a generar la creencia popular de que los ecosistemas del matorral xerófilo son comunidades desoladas desde el punto de vista biológico, aunque esta idea se contrapone con el hecho de que el endemismo en estos ecosistemas alcanza más del 60%, de modo que las zonas áridas y semiáridas de México son el centro de origen de muchos *taxa* y el centro más importante de evolución y diversificación de los cactus. Asimismo, las floras regionales únicas y ciertas formas de crecimiento de las cactáceas se combinan con los factores edáficos y topográficos para producir una amplia gama de endemismos, mayor que en cualquier otra comunidad (Challenger, 1998).

En México, los ecosistemas mejor representados en las áreas naturales protegidas corresponden a los matorrales xerófilos (más de seis millones de hectáreas en total), entre cuyos componentes se encuentran numerosas especies de cactáceas; sin embargo, no siempre constituyen un ejemplo de los ecosistemas mejor conservados. Esto se debe en parte a la sobreexplotación selectiva de unas cuantas especies industrialmente útiles, como la lechuguilla, guayule, palo fierro y jojoba, entre otras, que provoca merma en las poblaciones locales de estas plantas, alterando la estructura y diversidad de las diferentes vegetaciones (Challenger, 1998). Las formas, colores, tamaños y las diversas adaptaciones que presentan las cactáceas han hecho de esta familia un foco de atención entre coleccionistas nacionales y extranjeros; contribuyendo a la disminución acelerada de numerosas poblaciones.

Dentro de la riqueza vegetal de México, las cactáceas conforman una familia con notable representatividad, sobre todo en las regiones áridas y cálido-secas. En las últimas tres décadas se han desarrollado importantes estudios florísticos, taxonómicos, ecológicos y de manejo de recursos naturales, donde las cactáceas son consideradas como uno de los grupos prioritarios de estudio (Arias, 1993). Sin embargo, su taxonomía presenta grandes cambios que generan confusiones entre los interesados; aunado a esta problemática, las colecciones de cactáceas en los herbarios no son significativas por la dificultad que se presenta al herborizar el material.

Hidalgo cuenta con 2,081,300 hectáreas y casi el 94% presenta algún nivel de perturbación o alteración debido a la explotación humana. Existen en el estado 14 tipos de vegetación natural, siendo el más abundante el matorral xerófilo. Actualmente INEGI (1992) ha dado a conocer para este estado 13 especies que están en peligro de extinción, la mayoría perteneciente a la familia Cactaceae.

Entre las zonas áridas y semiáridas del país se encuentra el Valle del Mezquital, zona que se caracteriza por la gran variedad de especies de cactáceas. Estas plantas son importantes por sus extensivas y peculiares adaptaciones a la escasez del agua, lo cual les permite ser perennes a pesar de las condiciones de sequía extrema de su medio ambiente (Rojas y Vázquez, 2000).

Los mecanismos mediante los cuales el hombre propicia la extinción de los organismos son variados: pueden ser directos cuando el hombre explota o recolecta un gran número de organismos o indirectos cuando por causas de urbanización e industrialización el hombre elimina a los individuos o a las poblaciones al modificar las condiciones ambientales a tal grado que hacen imposible su sobrevivencia. Así, las especies vegetales que se encuentran más amenazadas por el hombre son aquellas de lento crecimiento, ciclo de vida largo y poca potencialidad reproductora o que presentan semillas de corta viabilidad (Romero, 1998).

Los organismos de distribución geográfica restringida o endémicos, han llamado la atención de los biólogos desde hace muchos años. Los pormenores de su conocimiento han resultado de interés no solamente en la biogeografía sino también en la sistemática, en la

genética, en los estudios sobre evolución orgánica, en la paleoecología y en otras ramas de la ciencia. En los años recientes ha ido cobrando cada vez mayor importancia el reconocimiento, la jerarquización y la localización de los endemitas en función de la necesidad de conservar la diversidad biológica de nuestro planeta (Rzedowski, 1991).

Nuestro país ha sido sitio de origen y desarrollo de un gran número de linajes vegetales, principalmente en las zonas áridas y semiáridas. En estos lugares las plantas han dado origen a una flora moderadamente rica de sello propio y de formas biológicas especializadas, en muchos casos única. Sin embargo, debido a la expansión de la agricultura y la ganadería extensiva, muchas de estas áreas han sido transformadas completamente (Challenger, 1998). Factores como la modificación en el uso del suelo, actividades agropecuarias y la sobreexplotación de recursos han ocasionado la pérdida de la diversidad vegetal. Una forma de atender la problemática de deterioro que actualmente se presenta en los ecosistemas semiáridos de México es instrumentar estrategias que permitan la recuperación de los ecosistemas en el corto, mediano y largo plazo (Arredondo *et al.*, 1998).

Cualquier alternativa para la regeneración de los sistemas naturales como: la restauración, la rehabilitación o la reasignación ecológica, requiere de información sobre la distribución, diversidad de las especies, así como de las principales asociaciones vegetales relacionadas con los componentes florísticos de un área determinada (Jordan *et al.*, 1990).

La velocidad con la cual está desapareciendo la diversidad vegetal hace imperativo que se establezcan formas y políticas efectivas para su conservación. Para ello son necesarios los inventarios florísticos que nos permitan conocer los *taxa* que corren mayor peligro de extinción, así como las localidades o áreas con mayor riesgo y alta diversidad que puedan ser propuestas como áreas naturales cuya protección permita conservar los recursos vegetales (Sánchez, 1993).

Asimismo es necesario conocer y tener un seguimiento de las áreas más propensas a la sobreexplotación y alteración, para poder determinar los estados de vulnerabilidad de acuerdo a las normas oficiales más reconocidas en el ámbito nacional e internacional,

ésto con el fin de realizar comparaciones temporales y con éstas poder hacer proyecciones de conservación adecuadas a las condiciones actuales que exige nuestro país. Una de las áreas que se está fragmentando con rapidez es el Valle del Mezquital, con el consecuente riesgo de pérdida de diversidad vegetal por situaciones como: contaminación con aguas residuales, salinización de suelos, incremento de actividades agropecuarias y construcción de carreteras, entre otras. Es por ello que en este trabajo se pretendió dar un panorama general de la distribución y diversidad de la Familia Cactaceae en el Valle del Meaquital, Hgo.

2. ANTECEDENTES

En el Valle del Mezquital se han realizado varios trabajos florísticos, destacando los siguientes:

Bravo (1936) hizo observaciones florísticas y geobotánicas en el Valle de Actopan. Bravo (1937) realizó observaciones florísticas y geobotánicas en el Valle del Mezquital. Sánchez Mejorada (1968) elaboró una lista de las cactáceas del estado de Hidalgo, mencionando algunas especies para el Valle del Mezquital. González-Quintero (1968) realizó el estudio de los tipos de vegetación en el Valle del Mezquital; en este trabajo se describen los tipos que pueblan los valles de Actopan, Ixmiquilpan y Zimapán, así como su relación con los factores ambientales; incluye también un mapa de la vegetación. González-Quintero (1972) realizó una guía botánica de una excursión que realizó al Valle del Mezquital y al Puente Tasquillo. Meyrán (1973) hace un estudio sobre *Echinofossulocactus anfractuosus* reportándolo en Cardonal y alrededores de Ixmiquilpan. Brisuela 1978 (citado en Hiriart y González, 1983) realizó el estudio de la vegetación de la cuenca del río Alfajayucan; distinguió 10 tipos de vegetación para la zona estudiada, los cuales fueron cartografiados; se dan datos acerca de la distribución de la vegetación en relación con los factores ambientales y se clasifican las especies con base en su importancia forestal, forrajera, retensora y formadora de suelo. Meyrán (1980) estudió la distribución geográfica

de *Echinofossulocactus* en el país, se menciona ahí al Valle del Mezquital, proporciona mapas de distribución. Velasco y Ojeda (1989) realizaron un estudio sobre la clasificación y caracterización fisonómica de la vegetación del Valle del Mezquital, caracterizando 16 tipos de vegetación y 13 familias representativas. Meyrán (2000) realiza una recopilación de información acerca de especies encontradas en recorridos que se llevaron a cabo de 1962 a 1999 en la cuenca del río Amajac.

Existen otros trabajos florísticos y sinecológicos para áreas cercanas que se encuentran relacionadas con la flora y vegetación del Valle del Mezquital:

Villada (1910) (citado en Hiriart y González, 1983) hizo una reseña geológica de la gruta de Tolantongo, su trabajo versa sobre los bosques de *Juniperus* y de *Pinus pinceana* que en otra época poblaron los alrededores de la barranca. Paray (1944, 1947) (citado en Hiriart y González, 1983) junto con Miranda recolectó algunas de las plantas más comunes, especialmente aquellas que forman parte del matorral alto subierme, así como de algunas de las que viven cerca de la gruta de Tolantongo. Bravo (1969 a,b,c,d) hace una descripción del género *Echinofossulocactus* mencionando características y distribución en el país, indica algunos sitios del Valle. Otero (1970) realizó exploraciones y proporcionó una lista de las cactáceas presentes en algunos lugares del estado de Hidalgo, entre ellos la Barranca de Tolantongo. González-Medrano e Hiriart (1978) publicaron una guía botánica de la Barranca de Tolantongo, en la que dan datos de las características ambientales más sobresalientes de la barranca, así como de los principales tipos de vegetación y su composición florística. Castillo (1983) describe la distribución geográfica de *Ferocactus hixtrix* mencionando zonas importantes del Valle a nivel muy general; además describe su hábitat, topografía, substrato y vegetación en el que se encuentra. Hiriart y González (1983) realizaron un análisis de la vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo; entre sus resultados mencionan algunas especies de la familia Cactaceae. Nagl y Perndl (1995) hacen un análisis de 4 especies de *Echinofossulocactus* de flor amarilla y en sus descripciones solo mencionan a *E. spinosus* y *E. phyllacanthus* en Hidalgo y a *E. sulphureus* entre Zimapán y Cadereyta.

3. GENERALIDADES

Familia Cactaceae

Las cactáceas son plantas perennes, suculentas, terrestres o epífitas; poseen tallos cilíndricos, globosos, en cladodios o en filocladios, con podarios espiralados que se disponen en costillas, alas o tubérculos y presentan yemas axilares especializadas conocidas como aréolas, las cuales llevan dos meristemos, el inferior que produce nuevos tallos, espinas, cerdas, lana y a veces glóquidas (*Opuntia* y *Pereskia*), y el superior que origina las flores; en el género *Mammillaria*, el meristemo florífero se encuentra en las axilas de los podarios. Hojas a veces con el limbo laminar (*Pereskia* y *Pereskia*); en la mayoría de los géneros reducidas a hojas pequeñas o ausentes. Flores desde pequeñas a grandes (de 1 a 40 cm), generalmente solitarias, bisexuales, epíginas y sésiles, ocasionalmente en inflorescencias, flores unisexuadas, hipógino-períginas y pedunculadas; actinomorfas, a veces seudozigomorfas por curvatura del tubo, diurnas o nocturnas. Frutos generalmente conspicuos, globosos u oblongos, bayas indehiscentes con numerosas semillas. El rango de colores de los frutos va de verde a blanco, amarillo, todas las formas de rojo a casi negro. Dependiendo de la ocurrencia y naturaleza de las aréolas sobre el pericarpo, los frutos pueden ser desnudos (*Mammillaria* spp.), lanudos (*Selenicereus* spp.), espinosos (*Stenocereus* spp.) o escamosos (*Hylocereus* sp.). En *Pereskia* y *Opuntia* las aréolas del pericarpelo pueden ser prolíferas y sus frutos formarse en cadenas. Las espinas en las aréolas pueden desprenderse cuando el fruto madura (*Pachycereus pringlei*) (Bravo, 1978; Barthlott y Hunt, 1993).

El carácter diagnóstico de la familia es la presencia de aréolas, donde emergen tricomas, lana, cerdas, espinas, hojas y flores (Reyes *et al.*, 1995). Presenta un amplio espectro de formas de vida y los tallos muestran una gran diversidad morfológica de disposiciones; su tamaño incluye especies de 1 cm de altura hasta columnares gigantes que llegan a los 20 metros. Algunas de las principales formas de vida son:

- árboles con hojas bien desarrolladas (*Pereskia*)
- arborescentes (*Pachycereus*, *Stenocereus*, *Escontria*, *Myrtillocactus*)

- arbustivas (*Opuntia* en parte, *Coryphantha erecta*)
- decumbentes o rastreras (*Opuntia* en parte)
- trepadoras (*Hylocereus*)
- epifitas (*Disocactus*, *Rhipsalis*)

Actualmente se reconocen 3 subfamilias (Bravo, 1978; Barthlott y Hunt, 1993):

1. PERESKIOIDEAE. Es la más primitiva, incluye especies arbóreas o arbustivas leñosas, poco suculentas, con hojas deciduas. Contiene dos géneros: *Pereskia* y *Maihuenia*.
2. OPUNTIOIDEAE. Presentan tallos suculentos de forma cilíndrica o en cladodios, poseen hojas deciduas en los estados tempranos de su desarrollo. Las características de la subfamilia es la presencia de un arilo que cubre a las semillas y la presencia de espinas muy finas, deciduas y barbadas llamadas glóquidas (aguates). El género más representativo es *Opuntia* con cerca de 200 especies.
3. CACTOIDEAE. De hábito arbóreo, columnar, globular o epífita, con raíces fibrosas, tallos insegmentados, hojas vestigiales o ausentes, glóquidas ausentes con flores sésiles, diurnas o nocturnas, fruto globoso a oblongo u ovoide, pequeño o largo. Esta subfamilia se divide en 8 tribus: Leptocereae, Hylocereae, Pachycereae, Cereae, Trichocereae, Notocactae, Echinocereae y Cactae.

Diversidad de la Familia Cactaceae en la flora de México

La familia Cactaceae se caracteriza por un alto grado de evolución, paralelo a su morfología vegetativa y estructura floral. Comprende alrededor de 100 géneros y aproximadamente 1,500 especies (con cerca de 12,000 sinónimos) (Barthlott y Hunt, 1993).

Enmarcados en la diversidad florística de México, la familia Cactaceae destaca por su amplia representatividad a nivel genérico y específico (Arias, 1993), creciendo principalmente en zonas áridas y semiáridas del país (Rzedowski, 1978). De acuerdo a la

información contenida en la base de datos de la colección de cactáceas del Herbario Nacional de México (MEXU), en los trabajos de Bravo (1978), Bravo y Sánchez-Mejorada (1991 a,b) y el de diversas floras locales y regionales, la participación de las cactáceas en la flora de México alcanza los 52 géneros, es decir cerca del 47% de los géneros de la familia; a nivel específico existen 850 especies silvestres, lo que equivale a casi el 42% de las especies de la familia (Arias, 1993).

En México algunas de las regiones de alta diversidad en cactáceas se encuentran en los estados de Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Nuevo León y Coahuila. En orden decreciente destacan: Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Pue. y Oax.; Cuenca del Río Estorax, Qro.; Barranca de Metztlán, Hgo.; Zona del Altiplano Potosino, S. L. P.; Sierra de la Paila, Coah.; Sur de Nuevo León y Tehuantepec, Oax. (Arias, 1993).

Distribución de la Familia Cactaceae

Con excepción del género *Rhipsalis* la distribución de las cactáceas es exclusiva de América. Se encuentran desde los 50° Norte en Canadá (*Opuntia*) hasta los 50° Sur en la Patagonia (*Opuntia*, *Pterocactus*, *Maihuenia*) y a través de las islas brasileñas de Fernando de Noroña, el archipiélago de las Galápagos. En los Andes centrales de Perú y Chile se localizan especies como *Opuntia floccosa*, *O. lagopus* hacia los 4,500 msnm. Pocos géneros están en un amplio intervalo de distribución en Norte y Sudamérica como *Opuntia* y *Pereskia*, *Pilosocereus*, *Harrisia*, *Hylocereus*, *Selenicereus*, *Rhipsalis* y *Melocactus*, se distribuyen extensamente en las latitudes tropicales (Barthlott y Hunt, 1993).

Los géneros permanecen asociados con tres principales centros de diversidad, uno en Norteamérica y dos en Sudamérica. La mayoría de los géneros presentan una distribución restringida. El centro de diversidad del norte es el seco suroeste de los Estados Unidos y México, caracterizado por las tribus Cacteeae (*Echinocactus*, *Ferocactus*, *Mammillaria*, etc.), Pachycereeae (*Carnegia*, *Pachycereus* etc.) y algunos Echinocereae (*Echinocereus*). En Sudamérica, un mayor centro de diversidad está en las regiones áridas y semiáridas del suroeste Andino (Perú, Chile, Argentina) caracterizado por las tribus Trichocereae, Notocactae y Browningiae. El otro centro de diversidad es el este de Brasil, donde ambos

tipos de vegetación xerófila y montañosa tienen una rica flora de cactus, principalmente miembros de la tribu Cereae. Existen dos centros de diversidad para cactáceas epifitas. La tribu Hylocereae es característica de los bosques de América Central (con pocas especies extendidas a través de Sudamérica tropical), mientras Rhipsalideae es más numerosa en los bosques lluviosos al sureste de Brasil en el Atlántico. Muy pocas especies de *Rhipsalis* se presentan en los trópicos de América, la especie mejor distribuida de este género (*R. baccifera*) se encuentra naturalmente en poblaciones poliploides en África Tropical, Madagascar y Ceylon (Barthlott y Hunt, 1993).

4. ZONA DE ESTUDIO

En el estado de Hidalgo se reconocen 5 regiones naturales: la Sierra, la Huasteca, El Valle del Mezquital, la región de los Llanos y el Valle de Tulancingo (Guerrero, 1983). González-Quintero (1968) considera como Valle del Mezquital a la región situada en la parte central del estado de Hidalgo, la cual forma un trapecioide de 56 Km de altura y 47 Km en su base mayor, localizada entre las coordenadas geográficas 20°11' y 20°40' de latitud Norte y 98°50' y 99°20' de longitud Oeste.

El Valle del Mezquital comprende una superficie de 822,000 hectáreas, lo que equivale al 39.4% del estado de Hidalgo. Abarca 29 municipios, 15 de los cuales se encuentran en la zona desértica (El Arenal, Actopan, San Salvador, Santiago de Anaya, Chilcuautla, Chapantongo, Nopala, Cardonal, Ixmiquilpan, Alfajayucan, Tasquillo, Huichapan, Nicolás Flores, Zimapán y Tecozautla) y 14 en el área de riego (Tepeji de Ocampo, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, San Agustín Tlaxiaca, Ajacuba, Tetepango, Tlaxcoapan, Tula de Allende, Tlahuelilpan, Tezontepec de Aldama, Tepetitlán, Francisco I. Madero, Mixquiahuala de Juárez y Progreso). La población del Valle del Mezquital es de 400,000 habitantes, de los cuales 85,000 son hñahñús que habitan la parte árida (Anónimo, 2000).

Los municipios ubicados en la porción de riego suelen ser excluidos de la región del Valle del Mezquital por autores como Bravo (1936, 1937), González-Quintero (1968), Velasco y Ojeda (1989), por lo que en este trabajo también decidimos excluirlos.

Geología

En el Jurásico Inferior el Valle del Mezquital era parte de un mar somero que comenzó a retroceder al final del periodo, depositándose en él capas clásticas y calizas. Para la primera mitad del Cretácico Superior, el estado de Hidalgo ya había emergido como resultado de plegamientos y afallamientos de las capas marinas depositadas. Posteriormente en el Mioceno, la extrusión de lavas andesíticas y basálticas conformaron la Sierra de Pachuca, la Sierra de Actopan, la Sierra de Juárez y las Serranías de Xinthé y Mexe. En el Plioceno continua la extrusión de lavas, las cuales terminan de conformar las diez formaciones geológicas existentes en el área de estudio (Segerstrom, 1962).

En la región predominan rocas ígneas extrusivas, vulcano-sedimentarias y sedimentarias del Terciario Superior de composición y textura variada. Dentro de las primeras se encuentran las siguientes unidades: brecha volcánica intermedia, basalto, toba y brecha ácida. En cuanto a las unidades formadas por rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias se tienen: arenisca-conglomerado y vulcanoclástico (INEGI, 1982).

Hidrología

La corriente de agua más importante de la región es el río Tula, el cual nace en los flancos orientales del Cerro de la Bufo que se localiza en la Serranía de Monte Alto, estado de México. El río Tula antes de internarse al Valle del Mezquital, recorre cerca de su origen las faldas orientales y profundas barrancas de la Sierra de Monte Alto, dirigiéndose después a Tepeji del Río, en donde la barranca se transforma en cañada que alimenta a la presa Requena, posteriormente pasa por la cañada que conduce a la planicie de Tula por donde continúa su curso atravesando las poblaciones de Tula, Santa Ana, Atenco, etc. (González-Quintero, 1968).

Antes de penetrar a la zona de estudio, el río Tula aumenta su caudal con las aguas residuales de la cuenca de México procedentes del tajo de Nochistongo y por un túnel perforado cerca de Tequisquiác, que respectivamente desembocan en los ríos del Salto y Tequisquiác, que son tributarios del río Tula.

El río Tula cruza la parte oriental del Valle del Mezquital de sur a norte, atravesando las poblaciones de Tezontepec, Mixquiahuala, Chilcuautla, San Miguel de la Cal Ixmiquilpan, en donde se le une el río Tephé y recibe el nombre de río Ixmiquilpan, posteriormente se dirige hacia una cañada amplia que termina bruscamente en el Cañón del Abra, el cual corta la Sierra de San Juanico y da paso a la planicie de Tasquillo (Bravo, 1937).

Otro río de cierta importancia para la región es el de Actopan, el cual nace cerca de las poblaciones de Estanzuela y Tilcuautla, al este y sureste de la Sierra de Mexe, cerca de su origen recorre la parte oriental del Mezquital y finalmente desemboca en Debohdé (Velasco y Ojeda, 1989).

Clima

El clima del Valle del Mezquital está determinado principalmente por el patrón general de circulación de los vientos que caracteriza a esta latitud, el cual es acentuado por la orografía, que actúa como frente de lluvias, provocando que los vientos alisios del noreste descarguen la mayor cantidad de agua en las montañas y pasen casi secos a la zona de estudio.

De acuerdo con la escala de Köppen modificada por García (1973), el tipo climático que corresponde a la zona de estudio es el templado seco, con lluvias en verano (BS). INEGI (1987) reporta la variante BSo para los valles de Ixmiquilpan y los alrededores hasta el municipio del Cardonal y el centro-norte de Zimapán. El clima BSo es el más seco de los climas templados, con una temperatura media anual de 18.3°C y con una oscilación térmica de -9 hasta 38°C.

Por lo que se refiere a las precipitaciones, el Valle del Mezquital es una de las áreas más secas, los valores anuales oscilan entre los 350 y los 450 mm repartidos en dos periodos máximos de lluvia, uno en junio y el otro en septiembre. Los valores mensuales disminuyen sensiblemente del verano al invierno, siendo los tres primeros meses del año los más secos. En su mayor parte la región tiene el subtipo climático BS1, que es el menos seco de los BS y se caracteriza por tener un coeficiente de Precipitación/Temperatura mayor al valor crítico de 22.9 y una temperatura media anual de 12 a 18°C, con temperaturas mayores de 18°C en el mes más cálido y de -3 a 18°C en el mes más frío (INEGI, 1987).

El periodo de precipitación pluvial se presenta al final del verano, pero a veces es irregular y la media anual en promedio es baja, alrededor de 400 mm, de modo que el grado de humedad es bajo, lo que explica la resequedad del ambiente. Los vientos dominantes provienen del noreste resultando ser los más fuertes, a diferencia de los que proceden del sudoeste, que son apacibles y benignos para la flora y la fauna (INEGI, 1987).

Orografía

El Valle del Mezquital comprende las serranías y planicies limitadas por las siguientes elevaciones orográficas: al norte la Sierra de Juárez, al este la Serranía que va desde el Cerro del Fraile hasta el Cerro del Águila y la Sierra de Actopan, al sur por la Serranía del Mexe y al oeste la Sierra del Xinthé. En la Sierra Juárez (ramal de la Sierra de Pachuca) destacan los Cerros Boludo (3,100 msnm), Juárez (3,000 msnm), La Muñeca (2,800 msnm) y San Juan (2,800 msnm).

Otro ramal de la Sierra de Pachuca da lugar a la Sierra de Actopan, la cual no tiene elevaciones superiores a 2,400 msnm. En la Sierra de Xinthé son notables las siguientes eminencias orográficas: el Cerro Sombrero (2,700 msnm), Panales, Alberto Tlago y Xinthé (todos de aproximadamente 2,500 msnm) (González-Quintero, 1968).

En la parte central de la zona de estudio se eleva la Serranía de San Miguel de La Cal, que alcanza una altura de 2,800 msnm. Esta Serranía tiene una trayectoria suroeste-noreste, dividiendo al Valle en tres zonas y contribuye a pronunciar los desniveles de las planicies que separa, haciendo del Mezquital un Valle escalonado.

En el norte, a una altitud entre 1,700 y 1,850 msnm, se localiza la planicie de Ixmiquilpan, la cual es ligeramente ondulada y tienen un declive suave hacia el oeste. A esta planicie se le conoce como el Valle de Ixmiquilpan porque se extiende casi por todo el municipio del mismo nombre.

Hacia al noroeste a una altitud de 1,900 msnm, se extiende una planicie angosta y llana cuyo extremo norte pertenece al municipio del Cardonal y el resto al de Ixmiquilpan.

En la parte sur, a una altura de 1,950 msnm, se localiza la planicie conocida como Valle de Actopan, el cual es una superficie suavemente ondulada y con un declive moderado hacia al norte. Esta planicie comprende la totalidad del municipio del San Salvador y parte de los municipios de Actopan, Chilcuautla, Mixquiahuala, Tepatepec y Santiago de Anaya (González-Quintero, 1968).

Suelo

Las diferentes condiciones climáticas junto con la topografía, el relieve y la composición geológica han propiciado la formación de suelos someros, de origen residual y mixto con grado de desarrollo variable, distribuidos en la mayor parte de la región de estudio; por otro lado, el depósito de materiales aluviales en los valles y cuencas hidrológicas ha dado lugar a suelos profundos (González-Quintero, 1968).

De acuerdo a la cartografía de suelos elaborada por INEGI (1980), se presentan en la zona de estudio 9 unidades de suelo: vertisoles, feozem, rendzinas, fluvisoles, luvisoles, regosoles, litosoles, castañozems y cambisoles. Los fluvisoles no representan un área cartografiable significativa a escala 1:250,000 por lo que no se señalan en la carta edafológica. Se han realizado levantamientos edafológicos dentro del Valle del Mezquital, reportando unidades como: leptosoles líticos, rendzínicos y mólicos, feozem calcárico y háplico, fluvisoles, regosoles y luvisoles.

Vegetación

En el Valle del Mezquital se presentan áreas fisonómicamente diferentes, según las asociaciones vegetales independientemente del dominio de las especies, entre las que es posible destacar: matorrales crasicaules, matorrales subinermes y matorrales espinosos, los dos últimos se refieren a la cantidad de plantas espinosas que contenga el matorral a simple vista, si tiene un 50% de especies sin espinas es subinorme.

Miranda y Hernandez X. (1963) mencionan 4 tipos de vegetación para zonas áridas y semiáridas:

- 1) Bosque espinoso bajo. Se caracteriza por la abundancia de mezquite, cuya altura es de 4 a 8 m y su espaciamiento de 6 a 8 m. La temperatura varía entre los 17 y 21°C, la precipitación pluvial entre 150 y 600 mm, y la altitud entre 1,800 y 2,000 msnm. Comprende los municipios de Ixmiquilpan y Actopan. Las especies características son: mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Acacia farnesiana*), nopal (*Cylindropuntia imbricata*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) y gobernadora (*Larrea divaricata*).
- 2) Matorral submontano. La vegetación arbustiva de esta asociación vegetal pierde las hojas durante dos meses al año. Las especies del estrato superior alcanzan de 3 a 5 m de altura. Dentro de las regiones semiáridas es probablemente la formación que presenta la mayor riqueza florística. La temperatura varía entre los 21 y 24°C, la precipitación pluvial entre 600 y 640 mm, y la altitud entre 1,600 y 2,000 msnm. Comprende los municipios de Huichapan, Zimapán e Ixmiquilpan. Las principales especies son: huizache (*Acacia farnesiana*), guajillo (*A. berlandieri*), vara dulce (*Eysenhardtia polystachya*), barreta (*Helietta parvifolia*), tullidora (*Karwinschia mollis*) y nopal cardón (*Opuntia streptacantha*).
- 3) Matorral crasicaule. Se caracteriza por la fisonomía espectacular de las cactáceas columnares. La temperatura varía entre los 18 y 20°C, la lluvia entre 370 y 500 mm, y la altitud entre 1,000 y 2,500 msnm. Comprende los municipios de Chilcuautla, y Cardonal. Las principales especies son: cabeza de viejo o viejito (*Cephalocereus senilis*), palma china (*Yucca filifera*), órgano (*Stenocereus dumortieri*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), ocotillo o albarda (*Fouquieria splendens*), lechugilla (*Agave lechuguilla*) y biznaga (*Ferocactus latispinus*).
- 4) Matorral desértico rosetófilo. Está constituido por plantas carnosas, generalmente espinosas, cuyas hojas están dispuestas en roseta, sin tallo aparente. La temperatura varía entre los 15 y 20°C, la precipitación pluvial entre 370 y 500 mm, y la altitud entre 1,000 y 2,600 msnm. Corresponde a los municipios de Ixmiquilpan, Huichapan y Actopan. Las especies características son: lechugilla (*Agave lechuguilla*), huapilla (*Hechtia podantha*), vara de cuete (*Dasyllirion longissimum*), biznaga (*Echinocactus platyacanthus*) y nopal cardón (*Opuntia streptacantha*).

Entre los componentes de la flora se aprecian mezquites y algunos huizaches, esta última especie ha ido desapareciendo paulatinamente, pero alguna vez hubo en abundancia y sus flores eran exportadas a Francia para la industria de la perfumería por su delicado aroma. Hay sitios donde abunda la maleza y en otros las hierbas comestibles, como las malvas, los quelites y las verdolagas. En otros sitios el paisaje es dominado por las cactáceas: cardones, órganos, garambullos cuyos frutos y flores son comestibles, nopales de tuna roja, amarilla y verde, esta última llamada también tuna blanca, biznagas de varias clases y tamaños entre las que habría que señalar las gigantes que se observan en el camino Tasquillo a Zimapán, y que por efecto de la inmoderada y absurda acción de los depredadores, prácticamente han desaparecido, ya que en grandes camiones sacan de la región plantas de biznaga para convertirlas en dulces de acitrón. Estas cactáceas se venden sin control e ignorando que una biznaga para desarrollarse tarda de 150 a 200 años, según el botánico hidalgense Maximino Martínez.

Otros componentes de la flora son: el maguey pulquero (*Agave atrovirens* o agave mexicano), del cual se aprovechan las fibras de las pencas para hacer el ayate grueso y las del corazón para los ayates delgados (Guerrero, 1983), la lechugilla (*Agave lechuguilla*) de la que se obtiene el ixtle, la damiana (*Turnera difusa*), isotales, hierba de San Pedro (*Flourensia resinosa*), etc. (Guerrero, 1983).

Debido a que los estudios que se han hecho en el Valle del Mezquital son en su mayoría florísticos y no están muy enfocados al estudio de la Familia Cactaceae, además de la problemática del acelerado deterioro que está presentándose en el Valle, resulta de gran importancia el haber realizado un trabajo como el que se presenta aquí y para llevarlo a cabo se plantearon varios objetivos.

5. OBJETIVOS

General

- Evaluar la diversidad y determinar la distribución geográfica de las especies de la familia Cactaceae en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

Particulares

1. Elaborar una lista general de las especies de cactáceas en la zona de estudio.
2. Determinar las zonas con mayor riqueza de especies y rareza cactológica en el Valle del Mezquital.
3. Analizar la distribución de las cactáceas y determinar el índice de similitud para los tipos de vegetación presentes en el Valle del Mezquital.
4. Determinar la diversidad β del Valle del Mezquital.
5. Comparar la riqueza cactológica del Valle con la reportada en otros trabajos de la misma zona.
6. Determinar las especies que tengan una distribución restringida al Valle del Mezquital.
7. Relacionar la distribución de las especies de cactáceas con las zonas de mayor impacto humano.
8. Elaborar una clave dicotómica a nivel genérico de las cactáceas del Valle del Mezquital.
9. Realizar la diagnosis de cada una de las especies encontradas en el Valle del Mezquital.

6. MATERIAL Y METODOS

De acuerdo a mapas de vegetación de INEGI (1992) escala 1:50,000, se detectaron zonas con vegetación natural dentro de la región denominada Valle del Mezquital eligiéndose 53 localidades (Fig. 1) (Organizaciones del Valle del Mezquital, 2003). La elección de cada

sitio se basó en criterios fisonómicos de la vegetación y ésta a su vez se caracterizó según su fisonomía y composición florística.

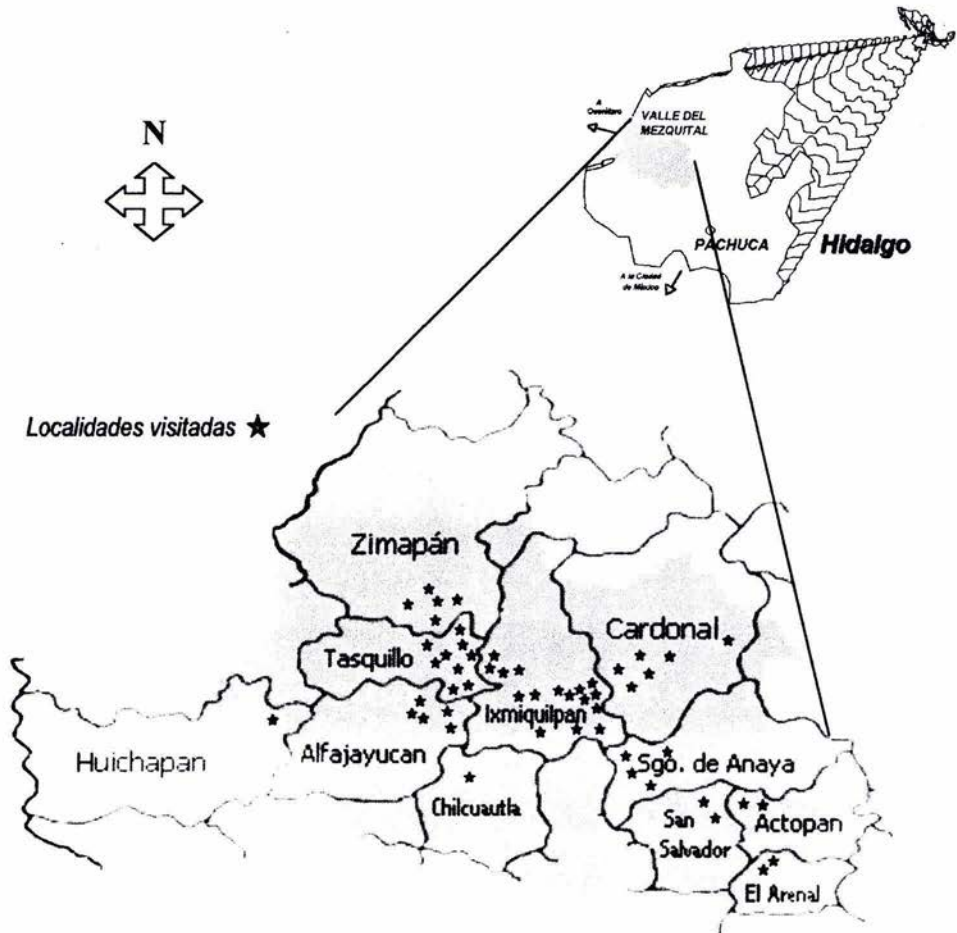


Figura 1. Localidades visitadas en el Valle del Mezquital.

Se realizaron recorridos mensuales cubriendo un ciclo anual en el área de estudio. En cada localidad se inspeccionaron 500 m², determinando las cactáceas encontradas directamente en campo y aquellas que no pudieron ser determinadas se recolectaron para su posterior identificación en el laboratorio utilizando literatura especializada. Con base en las recolectas y las observaciones en campo se elaboró la lista florística de las especies presentes en el Valle del Mezquital. El material recolectado se depositó en la Colección de Plantas Suculentas del Invernadero de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Los nombres de los *taxa* que formaron la lista florística de cactáceas se basaron en los tratamientos actuales de cada uno de las especies (Hunt, 1999; Guzmán *et al*, 2003).

Índice de rareza

Se utilizó el método iterativo de Rebelo (1994). Este método intenta optimizar un sistema de reserva por la selección de áreas de acuerdo a un índice de rareza (IR). Es la suma de valores de rareza -en este caso de las especies de cactáceas- presentes en cada unidad de trabajo (tipo de vegetación, localidad). El valor de rareza de una especie en particular fue calculado por división, en cada iteración (repetición), del número total de tipos de vegetación entre el número de tipos de vegetación donde la especie se encontró. Se repitió lo mismo a nivel de localidades. El índice de rareza que se registró estuvo sujeto al tipo de vegetación y al número de localidades donde se presentó la especie.

Índice de similitud

Con la información obtenida de especies por localidad y por tipo de vegetación se procedió a realizar un análisis fenético para conocer la similitud entre las OTU'S: Operational Taxonomic Unit (Sneath y Sokal, 1973) y que correspondieron a localidades y tipos de vegetación. Para ello se elaboró una matriz básica de datos doble estado (presencia-ausencia) que fue codificada para ser analizada en NTSYS (Numerical Taxonomic System por sus siglas en ingles) versión 1.8 (Rohlf, 1993), con base en ella y el coeficiente de Asosiation Simple Matching, se construyó una matriz de similitud entre OTU'S y se procedió al agrupamiento de las mismas por medio del método Media Aritmética no Ponde-

rada (UPGMA por sus siglas en inglés). Posteriormente se trazaron líneas de fenon a diferentes porcentajes para establecer las relaciones entre los OTU'S (comunidades). El valor del coeficiente oscila entre 1 y 0, siendo 1 la máxima similitud y 0 la mínima (Crisci y López, 1983).

Diversidad β

La diversidad β es una medida de la homogeneidad en la repartición de especies entre comunidades o tipos de vegetación. Se determinó de acuerdo al índice propuesto por Wilson y Schmida (1984) y Moreno (2000):

$$\beta = (a + b)/2\alpha$$

en donde:

- β = Diversidad β .
- a = # de especies que aparecen o nuevas encontradas a lo largo de un gradiente o entre comunidades.
- b = # de especies que desaparecen a lo largo de un gradiente o entre comunidades.
- α = # promedio de especies entre comunidades.

A partir de los valores de diversidad beta parciales (β_i) obtenidos de la fórmula anterior, se calculó la diversidad beta total (β_t) de acuerdo a Osorio *et al.* (1996) dada por la siguiente ecuación:

$$\beta_t = 1/n \sum_{i=1}^n \beta_i$$

donde:

- n = Número de combinaciones obtenidas al comparar cada comunidad para el cálculo de la diversidad β_t .
- β_t es interpretado como el valor que se obtiene en un sistema de n comunidades. Los valores obtenidos fueron multiplicados por 100 para poner un valor en porcentaje.

Este índice es igual a 100 cuando los sitios comparados comparten las mismas especies, por el contrario el índice toma el valor de 0 si éstos no presentan ninguna especie en común (Magurran, 1989).

Comparación de la riqueza cactológica

Los datos de distribución general, así como endemismos fueron obtenidos bibliográficamente, de acuerdo a los últimos tratamientos taxonómicos de esta familia (Guzmán *et al*, 2003). Las distribuciones locales se compararon con trabajos florísticos de la zona (Bravo, 1936, 1937, 1978; González-Quintero, 1967; Hiriart y González, 1983; Velasco y Ojeda, 1989).

Base de datos

Para relacionar los tipos de vegetación presentes en el Valle del Mezquital y el mayor impacto humano con la distribución de las cactáceas, se diseñó y elaboró una base de datos relacional, la cual nos permitió establecer sistemas de referencias entre distintos tipos de identidades representadas por las tablas o tabulaciones; es decir, permitieron representar las relaciones reales existentes entre distintas entidades (Freestone, 1984).

Clave genérica y descripción de las especies

En campo se registraron datos relacionados con eventos fenológicos como es: presencia de botones florales, flores en antesis, frutos incipientes, frutos maduros y semillas presentes. Asimismo, el trabajo de laboratorio consistió en medición de las flores, frutos, semillas y cactáceas colectadas para mejorar y complementar las descripciones dadas por Bravo (1978).

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

De las 53 localidades visitadas se registraron los datos de ubicación, el municipio al que pertenecen y el tipo de vegetación que presentaron (Cuadro 1).

Cuadro 1. Localidades visitadas en el Valle del Mezquital, Hgo.

	Localidad	Municipio	Latitud N	Longitud W	Tipo de Vegetación
1	Chicavasco (Bravo)	Actopan	20°11'47"	98°57'16"	M rosetófilo
2	La Mora (Bravo)	Actopan	20°17'37"	98°54'15"	M crasicaule
3	Mayorazgo	Alfajayucan	20°24'16"	99°22'31"	M crasicaule
4	Naxthey	Alfajayucan	20°26.9'	99°19.21'	M espinoso
5	Presa Javier Rojo Gómez, Las Peñas	Alfajayucan	20°21'33.7"	99°19'0.2"	M crasicaule
6	Presa Vicente Aguirre, Las Golondrinas 1	Alfajayucan	20°26'4.9"	99°21'44.1"	M crasicaule
7	Presa Vicente Aguirre, Las Golondrinas 2	Alfajayucan	20°26'3.8"	99°22'35.5"	M crasicaule
8	El Arenal (Bravo)	Arenal	20°13'16"	98°54'41"	M espinoso y M crasicaule
9	Puerto San Pedro (Bravo)	Arenal	20°10'41"	98°53'38"	M crasicaule
10	4ª. Localidad	Cardonal	X	X	M rosetófilo
11	5ª localidad	Cardonal	X	X	Pastizal
12	El Cardonal	Cardonal	20°35.8'	99°07.51'	M espinoso y M crasicaule
13	El Deca	Cardonal	20°36'42"	99°08'30"	M subinerme
14	Santuario Mapethe	Cardonal	20°39'42"	99°08'09"	M subinerme
15	Tolantongo	Cardonal	20°38.12'	99°03.95'	Pastizal
16	Chilcuautla	Chilcuautla	20°20.3'	99°13.5'	M crasicaule y M subinerme
17	Huichapan	Huichapan	20°20.9'	99°39.43'	M espinoso
18	Bangandhó	Ixmiquilpan	20°28.94'	99°07.74'	M submontano
19	Botho	Ixmiquilpan	20°33.53'	99°08.61'	M subinerme
20	Capula 1	Ixmiquilpan	20°31'19"	99°06'15.3"	M rosetófilo
21	Capula 2	Ixmiquilpan	20°28'0.9"	99°07'26.5"	M rosetófilo
22	Cerro de las Aves	Ixmiquilpan	20°26'17.7"	99°05'53.9"	M rosetófilo y M subinerme
23	Cerro del Cebadero	Ixmiquilpan	20°26.11'	99°04.21'	Rosetófilo, Subinerme, Crasicaule
24	Cerro del Cañón del Diablo	Ixmiquilpan	20°27.17'	99°06.82'	M subinerme
25	Cerro Guadril	Ixmiquilpan	20°27.8'	99°07.1'	M rosetófilo
26	Cerro Tembho	Ixmiquilpan	20°26'9.5"	99°05'45.5"	M rosetófilo y M subinerme
27	Las Emes	Ixmiquilpan	20°38'06"	99°13'26"	M rosetófilo
28	Maguay Blanco	Ixmiquilpan	20°26.00'	99°10.63'	M crasicaule
29	Orizabita	Ixmiquilpan	20°35.81'	99°12.3'	M espinoso
30	Presa Debohédé	Ixmiquilpan	20°29'22.9"	99°7'1.22"	M rosetófilo
31	Puente Xotho	Ixmiquilpan	20°22.49'	99°04.83'	M rosetófilo
32	Puerto Dexthi	Ixmiquilpan	20°33'35"	99°15'31"	M rosetófilo
33	Tatzadho	Ixmiquilpan	20°25'24.7"	99°08'1.6"	M subinerme
34	Bomintza (Bravo)	San Salvador	20°18'28"	99°00'34"	M espinoso

Cuadro 1. Localidades visitadas en el Valle del Mezquital, Hgo. (continuación)

	Localidad	Municipio	Latitud N	Longitud W	Tipo de Vegetación
35	Demacú	San Salvador	20°18'9.4"	99°02'9.9"	M rosetófilo
36	González Ortega	Sgo. De Anaya	20°23.1'	98°59.21'	M espinoso
37	Patria Nueva	Sgo. De Anaya	20°22.03'	99°02.83'	M rosetófilo
38	Santiago de Anaya	Sgo. De Anaya	20°24.21'	98°58.27'	M espinoso y M crasicaule
39	Xitzio	Sgo. De Anaya	20°22'37"	98°56'11"	M crasicaule
40	Cruz Tasquillo	Tasquillo	20°35.1'	99°20.86'	M crasicaule
41	Cuesta Texquedo	Tasquillo	20°35.12'	99°20.43'	M subinermes
42	Danghu	Tasquillo	20°30.76'	99°19.44'	M crasicaule
43	Juchitlán	Tasquillo	20°32'51"	99°17'21"	M espinoso
44	Lomas de San Antonio (Bravo)	Tasquillo	20°33'24"	99°21'34"	M rosetófilo
45	Los Remedios	Tasquillo	20°31'50"	99°18'36"	M rosetófilo
46	Portezuelo	Tasquillo	20°27.33'	99°20.625'	M crasicaule
47	Tasquillo	Tasquillo	20°34.72'	99°20.23'	M crasicaule
48	Tetzhu	Tasquillo	20°33'27"	99°20'13"	M rosetófilo
49	El Aguacatal (Bravo)	Zimapán	20°41'16"	99°18'42"	M espinoso
50	El Salitre	Zimapán	20°42'56"	99°19'58"	M espinoso
51	Presa Zimapán	Zimapán	20°35.61'	99°26.75'	M submontano
52	San Isidro	Zimapán	20°38'47"	99°19'10"	M espinoso
53	Xhita Primero	Zimapán	20°37'25"	99°19'09"	M espinoso

Se encontraron 54 especies de la familia Cactaceae (cuadro 2), las cuales se agrupan en 15 géneros. Los más representativos son *Opuntia* con 12 especies y *Mammillaria* con 10 especies. En orden de riqueza de especies le siguen *Stenocactus* con 7, *Cylindropuntia* con 5, *Ferocactus* con 4 y *Coryphantha* con 3 (Figura 2).

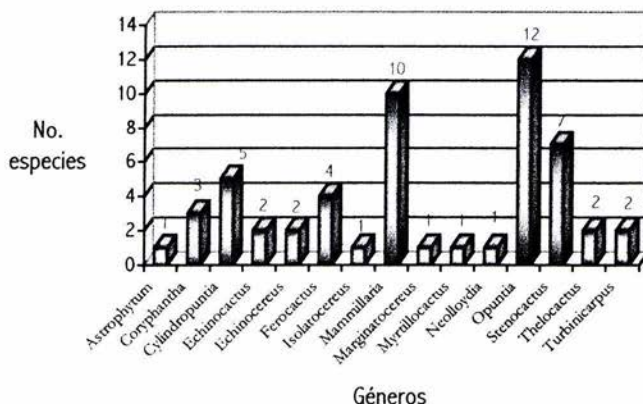


Figura 2. Riqueza de especies de cactáceas por género en el Valle del Mezquital, Hgo.

Cuadro 2. Lista de cactáceas encontradas en el Valle del Mezquital, Hgo.

No.	Especie
1	<i>Astrophytum ornatum</i> (DC.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose. 1922.
2	<i>Coryphantha erecta</i> (Lem.) Lem. 1868.
3	<i>Coryphantha octacantha</i> (DC.) Britton & Rose. 1923.
4	<i>Coryphantha radians</i> (DC.) Britton & Rose. 1923.
5	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F. M. Knuth. 1935.
6	<i>Cylindropuntia kleiniae</i> (DC.) F. M. Knuth. 1935.
7	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F. M. Knuth. 1935.
8	<i>Cylindropuntia rosea</i> (DC.) Backeb. 1958.
9	<i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm.) F. M. Knuth. 1935.
10	<i>Echinocactus grusonii</i> Hild., Monatschr. Kakteenk. 1891.
11	<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto. 1827.
12	<i>Echinocereus cinerascens</i> (DC.) Lem. ssp. <i>cinerascens</i> . 1868.
13	<i>Echinocereus pulchellus</i> ssp. <i>pulchellus</i> (Mart.) C.F. Först. ex F.Seitz. 1870.
14	<i>Ferocactus echidne</i> (DC.) Britton & Rose. 1922.
15	<i>Ferocactus glaucescens</i> (D.C.) Britton y Rose. 1922
16	<i>Ferocactus histrix</i> (D.C.) G.E. Linds. 1955.
17	<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose. 1922.
18	<i>Mammillaria compressa</i> DC. 1828.
19	<i>Mammillaria crinita</i> DC. 1828.
20	<i>Mammillaria elongata</i> DC. 1828.
21	<i>Mammillaria gracilis</i> Pfeiff. 1838.
22	<i>Mammillaria longimamma</i> DC. 1828.
23	<i>Mammillaria magnimamma</i> Haw. 1824.
24	<i>Mammillaria perbella</i> Hildm. ex K. Schum. 1898.
25	<i>Mammillaria polythele</i> Mart. 1832.
26	<i>Mammillaria sempervivi</i> DC. 1828.
27	<i>Mammillaria uncinata</i> Zucc. ex Pfeiff. 1837.
28	<i>Marginatocereus marginatus</i> (DC.) Backeb. 1955
29	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console. 1942.
30	<i>Neolloydia conoidea</i> (DC.) Britton & Rose. 1922.
31	<i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch. 1903.
32	<i>Opuntia hyptiacantha</i> F.A.C. Weber in Bois. 1898.
33	<i>Opuntia joconostle</i> F.A.C. Weber ex Diguët. 1928.
34	<i>Opuntia lasiacantha</i> Pfeiff. 1837.
35	<i>Opuntia leucotricha</i> DC. 1828.
36	<i>Opuntia lindheimeri</i> Engelm. 1850.
37	<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff. 1837.
38	<i>Opuntia pubescens</i> H.L. Wendl. ex Pfeiff. 1837.
39	<i>Opuntia robusta</i> H. L. Wendl. 1837.
40	<i>Opuntia stenopetala</i> Engelm. 1856.
41	<i>Opuntia streptacantha</i> Lem. 1839.
42	<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck. 1822.
43	<i>Stenocactus crispatus</i> (D.C.) A. Berger et A.W. Hill. 1933.
44	<i>Stenocactus dichroacanthus</i> (Mart. ex Pfeiff.) A. Berger ex Backeb. & F.M. Knuth. 1935.
45	<i>Stenocactus lamellosus</i> (A. Dietr.) A. Berger ex A. W. Hill. 1933.
46	<i>Stenocactus pentacanthus</i> (Lem.) A. Berger ex A. W. Hill. 1933.
47	<i>Stenocactus phyllacanthus</i> (Mart. ex A. Dietr. & Otto) A. Berger e A. W. Hill. 1933.
48	<i>Stenocactus sulphureus</i> (A. Dietr.) Bravo. 1982.
49	<i>Stenocactus</i> sp.
50	<i>Stenocereus dumortieri</i> (Scheidw.) Busb., 1961.
51	<i>Thelocactus hastifer</i> (Werderm. y Boed.) F.M. Knuth. 1935.
52	<i>Thelocactus leucacanthus</i> (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose. 1923.
53	<i>Turbincarpus pseudomacrochele</i> ssp. <i>minimus</i> (Gerhart Frank) Lüthy & A. Hofer. 2002.
54	<i>Turbincarpus pseudomacrochele</i> ssp. <i>pseudomacrochele</i> (Backeb.) Buxb. & Backeb. 1937.

Riqueza de especies

De los 11 municipios estudiados se encontró a Ixmiquilpan como el que ostenta el mayor número de especies (35), seguido de Tasquillo (27), Santiago de Anaya (24), Zimapán (23). Estos resultados son relativos ya que no podemos hacer una relación entre el número de especies encontradas con el número de localidades visitadas en cada municipio, por ejemplo, Ixmiquilpan tiene 35 especies en 16 localidades, Tasquillo 27 pero en 9 localidades y Zimapán 23 en 5 localidades, lo que significa que no necesariamente entre más localidades visitadas en un municipio mayor es el número de especies.

El hecho de que no se visitaran el mismo número de localidades en cada municipio como es el caso de Huichapan, Chilcuautla, San Salvador y El Arenal, se debió a factores tales como: no había permiso para el acceso por los propietarios del lugar, muchas zonas ya son de riego, entre otras.

Es probable que la riqueza de una localidad en la zona de estudio se deba a que se encuentra en zonas montañosas más conservadas que otras donde todavía no se presentan muchos signos de perturbación comparados con los otros municipios donde hay más evidencias de ésta como: presas, canales, el inicio de asentamientos humanos, agricultura y ganadería en varias localidades, tuberías en Cuesta Texquedo, tiraderos de basura en Patria Nueva, saqueo de cactáceas en Danghú y Puerto Dexthi entre otros (Figura 3).

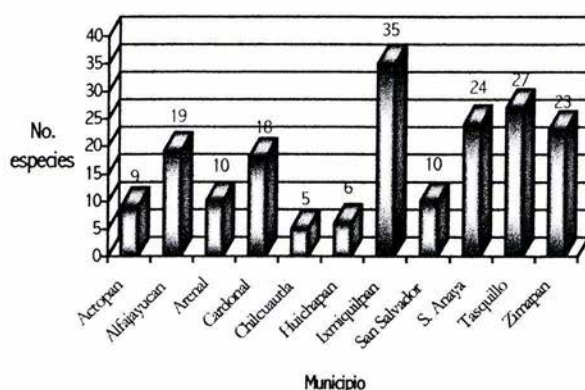


Figura 3. Riqueza de cactáceas por municipio del Valle del Mezquital, Hgo.

Así, se observa en la figura 4 las localidades que presentaron mayor riqueza de especies fueron Bothó (Ixmiuilpan) con 21 especies; Cuesta Texquedo (Tasquillo) con 19; Cerro del Tembho (Ixmiuilpan) y Presa las Golondrinas 1 (Alfajayucan) con 17; Cerro de las Aves (Ixmiuilpan), Danghú y Tasquillo (Tasquillo) con 16; S. Anaya 15; Presa Zimapán, Cañón del Diablo y Tatzhado (Ixmiuilpan) con 14 especies. Las localidades que presentaron menos especies fueron El Decá (Cardonal), G. Ortega (S. Anaya), Demacú (San Salvador), M. Blanco, P. Xotho (Ixmiuilpan) y Xitha Primero (Zimapán) con 3 especies; 4ª. Localidad y Tolantongo (Cardonal) con una sola especie.

La mayor riqueza de especies en Ixmiuilpan, Alfajayucan, Tasquillo y Zimapán se debe también a que se encuentran en zonas montañosas; Ixmiuilpan y Alfajayucan por ejemplo, pertenecen a la Serranía de San Miguel de la Cal que está inmersa en el Valle; Tasquillo y Zimapán están dentro de la denominada Sierra de Pachuca que limita de manera natural al Valle (puesto que el límite al norte es la Sierra Juárez; una porción que es parte de la Sierra de Pachuca y a su vez de la Sierra Madre Oriental), por lo que las especies presentes en la localidad denominada Presa Zimapán (*Astrophytum ornatum*, *Echinocactus grusonii*, *Ferocactus echidne*, *Mammillaria crinita*, *M. perbella* y *Thelocactus hastifer*), deben tratarse como especies de distribución restringida a los límites del Valle en su parte Norte ya que no están en otras localidades del Valle.

En la zona este del Valle se encontró otro límite montañoso que comprende la Serranía que va del Cerro del Fraile hasta el Cerro del Águila y la Sierra de Actopan donde el municipio del Cardonal (aunque no presenta una gran riqueza de especies) también presenta taxones restringidos al límite como es el caso de *Turbincarpus pseudomacroechele* ssp. *pseudomacroechele* y *T. pseudomacroechele* ssp. *minimus*.

Además *Opuntia joconostle* y *O. lindheimeri* son especies que también deben tratarse como restringidas porque son nuevos reportes para el estado de Hidalgo.

La presencia de taxones restringidos les confiere a estos municipios un carácter importante en términos de composición florística, situación que otros municipios no comparten por tener un componente montañoso reducido. Es importante destacar la forma en como se está ganando más terreno a las montañas para la agricultura, tal es el caso del Cerro Cebadero, Santiago de Anaya, Presa las Golondrinas 1 y 2, donde ya se observan modificaciones en la vegetación por efecto de construcción de numerosos canales de riego.

Por otro lado, el uso que se les ha dado a algunas cactáceas en los diferentes tipos de vegetación puede provocar la merma de poblaciones silvestres, por ejemplo *Ferocactus latispinus* se emplea profusamente para la preparación de paletas y dulces, asimismo muy cotizada como planta ornamental. *Echinocactus platyacanthus* se utiliza para la producción del dulce de acitrón como se observó en Danghú y Puerto Dexthi (Tasquillo). En general todas las cactáceas han sido saqueadas.

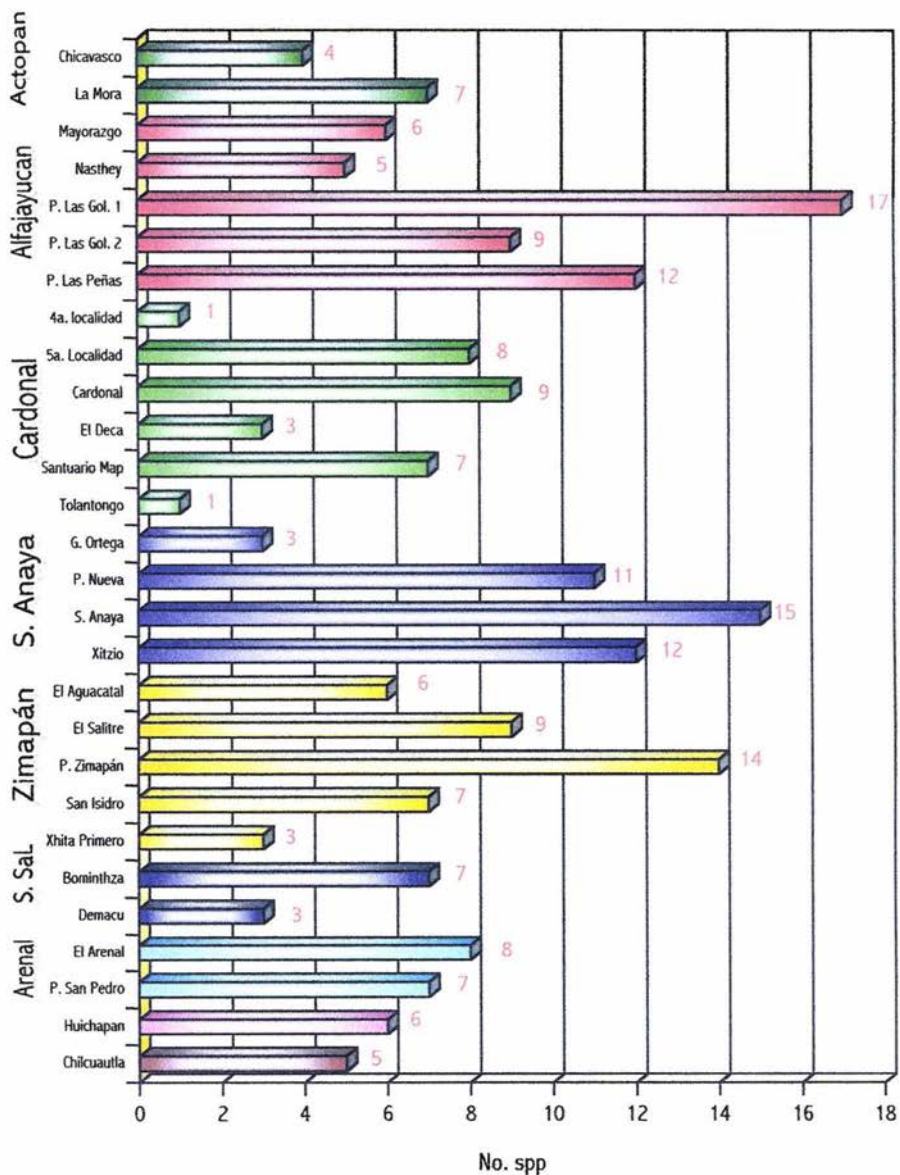


Figura 4. Riqueza de cactáceas por localidad

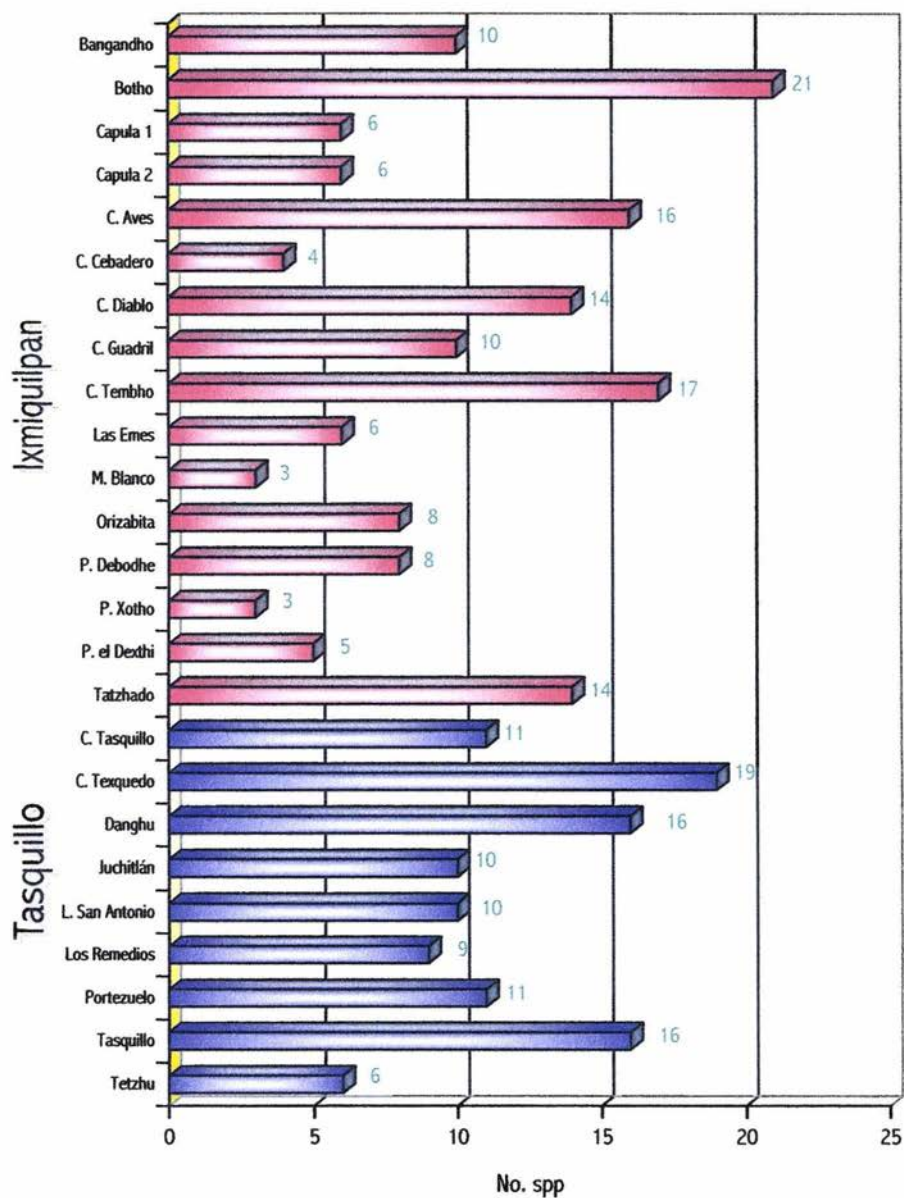


Figura 4. Riqueza de cactáceas por localidad (continuación)

Distribución de las especies por tipos de vegetación

En este trabajo se consideraron los tipos de vegetación propuesto por Miranda y Hernández X. (1963) y se encontró una relación entre la distribución de las cactáceas con los tipos de vegetación.

- 1) Matorral crasicaule. Integrado por especies con tallos carnosos: *Opuntia cantabrigiensis*, *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. streptacantha*, *O. joconostle* y otras especies como *Stenocereus dumortieri*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Marginatocereus marginatus*, *Coryphantha octacantha* y *C. radians*.
- 2) Matorral subinermis. Están presentes las 5 especies del género *Cylindropuntia*, *Mammillaria sempervivi*, *M. elongata*, *Thelocactus leucacanthus*, *Stenocactus* sp. y *Echinocactus platyacanthus*.
- 3) Matorral espinoso. Están presentes las 5 especies del género *Cylindropuntia*, *Mammillaria compressa*, *M. magnimamma*, *M. uncinata*, *Opuntia robusta*, *O. streptacantha*, *Coryphantha octacantha*, *Echinocereus cinerascens*, *Myrtillocactus geometrizans*.
- 4) Matorral rosetófilo. Está integrado por el género *Stenocactus* con las siguientes especies: *crispatus*, *dichroacanthus*, *lamellosus*, *pentacanthus*, *phyllacanthus* y *sulphureus*; *Opuntia stenopetala*, *O. streptacantha*, *Neolloydia conoidea*, *Mammillaria elongata*, *M. sempervivi*, *Echinocactus platyacanthus*, *Coryphantha radians*, *Cylindropuntia imbricata* y *Turbincarpus pseudomacrochele* ssp *pseudomacrochele*.
- 5) Matorral submontano. Se encuentran especies como: *Opuntia pubescens*, *Thelocactus hastifer*, *Mammillaria perbella*, *M. crinita*, *Ferocactus histrix*, *F. echidne*, *F. glaucescens*, *Echinocactus grusonii* y *Astrophytum ornatum*.
- 6) Pastizal. Se distinguen las siguientes especies: *Echinocereus pulchellus*, *Mammillaria crinita*, *M. uncinata*, *M. magnimamma*, *Opuntia lindheimeri*, *O. pubescens*, *Thelocactus hastifer*, *Turbincarpus pseudomacrochele* ssp *minimum*.

De las especies reportadas en este trabajo, 35 están presentes en el matorral subinermé, 34 en el matorral crasicaule, 33 en el matorral espinoso y matorral rosetófilo, 19 en el matorral submontano y 11 en el pastizal. Como se observa en el cuadro 3, las únicas especies que se distribuyen en los 6 tipos de vegetación son *Coryphantha octacantha*, *Cylindropuntia imbricata* y *Opuntia pubescens*. En 5 tipos de vegetación se presentan *Coryphantha radians*, *Echinocereus cinerascens*, *Mammillaria elongata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Neolloydia conoidea*, *Stenocactus* sp., y *Thelocactus leucacanthus*. En 4 tipos de vegetación se registró a *Coryphantha erecta*, *Cylindropuntia kleiniae*, *C. leptocaulis*, *C. rosea*, *C. tunicata*, *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria compressa*, *M. crinita*, *M. magnimamma*, *M. sempervivi* y *Opuntia microdasys*.

Esta preferencia de las cactáceas por algún tipo de matorral es probablemente debido a la presencia de grandes cactáceas como *Myrtillocactus*, *Marginatocereus* e *Stenocereus* en el matorral crasicaule; arbustos como *Flourensia resinosa*, *Leucophyllum*, *Dasyllirion*, *Decatropis* en el matorral subinermé o *Prosopis*, *Acacia*, y *Mimosa* en el espinoso, que sirven como nodrizas de otras plantas y en este caso de cactáceas, proporcionando condiciones necesarias para su establecimiento.

Algunas de las especies que tal vez tienen una marcada preferencia por un solo tipo de vegetación son: *Astrophytum ornatum*, *Echinocactus grusonii*, *Ferocactus echidne* y *Mammillaria perbella* presentes en el matorral submontano; *Echinocereus pulchellus*, *Opuntia lindheimeri*, *Turbincarpus pseudomacroechele* ssp. *minimus* en pastizal; *Opuntia joconostle* y *O. tomentosa* en matorral crasicaule; *O. lasiacantha* en matorral espinoso; *Stenocactus lamellosus*, *Turbincarpus pseudomacroechele* ssp. *pseudomacroechele* en el matorral rosetófilo. Esto puede deberse a varias cosas: que su distribución solo llega a los límites del valle; dada la complejidad taxonómica del género *Stenocactus*, no fue posible determinar su distribución de algunas de sus especies; para otros géneros como *Turbincarpus* hay especies que han estado sujetas a un saqueo y se encuentran en peligro de extinción.

Cuadro 3. Cactáceas presentes en el Valle del Mezquital, de acuerdo a los tipos de vegetación de Miranda y Hdez. X.(1963). El símbolo * significa presencia.

	Especie	Crasicaule	Subinerne	Espinoso	Rosetófilo	Submontano	Pastizal
1	<i>Astrophytum ornatum</i>					*	
2	<i>Coryphantha erecta</i>	*	*	*	*		
3	<i>C. octacantha</i>	*	*	*	*	*	*
4	<i>C. radians</i>	*	*	*	*		*
5	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	*	*	*	*	*	*
6	<i>C. kleiniae</i>	*	*	*	*		
7	<i>C. leptocaulis</i>	*	*	*	*		
8	<i>C. rosea</i>	*	*	*	*		
9	<i>C. tunicata</i>	*	*	*	*		
10	<i>Echinocactus grusonii</i>					*	
11	<i>E. platycanthus</i>	*	*	*	*		
12	<i>Echinocereus cinerascens</i>	*	*	*	*	*	
13	<i>E. pulchellus</i>						*
14	<i>Ferocactus echidne</i>					*	
15	<i>F. glaucescens</i>		*			*	
16	<i>F. histrix</i>	*	*			*	
17	<i>F. latispinus</i>	*	*	*	*		
18	<i>Mammillaria compressa</i>	*	*	*	*		
19	<i>M. crinita</i>			*	*	*	*
20	<i>M. elongata</i>	*	*	*	*	*	
21	<i>M. gracilis</i>		*		*		
22	<i>M. longimamma</i>	*	*				
23	<i>M. magnimamma</i>	*	*	*			*
24	<i>M. perbella</i>					*	
25	<i>M. polythele</i>	*	*				
26	<i>M. sempervivi</i>		*	*	*	*	
27	<i>M. uncinata</i>		*	*			*
28	<i>Marginatocereus marginatus</i>	*	*				
29	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	*	*	*	*	*	
30	<i>Neolloydia conoidea</i>	*	*	*	*	*	
31	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	*	*				
32	<i>O. hyptiacantha</i>	*		*			
33	<i>O. lindheimeri</i>						*
34	<i>O. joconostle</i>	*					
35	<i>O. lasiacantha</i>			*			
36	<i>O. leucotricha</i>	*		*			
37	<i>O. microdasys</i>		*	*	*	*	
38	<i>O. pubescens</i>	*	*	*	*	*	*
39	<i>O. robusta</i>	*	*	*			
40	<i>O. stenopetala</i>	*	*		*		
41	<i>O. streptacantha</i>	*		*	*		
42	<i>O. tomentosa</i>	*					
43	<i>Stenocactus crispatus</i>		*		*		
44	<i>S. dichroacanthus</i>		*	*	*		
45	<i>S. lamellosus</i>			*	*		
46	<i>S. pentacanthus</i>		*	*	*		
47	<i>S. phyllacanthus</i>	*		*	*		
48	<i>S. sulphureus</i>	*		*	*		
49	<i>Stenocactus sp.</i>	*	*	*		*	
50	<i>Stenocereus dumortieri</i>	*	*	*	*		
51	<i>Thelocactus hastifer</i>			*	*	*	*
52	<i>T. leucacanthus</i>	*		*	*	*	
53	<i>Turbincarpus pseudomacrochele ssp. minimus</i>						*
54	<i>T. pseudomacrochele ssp. pseudomacrochele</i>				*		

Índice de similitud

En el análisis de similitud que se realizó para los tipos de vegetación y localidades en el área de estudio, nos apoyamos en la guía de Méndez y Villaseñor (1996) para el uso del programa de NTSYS, con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Como se observa en la figura 5, existe una similitud entre el matorral espinoso y el matorral rosetófilo de 0.74, en tanto que para el matorral crasicaule y matorral subinerme el valor de similitud es 0.72; las otras vegetaciones forman un grupo más lejano. Este análisis nos muestra una afinidad entre áreas, indicando que las especies que las conforman presentan áreas de distribución similares entre los dos tipos de vegetación.

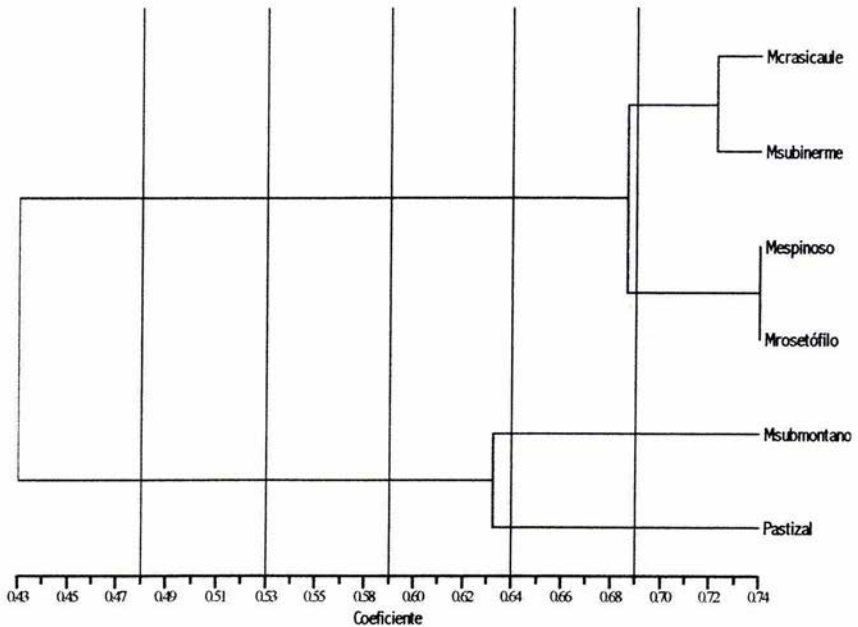


Figura 5. Similitud entre los tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hgo.

En cuanto a la similitud de localidades por especies y basádonos en la Figura 6, se muestran varios grupos relacionados: las localidades El Decá y Demacú comparten las mismas 3 especies que tienen, presentando un índice de similitud de 1 que indica prácticamente la misma composición de especies; Patria Nueva y Santiago de Anaya con 11 y 14 especies respectivamente, comparten 10 presentando un índice de similitud de 0.98. Con un índice de 0.964 se encuentran 3 grupos que son: Capula 1 y Capula 2 que comparten 5 especies de 6 que tienen y La Peña y Xithá Primero con 5 y 3 especies respectivamente comparten 3 especies. Otros tres grupos con índice de similitud de 0.947 son: Tetzhu y el Salitre compartiendo 6 especies de 6 y 9 respectivamente; cerro Cebadero y el grupo de Decá y Demacú comparten 2 especies y Las Emes, Puente Xotho y el grupo de La Peña y Xhita Primero comparten 2 especies. Las especies de todas estas localidades tienen una amplia distribución dentro del Valle y algunas de ellas en el país, por lo que las localidades presentan índices de similitud cercanos a 1.

Cabe destacar que la localidad Presa Zimapán se encuentra aislada de las demás localidades presentando el menor índice de similitud ya que la mayoría de sus especies no se presentan en las demás localidades (*Astrophytum ornatum*, *Echinocactus grusonii*, *Ferocactus echidne* y *Mammillaria perbella*), o están presentes en dos localidades cercanas a ella (*Ferocactus glaucescens*, *F. hixtrix* y *Thelocactus hastifer*), lo anterior indica que éstas especies estén restringidas al Valle del Mezquital

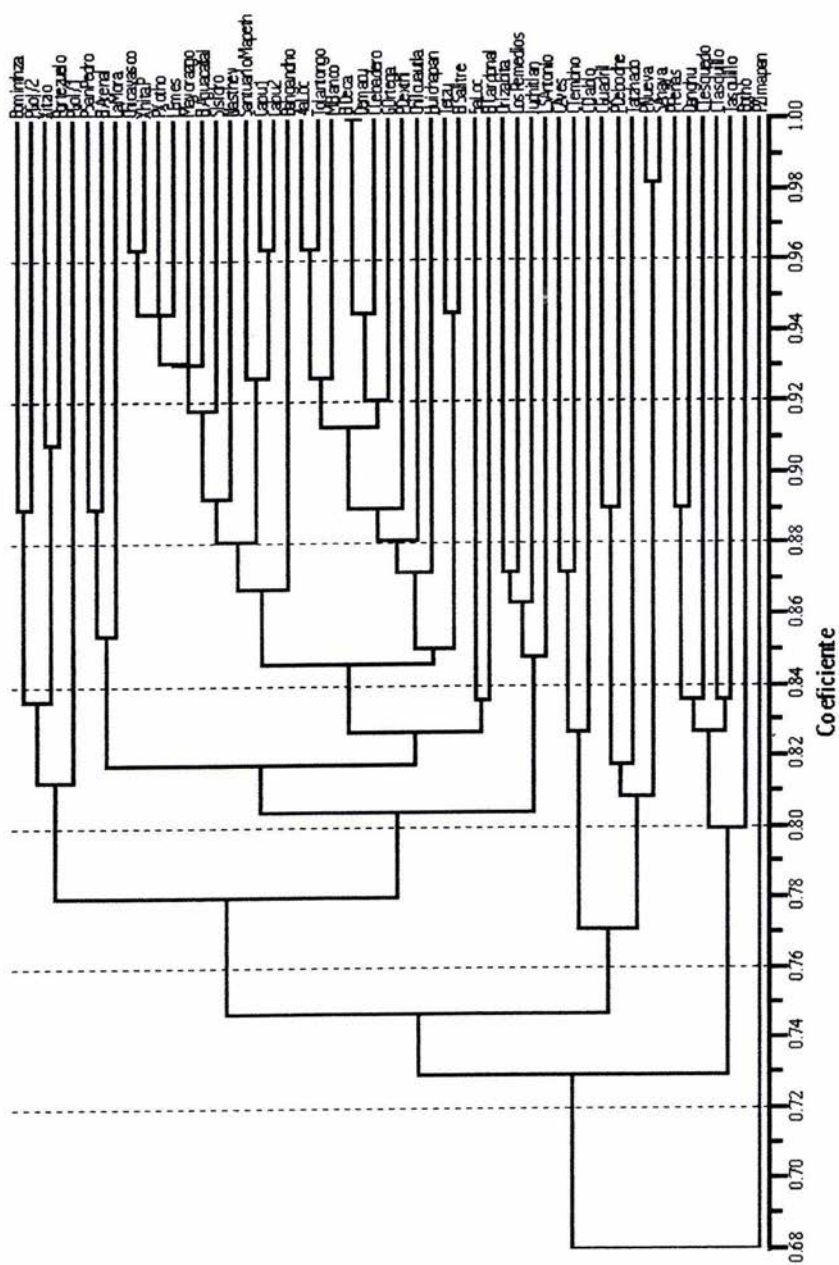


Figura 6. Similitud entre localidades del Valle del Mezquital, Hgo.

Índice de rareza

De acuerdo con el índice de rareza (IR) de las especies para las localidades (cuadro 4), Presa Zimapán, 5a Localidad y Presa Las Golondrinas 1 presentaron los máximos valores de IR de 331.07, 188.34 y 134.6 respectivamente. En cuanto al tipo de vegetación (Cuadro 5), encontramos que el matorral crasicaule presenta el mayor índice (67.9). Para el matorral submontano encontramos que presenta un IR de 33.5, lo que quiere decir que aunque se presentan pocas especies en él, la mayoría de ellas son raras para el Valle del Mezquital.

Aunque los restantes tipos de vegetación presentan un IR más bajo deben ser considerados para una posible estrategia de conservación ya que completarían el total de especies presentes en el Valle. Por ejemplo el pastizal tiene un bajo IR de 20, pero es la vegetación presente en la 5ª localidad que tiene un IR alto debido a que en esta localidad se encuentran *Turbincarpus pseudomacrolele* ssp. *minimus*, *Echinocereus pulchellus* y *Opuntia lindheimeri*. Asimismo, el matorral rosetófilo con un IR bajo presenta especies como *Mammillaria crinita*, *M. gracilis*, *Stenocactus sulphureus* y *Thelocactus hastifer*; estas especies mencionadas en ambos casos son las especies que consideramos raras para el Valle del Mezquital, ya que su distribución se limita a una o dos localidades.

Cabe mencionar que las especies raras mencionadas en este análisis, presentes en los municipios de Zimapán y Cardonal, están integradas dentro de alguna categoría de la NOM 059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002) y la IUCN, 2002 (ver Anexo 1).

Cuadro 4. Índices de rareza para las localidades

LOCALIDAD	IR
Presa Zimapán	331.07
5ª Localidad	188.34
Presa Las Golondrinas 1	134.6
Patria Nueva	98.9
Cerro del Señor	79.7
Orizabita	54
La Peña	54
4ta localidad	54
Cuesta de San Pedro	51
Caxuxi-Lagunilla	34.71
Cañón del Diablo	27
Cerro Guadril	27
Chilcuautla	24.3
Botho	24.3

Cuadro 5. Índices de rareza para los tipos de vegetación

TIPO DE VEGETACIÓN	IR
Matorral Crasicaule	67.9
Matorral Submontano	33.5
Matorral Rosetófilo	24
Pastizal	20
Matorral espinoso	6

Diversidad Beta

El cuadro 6 muestra los valores correspondientes al cálculo de la diversidad β parcial (β_i) obtenida al comparar diferentes tipos de vegetación. A partir de estos datos, se calculó la diversidad β_t con una $n = 465$; de esta manera, se obtuvo un 85 % de intercambio de especies entre los diferentes tipos de vegetación.

Esta alta diversidad β total encontrada en los distintos tipos de vegetación, tal y como lo muestran los resultados obtenidos, indica que la distribución de las especies en el área de estudio se encuentran en zonas que conforman un mosaico de distintos hábitats con numerosas especies restringidas a ellos, por ejemplo las que se han mencionado para P. Zimapán (m. submontano), 4ª localidad (m. rosetófilo del Cardonal) y 5ª Localidad (Pastizal de Cardonal).

Comparación de la riqueza cactológica

Comparando los registros obtenidos en este estudio con Bravo (1978); Hiriart y González (1983); González (1967); Velasco y Ojeda (1989), e incluyendo los datos de Bravo (1936) y (1937) (la mayoría para Actopan), se obtuvo el cuadro 7 donde muchas de las especies que los autores reportan eran sinonimias de las especies que se mencionan (Anexo 1).

Las especies que al menos un autor reporta en los municipios son: *Astrophytum ornatum*, *Cylindropuntia rosea*, *Echinocereus pulchellus*, *Ferocactus echidne*, *F. histrix*, *Mammillaria longimamma*, *Neolloydia conoidea*, *Opuntia microdasys*, *O. pubescens*, *O. tomentosa*, *Stenocactus dichroacanthus*, *S. pentacanthus*, *S. sulphureus* y *Turbincarpus pseudomacrolele* ssp. *pseudomacrolele*. En este trabajo se incluyen 10 especies que no reporta ningún autor, estas son: *Echinocactus grusonii*, *Mammillaria perbella*, *M. uncinata*, *Opuntia joconostle*, *O. lasiacantha*, *O. lindheimeri*, *Stenocactus crispatus*, *Stenocactus phyllacanthus*, *Thelocactus hastifer* y *Turbincarpus pseudomacrolele* ssp. *minimus*.

Cuadro 6. Valores de Diversidad β obtenidos entre los tipos de vegetación de cada municipio. Los títulos de las columnas y renglones contienen un número que corresponde al tipo de vegetación y las letras son las iniciales de cada municipio, por ejemplo: 1Act =M. crascaule de Actopan; 2Car=M. rosetófilo de Cardonal; 3Aif=M. espino de Afajayucan; 4Chi=M. subinermis de Chilcuahtla; 5Kxm=M. submontano de Ixmiquilpan; 6Car=Pastizal de Cardonal.

	1Act	2Act	3Act	1AF	3AF	1Ave	3Ave	1Car	4Car	2Car	3Car	6Car	1Chi	4Chi	3Haj	11xm	4xm	2xm	3xm	5xm	25Sa	15An	25An	35An	11as	41as	21as	31as	22m	32m	52m			
1Act																																		
2Act	52.9																																	
3Act	68.4	83.3																																
1AF	48.3	66.6	61.5																															
3AF	76.4	60	83.3	58.3																														
1Ave	33.3	42.8	50	57.1	57.1																													
3Ave	33.3	42.8	50	57.1	57.1	0																												
1Car	61.9	57.1	87.5	50	42.8	55.5	55.5																											
4Car	78.9	66.6	100	76.9	50	75	75	50																										
2Car	100	100	100	100	100	100	100	100	100																									
3Car	61.9	57.1	87.5	50	42.8	55.5	55.5	0	50	100																								
6Car	23.8	71.4	87.5	64.2	57.1	77.7	77.7	55.5	62.5	100	55.5																							
1Chi	88.2	80	100	83.3	80	85.7	85.7	57.1	66.6	100	57.1	85.7	0																					
4Chi	88.2	80	100	83.3	80	85.7	85.7	57.1	66.6	100	57.1	85.7	0																					
3Haj	88.8	100	69.2	60	63.6	86.6	86.6	60	84.6	100	60	46.6	81.8	81.8																				
1xm	100	100	84.6	68	45.4	86.6	86.6	73.3	69.2	100	73.3	86.6	63.6	63.6	50																			
4xm	63.6	78.3	69.2	37.2	72.9	65.8	65.8	56	64.1	100	56	75.6	72.9	72.9	73.6	68.4																		
2xm	65.7	71.4	80	47.6	71.4	75	75	62.5	53.3	100	62.5	75	78.5	78.5	79.3	72.4	21.8																	
3xm	70	69.2	73.3	70.3	100	76.4	76.4	88.2	86.6	100	88.2	100	69.2	69.2	100	100	65	54.8																
5xm	63.6	46.6	88.2	58.6	60	57.8	57.8	68.4	52.9	100	68.4	78.9	73.3	73.3	87.5	75	52.3	39.3	44.4															
25Sa	100	100	100	90.9	75	100	100	66.6	40	100	66.6	83.3	75	75	77.7	55.5	82.8	76.9	100	100														
15An	43.7	68	62.9	33.3	68	51.7	51.7	44.8	82.9	100	44.8	65.5	76	76	61.5	69.2	34.6	44.1	71.4	66.6	73.9													
25An	91.3	87.5	88.8	73.3	87.5	90	90	70	44.4	100	70	80	62.5	62.5	64.7	58.1	47	78.9	61.9	57.1	48.3													
35An	51.7	63.6	66.6	50	63.6	53.8	53.8	46.1	66.6	100	46.1	69.2	72.7	72.7	73.9	82.6	42.8	40	68	70.3	80	18.9	50											
11as	50	72.4	61.2	25.5	65.5	51.5	51.5	51.5	74.1	100	51.5	39.3	72.4	72.4	66.6	66.6	25	48.9	68.7	58.8	85.1	27.2	71.4	41.4										
41as	54.8	66.6	61.5	31.5	66.6	50	50	69.2	100	50	57.1	75	75	75	52	68	37.2	61.9	85.1	65.5	81.8	38.4	66.6	55.5	16.2									
21as	57.1	61.9	65.2	37.1	61.9	44	44	52	56.5	100	52	76	71.4	71.4	72.7	37.5	43.5	50	46.1	78.9	33.3	62.9	39.3	25	37.1									
31as	52	55.5	70	50	66.6	45.4	45.4	54.5	50	100	54.5	81.8	77.7	77.7	89.4	89.4	46.6	44.4	42.8	39.1	87.5	43.4	66.6	40	40.5	56.2	17.2							
22m	61.9	71.4	62.5	64.2	85.7	55.5	55.5	66.6	75	100	66.6	100	71.4	71.4	86.6	86.6	65.8	62.5	41.1	68.4	83.3	51.7	70	46.1	57.5	71.4	36	27.2						
32m	60	55.5	70	50	55.5	45.4	45.4	45.5	50	100	45.5	72.7	77.7	77.7	68.4	68.4	51.1	38.8	71.4	47.8	75	39.3	58.3	33.3	45.9	50	31	30.7	45.4					
52m	84.6	78.9	90.4	81.8	78.9	82.6	82.6	61.9	100	82.6	73.9	89.4	89.4	90	100	69.5	62.1	81.8	58.3	100	82.3	76	80.6	73.6	75.7	73.3	62.9	82.6	70.3					

Cuadro 7. Comparación de la riqueza cactológica con otros trabajos.

Especie	Actopan	Alfajayucan	Arena	Cardonal	Chilcuautla	Huichapan	Omiquilpan	S. Anaya	S. Salvador	Tasquillo	Zimapan
<i>Astrophytum ornatum</i>				‡							‡ √
<i>Cephalocereus senilis</i>				‡ Ω Δ							
<i>Coryphantha erecta</i>	Δ	‡	†	Ω Δ			Δ √	√		Δ	
<i>C. octacantha</i>	‡ Δ	√		Ω Δ √		√	‡ Δ √	√	†	‡ Δ √	√
<i>C. radians</i>	Δ	√		Δ √	√	√	Δ √	‡ √	√	‡ √ †	√
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Δ †	√	†	Ω Δ √			Δ √	√		Δ √	Δ √ †
<i>C. kleiniae</i>	∞ Δ		†	Δ			Δ √		†	√ †	
<i>C. leptocaulis</i>	Δ †	√		Δ			Δ √	√		√	Δ
<i>C. rosea</i>	∞	√		√			√				
<i>C. tunicata</i>	Δ	√		Δ			Δ √	√	†	√ †	Δ √
<i>Echinocactus grusonii</i>											√
<i>E. platyacanthus</i>	Δ			‡ Ω Δ √		‡	‡ Δ √	‡ √	√	‡ Δ √ †	‡ Δ †
<i>Echinocereus cinerascens</i>	Δ ∞ †	√	†	Ω			Δ √	√	†	√ †	‡ √ †
<i>E. pentalophus</i>				‡							‡
<i>E. pulchellus</i>				‡ √							‡
<i>Ferocactus echidne</i>				‡							‡ √
<i>F. glaucescens</i>	Δ			‡ Ω Δ			Δ √			Δ	‡ √
<i>F. histrix</i>				Ω						√	√
<i>F. latispinus</i>	Δ ∞	√	†	Δ √		√	Δ √	√	†	√	√
<i>Mammillaria compressa</i>	Δ	√					‡ Δ √			‡ √ †	‡
<i>M. crinita</i>	‡						‡ √				‡ √
<i>M. elongata</i>				‡			‡ √			√ †	‡ √
<i>M. geminispina</i>				Ω			‡ Δ				‡
<i>M. gracilis</i>	Δ			‡ Ω Δ			Δ √			Δ	Δ
<i>M. humboldtii</i>							‡				
<i>M. longimamma</i>				Ω			√			√	‡
<i>M. magnimamma</i>	Δ	√	†	Δ √		√	‡ Δ √	√		√	
<i>M. parkinsonii</i>											‡
<i>M. perbella</i>											√
<i>M. polythale</i>	Δ			‡	√		‡ Δ √			√	
<i>M. scheideana</i>	Δ			Ω Δ							
<i>M. sempervivi</i>				‡ Ω √			√	√			√
<i>M. uncinata</i>				√		√				√	
<i>Marginatocereus marginatus</i>	Δ †	√		‡ Ω			Δ			‡ √	
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Δ †	√	†	Ω Δ √	√		Δ √	√		Δ √ †	√ †
<i>Neobuxbaumia polylopha</i>				‡							‡
<i>Neolloydia conoidea</i>				√	√		√	√		‡ √ †	√
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Δ ∞			Ω Δ √	√		Δ √	√		√	
<i>O. hyptiacantha</i>	†		†								

Cuadro 7. Comparación de la riqueza cactológica con otros trabajos (cont.)

Especie	Actopan	Atlix	Arenal	Cardonal	Chilcuautla	Huichapan	Ormiquípam	S. Anaya	S. Salvador	Tasquillo	Zimapán
<i>Opuntia joconostle</i>		✓									
<i>O. lasiacantha</i>							✓				
<i>O. leucotricha</i>	†								†		
<i>O. lindheimeri</i>				✓							
<i>O. microdasys</i>				Ω			±✓				
<i>O. pubescens</i>		✓		✓			±✓	✓		✓	✓†
<i>O. robusta</i>	Δ	✓	†	Δ			Δ✓	✓	†	✓	
<i>O. stenopetala</i>	Δ			Ω Δ ✓			Δ✓	✓	✓	Δ	
<i>O. streptacantha</i>	Δ†		†	Ω Δ			Δ✓	✓		Δ ✓†	✓
<i>O. tomentosa</i>		✓		Ω							
<i>Selenicereus spinulosus</i>				± Ω							
<i>Stenocactus anfractuosus</i>				± Ω							
<i>S. crispatus</i>							✓				
<i>S. dichroacanthus</i>							±✓	✓			
<i>S. lamellosus</i>	†										
<i>S. pentacanthus</i>						✓	✓				†
<i>S. phyllacanthus</i>								✓			
<i>S. sulphureus</i>								✓			±
<i>S. vaupelianus</i>											±
<i>Stenocactus</i> sp.		✓				✓	✓	✓		✓	✓
<i>Stenocereus dumortieri</i>	±	✓		Ω			✓	✓		± ✓†	±
<i>Strombocactus disciformis</i>							±				±
<i>Thelocactus hastifer</i>										✓	✓
<i>T. leucacanthus</i>		✓					±✓			±✓	±
<i>Turbinicarpus pseudomacrolele</i>											
<i>ssp minimus</i>				✓							
<i>T. pseudomacrolele</i> ssp <i>pseudomacrolele</i>				✓			±				

Existen 14 especies que han sido reportadas por otros autores y que en este trabajo no se encontraron: *Cephalocereus senilis*, *Echinocereus pentalophus*, *Mammillaria geminispina*, *M. humboldtii*, *M. parkinsonii*, *M. scheideana*, *Neobuxbaumia polylopha*, *Opuntia hyptiacantha*, *O. leucotricha*, *Selenicereus spinulosus*, *Stenocactus anfractuosus*, *S. lamellosus*, *S. vaupelianus* y *Strombocactus disciformis*. En algunos casos como el de *Cephalocereus senilis*, *Mammillaria humboldtii* y *M. geminispina* se encuentran en los límites geográficos del Valle, por lo que probablemente su área de distribución haya disminuido y sea la causa de no encontrarse en el área de estudio. Otro caso es el de *Strombocactus disciformis* el cual se establece en lugares de poco acceso, por ejemplo en pendientes muy verticales que no pudieron ser visitadas. Es importante mencionar que para

las especies restantes que no se encontraron en la zona de estudio las localidades reportadas en la literatura mencionada en el cuadro 7 no coinciden con la distribución de las mismas especies (Guzmán *et al.*, 2003)

En el caso de Alfajayucan, Chilcuautla y Huichapan no hay datos de registros bibliográficos. En Ixmiquilpan las especies *Mammillaria geminispina*, *M. humboldtii*, *Marginatocereus marginatus*, *Opuntia streptacantha*, *Strombocactus disciformis* y *Turbinicarpus pseudomacrolele* ssp. *pseudomacrolele* ya no se encontraron en las localidades visitadas, por lo que podemos decir que probablemente la mayoría han quedado restringidas en áreas montañosas del límite noreste del Valle, además de que algunas localidades reportadas bibliográficamente estaban mal referenciadas.

Distribución geográfica de géneros y especies dentro del Valle del Mezquital

En cuanto a la distribución de la familia Cactaceae, la figura 7 muestra los puntos donde se localizaron los géneros con sus especies por municipio.

Se observa que los géneros de mayor distribución son: *Coryphantha* presente en los 9 municipios muestreados, le sigue *Mammillaria* presente en 8, *Ferocactus*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia* en 7, *Cylindropuntia*, *Echinocactus*, *Echinocereus*, *Neolloydia* y *Stenocactus* están en 6 municipios.

Los géneros que menor distribución tuvieron fueron *Marginatocereus marginatus* presente solo en 2 municipios y *Astrophytum ornatum* y *Turbinicarpus* solo en 1 municipio.

Estos géneros mejor representados se debe a que en el caso de *Mammillaria* su riqueza a nivel de especies es mucho mayor que en otros; en el caso de *Opuntia* y *Cylindropuntia* son géneros que no necesitan condiciones especiales para su establecimiento ya que tienen una efectiva propagación vegetativa y también son junto con *Mammillaria* las que presentan más especies dentro de la Familia. Asimismo la amplia distribución de estos grupos junto con *Myrtillocactus*, *Ferocactus* y *Stenocactus* puede deberse a que no hay alguna preferencia por el tipo de vegetación para su establecimiento. En el caso del género *Coryphantha*, dos especies están distribuidas en toda el área de estudio y una esta localizada en Ixmiquilpan y Santiago de Anaya.

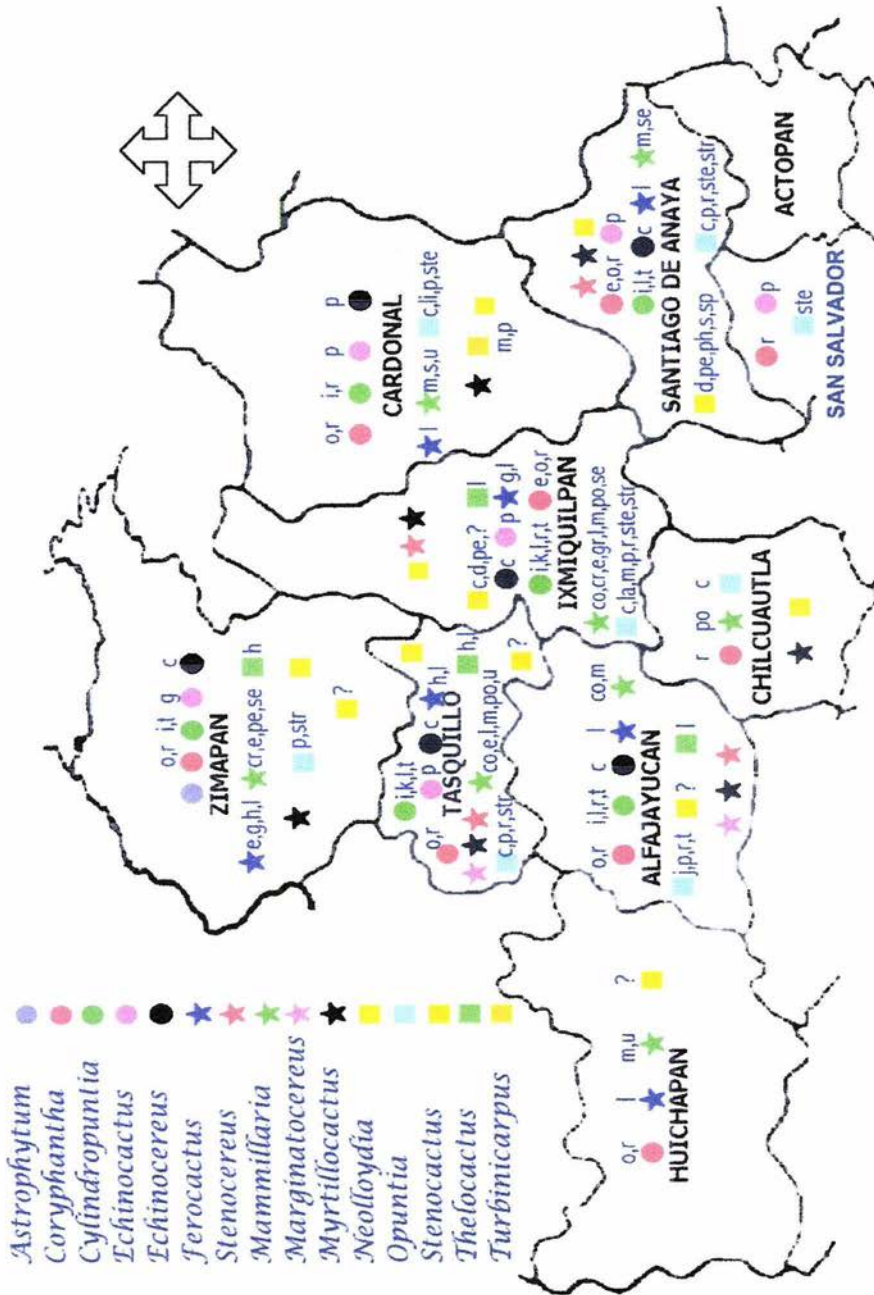


Figura 7. Distribución geográfica de géneros y especies de cactáceas. La simbología de la izquierda indica el género, las letras representan a las especies; el símbolo que no tiene letra indica que es la única especie encontrada.

Los datos obtenidos en este estudio junto con la información obtenida bibliográficamente, muestran el mapa de distribución genérica (Fig. 8). Los géneros mejor distribuidos son: *Coryphantha*, *Mammillaria*, *Ferocactus*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia*. Los géneros menos distribuidos son *Astrophytum* y *Turbincarpus*. Los municipios con alta riqueza corresponden a El Cardonal, Actopan y Zimapán. Huichapan y Chilcuautla muestran menor número de géneros. Posiblemente esta condición se deba a la influencia de las zonas de riego que han hecho o propiciado una agricultura próspera.

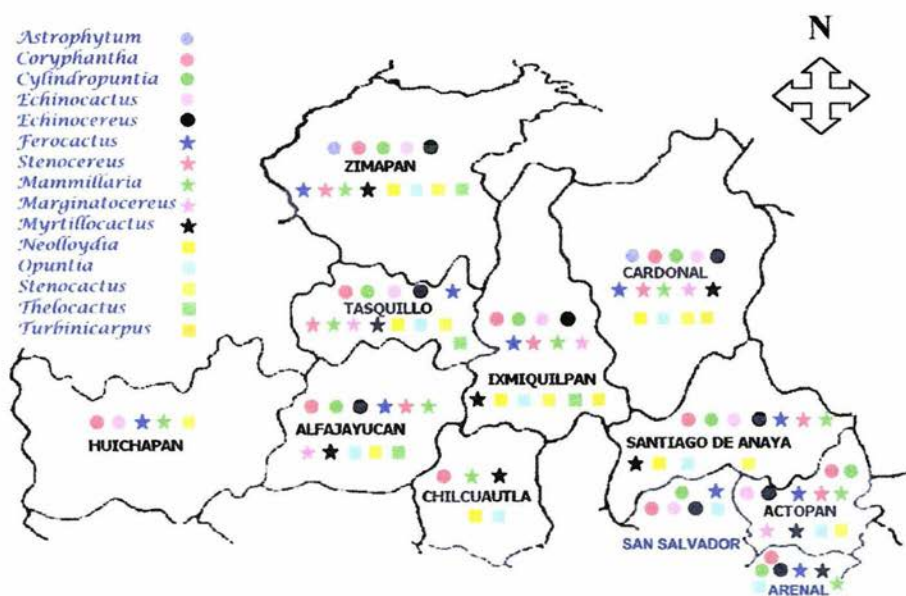


Figura 8. Distribución geográfica de géneros de cactáceas por municipio.

Impacto humano

El cuadro 8 muestra los tipos de perturbación que presentan las localidades, de acuerdo a la asignación de un número a cada tipo de perturbación observada, como se muestra a continuación:

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1 = Agricultura | 6 = Saqueo |
| 2 = Ganadería | 7 = Plagas |
| 3 = Carreteras/caminos | 8 = Basureros |
| 4 = Poblado (inicio) | 9 = Canales o tuberías |
| 5 = Río contaminado o presas | 10 = Corte de plantas |

Cuadro 8. Localidades del Valle del Mezquital, Hgo. que presentan algún grado de perturbación antropogénica

Localidad	Municipio	Perturbación	Localidad	Municipio	Perturbación
Mayorazgo	Alfajayucan	0	Maguey Blanco	Ixmiquilpan	2,4,9
Naxthey	Alfajayucan	3,4,8	Orizabita	Ixmiquilpan	1,2,4
P. Rojo Gómez, Las Peñas	Alfajayucan	2,5,	Presa Debodhé	Ixmiquilpan	2,5
P. Vic. Aguirre, Las Golondrinas 1	Alfajayucan	1,2,4,5,8	Puente Xotho	Ixmiquilpan	1,2,3,4,9
P. Vic. Aguirre, Las Golondrinas 2	Alfajayucan	1,2,4,5,8	Puerto Dexthi	Ixmiquilpan	2,4,6,10
4a. Localidad	Cardonal	1,2,3	Tatzadho	Ixmiquilpan	1,3,8
5a. Localidad	Cardonal	2,3	Bominthza	San Salvador	1,2,3,4,9
El Cardonal	Cardonal	3,4	Demacú	San Salvador	0
El Deca	Cardonal	1,2	González Ortega	Santiago de Anaya	3
Santuario Mapethe	Cardonal	0	Patria Nueva	Santiago de Anaya	3,4,8
Tolantongo	Cardonal	1,2,3,4	Santiago de	Santiago de Anaya	1,2,4
Chilcuautla	Chilcuautla	1,5	Xitzio	Santiago de Anaya	1,2,4,8
Huichapan	Huichapan	1,2,3	Cuesta Texquedo	Tasquillo	2,4,8,9
Bangandhó	Ixmiquilpan	0	Cruz Tasquillo	Tasquillo	2,3,5,7
Botho	Ixmiquilpan	1,2,3	Danghu	Tasquillo	6
Capula 1	Ixmiquilpan	9	Juchitlán	Tasquillo	2,4
Capula 2	Ixmiquilpan	9	Los Remedios	Tasquillo	2,4
Cerro de las Aves	Ixmiquilpan	9	Portezuelo	Tasquillo	1,2,6,8,10
Cerro del Cañón del Diablo	Ixmiquilpan	5	Tasquillo	Tasquillo	5,7
Cerro del Cebadero	Ixmiquilpan	0	Tetzhu	Tasquillo	1,2,3
Cerro Guadril	Ixmiquilpan	0	El Salitre	Zimapán	3,4
Cerro Tembho	Ixmiquilpan	9	Presa Zimapán	Zimapán	3
Las Emes	Ixmiquilpan	2,4	San Isidro	Zimapán	1,2

Las localidades que no presentan algún tipo de perturbación son Mayorazgo, Santuario, Bangandhó, Cerro del Cebadero, Cerro el Guadril y Demacú. Existen varias localidades con 1 o 2 tipos de actividad que aparentemente no tendrían problemas de perturbación pero depende de que tipo sea, por ejemplo, Danghú tiene la categoría 6 (saqueo de plantas) que es un daño directo a la distribución de especies a pesar de no presentar otro tipo de actividad humana; otro ejemplo son las localidades con categoría 10 (corte de plantas) que de igual forma repercute directamente en la distribución de especies.

Consideramos que las localidades que presentan 4 o 5 tipos de categorías son las que tienen una mayor perturbación, entre ellas están: P. las Golondrinas 1 y 2, Puente Xotho, Bominthza, Portezuelo, Tolantongo, Xitzio, C. Texquedo y Cruz Tasquillo.

Las perturbaciones que más se observaron fueron la de agricultura, ganadería, carreteras y poblados, esto provoca que se reduzca el número y la distribución de especies.

Clave genérica y descripción de las especies

De acuerdo a las observaciones realizadas en campo y en laboratorio, se elaboró una clave dicotómica para los géneros de cactáceas del Valle del Mezquital, Hidalgo, siguiendo las recomendaciones de Bravo (1978) y Guzmán *et al.*, 2000. Asimismo, se realizó la diagnóstico de 49 especies de las 54 encontradas en la zona de estudio, especificando características estructurales de la planta, flor, frutos y semillas (Anexo 2).

Clave para géneros de cactáceas del Valle del Mezquital, Hidalgo, México.

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Plantas con glóquidas..... | 2 |
| 1'. Plantas sin glóquidas..... | 3 |
| 2. Plantas con tallos cilíndricos..... | <i>Cylindropuntia</i> |
| 2'. Plantas con tallos aplanados..... | <i>Opuntia</i> |
| 3. Plantas arbustivas o arbóreas de más de 1 m de altura..... | 4 |
| 3'. Plantas globosas o cilíndricas de menos de 0.5 m de altura..... | 6 |
| 4. Plantas con frutos desnudos, sin espinas ni lana..... | <i>Myrtillocactus</i> |
| 4'. Plantas con frutos armados con espinas y lana..... | 5 |

5. Plantas generalmente columnares.....	<i>Marginatocereus</i>
5'. Plantas generalmente candelabriformes.....	<i>Stenocereus</i>
6. Plantas con espinas en el pericarpelo.....	<i>Echinocereus</i>
6'. Plantas sin espinas en el pericarpelo.....	7
7. Plantas con costillas.....	8
7'. Plantas con tubérculos.....	10
8. Plantas con costillas delgadas y sinuosas.....	<i>Stenocactus</i>
8'. Plantas con costillas gruesas.....	9
9. Plantas con brácteas en el fruto.....	<i>Ferocactus</i>
9'. Plantas sin brácteas en el fruto y con abundante lana.....	<i>Echinocactus</i>
10. Plantas con tubérculos acostillados o dispuestos en costillas.....	11
10'. Plantas con tubérculos bien definidos.....	12
11. Plantas de más de 10 cm de altura.....	<i>Thelocactus</i>
11'. Plantas de menos de 7 cm de altura.....	<i>Turbincarpus</i>
12. Plantas sin surco en los tubérculos.....	<i>Mammillaria</i>
12'. Plantas con surco en los tubérculos.....	13
13. Plantas con semillas reticuladas.....	<i>Coryphantha</i>
13'. Plantas con semillas papilosas.....	<i>Neolloydia</i>

Diagnósis de las especies de cactáceas encontradas en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

1. *Coryphantha erecta*

Planta ramificada desde la base, formando grupos como de 20 individuos o más. **Tallo** cilíndrico de 5 a 8 cm de diámetro, de color verde, hasta 50 cm de altura. **Tubérculos** cónicos, hasta 8 mm de largo, axilas con lana blanca, surco y glándulas. **Espinas** centrales 2, rara vez 4, pardo amarillentas, hasta de 20 mm de largo; espinas radiales 8 a 13, extendidas, pardo doradas, hasta de 12 mm de largo. **Flores** cortamente infundibuliformes, de 5 a 6 cm de largo y 7.5 cm de diámetro. **Frutos** cilíndricos, verdes, hasta 15 cm de largo. **Semillas** de 0.78 a 1 mm de ancho y de 1.29 a 1.45 mm de largo.

2. *Coryphantha octacantha*

Planta solitaria o ramificada basalmente para formar grupos. **Tallos** oblongos a cortamente cilíndricos, verde olivo, hasta de 30 cm o más de alto y 10 cm de diámetro. **Tubérculos** cónicos, angulados hasta de 3.0 cm de largo, axilas con lana blanca y surco y una o más glándulas rojas. **Espinas** centrales 1-2, gruesas, fuertes, erectas, pardas, de 2 cm de largo; espinas radiales 7-8, delgadas, rígidas, fuertes, amarillentas con punta oscura, de 15 mm de largo. **Flores** amarillo limón de 4 a 6 cm de diámetro. **Frutos** oblongos, de 25 mm de largo. **Semillas** de 0.98 a 1.29 mm de ancho y de 1.85 a 2.17 mm de largo.

3. *Coryphantha radians*

Planta generalmente solitaria, rara vez formando grupos. **Tallos** globosos a ligeramente cilíndricos, 5 a 8 cm de diámetro, verde oscuro, cubiertas por densas espinas. **Tubérculos** alargados, ovoides, axilas y surco con lana blanca. **Espinas** centrales generalmente ausentes y cuando presentes ligeramente curvadas; espinas radiales de 16 a 18 blanquecinas o amarillentas, rígidas de 10 a 12 mm de largo. **Flores** amarillo brillante de 10 cm de diámetro. **Frutos** verdes. **Semillas** de 0.86 a 1.01 mm de ancho y de 1.54 a 1.88 mm de largo.

4. *Cylindropuntia imbricata*

Planta simple de hasta 5 m de altura, con ramas más o menos abundantes. **Tronco** corto bien definido de 10 cm de diámetro. **Artículos** de 12 a 35 cm de largo; 2.5-3.5 de diámetro. **Tubérculos** pocos y muy prominentes de 2 a 3.5 cm de largo. **Hojas** subuladas de 1 a 2.5 cm de largo, caducas. **Areolas** con glóquidas escasas. **Espinas** envainadas de 10 a 30 por areola, de 1 a 3 cm de largo, rectas de color rojizo moreno hasta rosadas, con vainas blanquecinas, papiráceas y persistentes. **Flores** numerosas en la extremidad de las ramas de 5 a 7 cm de diámetro, de color púrpura a púrpura rosado. **Fruto** tuberculado, amarillo, carnoso, sin espinas, obovoide de 2.5 a 4.5 cm de largo y de 2 a 3 cm de diámetro, umbilicado. **Semillas** abundantes, lisas de 2.5 a 3.5 mm de diámetro

5. *Cylindropuntia kleiniae*

Planta simple de 1 a 2 m de altura. **Tronco** cilíndrico corto no claramente definido, con ramificación divergente. **Artículos** cilíndricos, tuberculados, artículos terminales de 10 a 30 cm de largo y de 0.5 a 1 cm de diámetro. **Tubérculos** prominentes de 12 a 25 mm de largo y de 3 a 4.5 mm de ancho. **Hojas** cilíndricas de 12 a 16.5 mm de largo. **Areolas** de 2 a 4.5 mm de diámetro, separadas entre sí por 6 a 12 mm, con glóquidas color marrón rojizas de 1 a 1.5 mm de largo. **Espinas** envainadas y distribuidas uniformemente, de color gris rosado de 1 a 4 por areola de 2 a 2.5 (3) cm de largo con un diámetro basal de 0.5 a 0.75 mm, aciculares, **Flores** de 3 a 5 cm de diámetro, 3 a 4.5 cm de largo; sépalos de 6 a 12 mm de largo y de 6 a 9 mm de ancho. **Fruto** rojo brillante (en ocasiones verde y rojo), tuberculado, carnoso, obovoide de 1.5 a 2 cm de largo, sin espinas. **Semillas** marrón claro, discoidales a discoidales obovadas de 3.63 a 4.5 mm de ancho y de 3.81 a 4.99 de largo.

6. *Cylindropuntia leptocaulis*

Planta simple de 1 a 1.5 m de altura. **Tronco** corto bien definido de 5 a 8 cm de diámetro. **Artículos** cilíndricos a elongados de 30 a 40 cm de largo y de 4 a 6 mm de diámetro. **Tubérculos** generalmente faltantes con la superficie normalmente lisa. **Hojas** cónico elongadas a cónico cilíndricas de 3 a 7.5 mm de largo. **Areolas** elípticas, raramente alcanzan 1.5 mm de diámetro. **Espinas** envainadas 1 por areola, de 2.5 a 5 cm de largo con un diámetro basal de 0.5 mm, con vaina papirácea blanquecina en la base y de color paja hacia el ápice, caducas. **Flores** numerosas en la extremidad de las ramas de 1.5 a 2.0 cm de largo y de 12 a 20 mm de diámetro, de color púrpura a púrpura rosado. **Fruto** carnoso, globoso hasta claviforme de 8 a 12 mm de largo y de 9 a 10.5 mm de diámetro, sin espinas, con glóquidas prominentes, rojo brillante. **Semillas** marrón claro, irregulares, muy aplanadas, con el margen agudo, de 2.13 a 2.90 mm de ancho y de 2.77 a 3.24 de largo.

7. *Cylindropuntia rosea*

Planta arbustiva como del m de largo, ramificada basalmente. **Tronco** no definido. **Artículos** prominentes de 10 a 15 cm de alto ascendentes, cilíndricos, verde grisáceo y de 1.6 a 2.5 cm de diámetro. **Tubérculos** prominentes. **Areolas** separadas entre si de 2 a 3.5 cm, glóquidas amarillas de 2 a 5 mm de largo. **Espinas** de 4 a 9, algunas veces solo 1 en forma de aguja, amarillas a rojizas de 1 a 4 cm de largo. **Flores** rosas con tinte púrpura, de 3 a 4 cm de largo. **Frutos** obconicos a obovados, amarillos, espinosos, de 1.6 a 1.8 cm de largo y de 1.1 a 1.4 cm de diámetro, tuberculados.

8. *Cylindropuntia tunicata*

Planta cespitosa de hasta 60 cm de altura. **Tronco** normalmente ausente. **Artículos** numerosos, densamente ramificados, fácilmente desprendibles de 5 a 5 cm de largo y de 0.9 a 3 cm de diámetro. **Tubérculos** de 12 a 30 mm de largo y de 4.5 a 6 mm de ancho. **Hojas** elongadas, agudamente ovadas, de 2 a 3 mm de largo. **Areolas** de ± 4.5 mm de diámetro, separadas entre sí por 2.5 cm aprox. **Espinas** envainadas, pardo rojizas, con túnica dorada o marrón amarillenta a amarillo claro, alrededor de 6 a 10 por areola, extendiéndose en todas direcciones; la más grande de 3.8 a 5 cm de largo, aciculares (a veces aplanadas), glóquidas en pequeños manchones amarillos a pardas, ± 1 mm de largo. **Flores** de aproximadamente 3 cm de diámetro, de 4.5 a 5.5 cm de largo, tepalos verdosos con margen amarillo o matizado con rojo, de 12 a 20 mm de largo, y de 9 a 12 mm de ancho, **Fruto** de aprox. 3 cm de largo y 2.5 cm de diámetro. **Semillas** marrón claro, irregularmente obovadas de menos de 2.5 mm de largo, 2 mm de ancho y 1 mm de ancho.

9. *Echinocactus platyacanthus*

Planta globosa, anchamente columnar, hasta en forma de barril, verde a verde amarillenta, frecuentemente muy masiva (agrupada), de 0.5 a 2.5 m de alto y de 40 a 80 cm de diámetro. **Costillas** muy variables en su número de 5 hasta 60 orientadas verticalmente. **Espinas** variables con la edad, largas rígidas, algo aplanadas con estrias transversales, amarillentas a rojizas, volviéndose negras con la edad; espinas centrales 4, frecuentemente cruzadas, algo curvadas, de 5 a 10 cm de largo; espinas radiales de 8 a 10 y de 3 a 4 cm de largo. **Flores** numerosas, emergiendo del ápice lanoso del tallo, de 5 a 7 cm de diámetro. **Frutos** secos al

madurar, oblongos, amarillentos de 5 a 7 cm de largo, con numerosas escamas membranosas, delgadas y secas, lana y cerdas. **Semillas** de 2.03 a 2.24 mm de ancho y de 2.70 a 3.03 mm de largo, negras brillantes, pardo oscuras.

10. *Echinocereus cinerascens*

Planta cespitosa, ramificada en la base, formando clones grandes. **Tallo** cortamente cilíndrico, al principio erecto, después semiprostrado pero con el ápice erguido, de 10 a 30 cm de longitud por 4 a 8 cm de diámetro. **Costillas** de 5 a 12, gruesas, obtusas, tuberculadas. **Areolas** circulares, distantes entre sí de 1 a 3 cm. **Espinas** centrales 1 a 4, subuladas, con la base engrosada, de 15 a 25 mm de longitud, blanco amarillentas o con leves matices castaños; espinas radiales 7 a 10, delgadamente aciculares, de 12 a 20 mm de longitud, de color blanco o blanco amarillento, algo vítreas. **Flores** de 6 a 8 cm de longitud, de color rosa, lila o púrpura, a veces con la base de los segmentos blanquecina. **Fruto** elipsoide, de alrededor de 3 cm de longitud, provisto de escamas pequeñas con axilas que llevan espinas aciculares de cerca de 15 a 20 mm de longitud, de color rosado purpurino. **Semillas** de 0.86 a 1 mm de ancho y de 1.16 a 1.31 de largo.

11. *Ferocactus echidne*

Planta al principio simple, con la edad generalmente cespitosa, con ramificaciones desde la base o laterales. **Tallo** globoso hasta rara vez cilíndrico, de 10 a 30 cm de altura y diámetro, de color verde oscuro o verde amarillento. **Costillas** de 13 a 21, agudas, no tuberculadas, anchas en la base, de 2.5 a 4 cm de altura y de 3 a 6 cm de espesor en la base. **Areolas** ovales de unos 20 mm de longitud por 4 mm de ancho. **Espinas** centrales 1, de 3 a 10 cm de longitud, delgada, rígida, ligeramente encorvada, a veces torcida, porrecta o reflejada, amarilla; espinas radiales delgadas, lisas, de color ámbar de 7 a 9, más cortas que la central. **Flores** en el centro del ápice del tallo, infundibuliformes, de 2 a 4.5 cm de longitud y de 3 a 3.5 cm de diámetro, de color amarillo claro. **Fruto** globoso, carnoso, de 2 a 3.5 cm de longitud. **Semillas** redondeadas, anguladas, de 1.5 mm de largo y 1 mm de ancho, de color castaño rojizo oscuro.

12. *Ferocactus glaucescens*

Planta simple o cespitosa, con ramificaciones desde la base o laterales. **Tallo** globoso o en ocasiones algo columnar de 25 a 50 cm de diámetro y de 25 a 45 cm de altura, de color verde glauco. **Costillas** generalmente 15 a 34, hasta 44, agudas, de unos 2.5 a 7 cm de altura y de 2 a 3.5 cm de ancho en la base, creneladas, no tuberculadas. **Areolas** distantes entre sí de 8 a 12 mm, oblongas, de 15 a 20 mm de longitud. **Espinas** desde aciculares hasta ligeramente subuladas, escasamente anilladas, de 1.8 a 3.5 cm de longitud, amarillas, después pajizas y finalmente negruzcas. **Flores** dispuestas en corona cerca del ápice, campanuladas, de 1.8 a 3 cm de longitud y de 2 a 3.5 cm de diámetro, amarillas. **Fruto** globoso a oviforme, carnoso, con pulpa blanca, de 1.5 a 2 cm de longitud, amarillento con tinte rojizo, provisto de escamas amarillentas ovadas. **Semillas** brillantes.

13. *Ferocactus histrix*

Planta simple. **Tallo** globoso hasta ampliamente subovoide, de alrededor de 50 cm de altura y diámetro, o hasta cerca de 1 m de altura; ápice algo aplanado y tomentoso. **Costillas** de 20 a 38, rectas, agudas, de 2 a 3 cm de altura, poco tuberculadas. **Areolas** distantes entre sí de 2 a 3 cm, ovales, de 2 cm de longitud. **Espinas** centrales 1, hasta de 9 cm de longitud, recta o ligeramente curva; espinas radiales gruesas, amarillas en su totalidad o con tinte rojizo hacia la base, a veces con el tiempo de color castaño, ligeramente curvas, más cortas que la central. **Flores** campanuladas, de 3.5 cm de longitud y 2.5 cm de diámetro, amarillas. **Frutos** poco elipsoides, de unos 2 cm de diámetro, blancos, de paredes delgadas, traslúcidas, delicuescentes. **Semillas** de 1 mm de longitud, de color castaño oscuro.

14. *Ferocactus latispinus*

Planta simple. **Tallo** de 10 a 50 (70) cm de alto y de 30 a 45 cm de ancho, globoso a cortamente cilíndrico. **Costillas** de 13 a 24, margen agudo, con una protuberancia arriba de la areola. **Areola** de 15 mm de largo y de 12 a 15 mm de ancho, distantes entre sí de 1.5 a 2 cm. **Espinas** centrales alrededor de 4, diferenciadas, 3 superiores, de aproximadamente 4 cm de largo y de 2.5 a 4 mm de ancho, ligeramente planas, uncinadas, anuladas, rojizas o amarillas; espinas radiales 5 a 15 y de 2 a 3.9 cm de largo, tubuladas a planas, rectas o ligeramente curvas, rojizas o amarillas. **Flores** de 3.4 a 5 cm de largo, infundibuliformes, pericarpelo y tubo receptacular con brácteas de 2 a 3 mm de ancho, ápice acuminado, las superiores en transición con tépalos externos. **Frutos** de 2.5 a 8 cm de largo y de 1.2 a 2 cm de ancho, ovoides a cortamente oblongos, cubiertos por brácteas deltoides, pulpa semijugosa, púrpura. **Semillas** de 0.66 a 0.98 mm de ancho y de 1.2 a 1.7 cm de largo, pardo oscuras, testa foveolada.

15. *Mammillaria compressa*

Planta rara vez simple, generalmente cespitosa, formando grupos de cerca de 1 metro de diámetro. **Tallo** globoso a claviforme-cilíndrico, hasta de 20 cm de altura y 5 a 8 cm de diámetro. **Tubérculos** tetragonales hacia la base y ovados hacia arriba, de 4 a 6 mm de altura y 8 a 13 mm de espesor en la base, de consistencia firme, de color verde grisáceo azulado claro, con jugo lechoso. **Axilas** con densa lana blanca y gruesas cerdas blancas. **Areolas** ovales, pequeñas, al principio con lana blanca. **Espinas** centrales (principales) 4 a 6 (7) desiguales, de longitud variable; espinas radiales ninguna, a veces 1 a 3 (10), pequeñas, cortas, delgadas, blancas, de 1 a 8 mm de longitud. **Flores** campanuladas, de 10 a 11 mm de longitud; segmentos exteriores del perianto con la franja media ancha de color castaño purpúreo y el borde angosto de color castaño amarillento rosado. **Frutos** claviformes, de 23 mm de longitud y 7 mm de ancho, rojo claro. **Semillas** de 0.37 a 0.61 mm de ancho y de 0.94 a 1.20 cm de largo, de color castaño claro.

16. *Mammillaria crinita*

Planta simple o cespitosa en la base, globoso, de 4 cm de diámetro. **Tubérculos**, de consistencia suave, de color verde grisáceo, ovado-oblongos, redondeados, de 16 a 18 mm de longitud y 3 a 4 mm de espesor en la base, con jugo acuoso. **Axilas** desnudas. **Areolas**

circulares, con lana blanca solo en los tubérculos muy jóvenes. **Espinas** centrales 4 a 5, de 12 a 15 mm de longitud, muy delgadas, aciculares, pubescentes, 1 o más ganchudas, todas amarillas, extendidas, erectas; espinas radiales 15 a 20, de 16 a 18 mm de longitud, setosas, rectas, pubescentes, blancas, horizontales. **Flores** campanuladas, de 16 mm de longitud; segmentos exteriores del perianto con estría media rojiza y el margen amarillo con tinte rosado. **Fruto** rojizo, claviforme, de 15 a 30 mm de longitud. **Semillas** negras, brillantes, globosas.

17. *Mammillaria elongata*

Planta cespitosa desde la base, a veces formando grandes grupos, cilíndrica, de 3 a 10 cm de longitud o más y de 1 a 3 cm de diámetro. **Tubérculos** cónicos, de 2 a 5 mm de altura, con jugo acuoso. **Axilas** desnudas o con muy escasa lana cuando jóvenes. **Areolas** circulares hasta ovaladas, cuando jóvenes provistas de escasa lana amarillenta. **Espinas** centrales 0 a 4, de 4 a 10 mm de longitud, aciculares, rectas, rígidas, erectas, divergentes; espinas radiales 10 a 25, de 4 a 12 mm de longitud, aciculares, lisas, rígidas, rectas o encorvadas, horizontales a ligeramente ascendentes y recurvadas hacia el cuerpo, generalmente de color amarillo, blanquecino o rojizo al menos en la base o en la punta. **Flores** infundibuliformes, de 6 a 15 mm de longitud y 10 a 12 mm de diámetro; segmentos exteriores del perianto, amarillo pálido con la línea media de color rosa a salmón. **Fruto** claviforme, rojo escarlata a rosado. **Semillas** de 0.67 a 0.89 mm de ancho y de 1.0 a 1.08 cm de largo, piriformes, de color castaño claro.

18. *Mammillaria gracilis*

Planta muy cespitosa, con brotes fácilmente desprendibles, hasta de 3 a 13 cm de longitud y de 8 a 30 mm de diámetro. **Tubérculos** cónicos, redondeados, de 4 a 5 mm de longitud y 3 mm de espesor en la base, de color verde claro, con jugo acuoso. **Axilas** con lana blanca. **Areolas** circulares hasta ligeramente ovales, con lana blanca cuando jóvenes. **Espinas** centrales 0 a 5; espinas radiales 12 a 16, de 4 a 5 mm de longitud, delgadas, aciculares, rectas o ligeramente encorvadas, blancas. **Flores** infundibuliformes, de 12 mm de longitud, permaneciendo abiertas durante varios días; segmentos exteriores del perianto de color amarillo claro, con la línea media de color rojo claro. **Fruto** claviforme, rojo, con pocas semillas. **Semillas** encorvado-piriformes.

19. *Mammillaria longimanua*

Planta simple hasta cespitosa, de 8 a 15 cm de altura y diámetro, verde; ápice aplanado. **Tubérculos** grandes, oblongo-ovados hasta cilíndricos, largos, de 2.5 o 3 a 5 o hasta 7 cm de longitud y de 1 a 1.5 cm de diámetro, suaves. **Areolas** circulares hasta ovales, las jóvenes con lana blanca. **Axilas** al principio con pelos más o menos setosos, después desnudas. **Espinas** centrales 1, a veces 4, hasta de 25 mm de longitud, aciculares, rectas, flexibles, con la base algo ensanchada, de color castaño claro con la punta negra, porrectas; espinas radiales 8 o 9 a 14, de 5 a 20 mm de longitud, aciculares, rectas, pubescentes, algo flexibles, blancas hasta amarillentas, con la base y la punta oscuras, horizontales. **Flores** numerosas que brotan en el ápice del tallo, pero en las axilas de los tubérculos maduros, infundibuliformes, de 5 a 6 cm de longitud y diámetro. **Fruto** oblongo hasta elipsoide, de

10 a 12 mm de longitud, desnudo, de color verde amarillento, verde rojizo o hasta rojo. **Semillas** ovoides, de 1 mm de longitud, de color castaño oscuro hasta negro.

20. *Mammillaria magnimamma*

Planta simple o cespitosa, a veces formando grandes grupos, globoso-aplanada, con el ápice más o menos hundido, de 8 a 20 cm de diámetro, profundamente enterrado. **Tubérculos** de consistencia firme, anchamente subpiramidales, cuadrangulados, de 10 a 18 mm de altura y 10 a 12 mm de espesor en la base, de color verde grisáceo oscuro, con jugo lechoso. **Axilas** con lana blanca, especialmente en el área floral. **Areolas** romboides hasta casi circulares, hundidas, cuando jóvenes con lana blanca. **Espinas** centrales 3 a 6, de longitud muy variable; espinas radiales generalmente ausentes. **Flores** de 20 a 25 mm de longitud y diámetro; existen ejemplares con flores amarillentas y ejemplares con flores rosadas o púrpuras. **Fruto** claviforme, generalmente de 20 a 35 mm de longitud, a veces más, de color rojo carmín. **Semillas** oblongas, de 0.55 a 0.71 mm de ancho y de 1.03 a 1.30 cm de largo, testa algo rugosa, de color beige.

21. *Mammillaria polythele*

Planta generalmente simple, globosa hasta cilíndrica, redondeada en el ápice, hasta de 50 cm de altura y 10 cm de diámetro. **Tubérculos** de color verde azulado oscuro, cónico-globosos, casi redondeados, con jugo lechoso, de 10 a 13 mm de altura y 7 a 8 mm de espesor. **Axilas** con abundante lana blanca sólo en el ápice, sin cerdas. **Areolas** ovales, de 3 mm de diámetro, con lana blanca. **Espinas** centrales 1 a 4, a veces 5, todas rectas hasta ligeramente curvas, gruesas, aciculares, rígidas, de color café amarillento, cuando jóvenes hasta de color castaño rojizo o castaño oscuro; espinas radiales generalmente ausentes. **Flores** infundibuliformes, dispuestas en corona, de 20 mm de longitud y 10 mm de diámetro; segmentos exteriores del perianto con la franja media de color café rojizo y los bordes pálidos, en el envés purpúreo. **Fruto** rojo, claviforme. **Semillas** de color café oscuro de 0.53 a 0.75 mm de ancho y de 0.93 a 1.20 cm de largo, piriformes, ligeramente encorvadas, con el hilo lateral; testa rugosa.

22. *Mammillaria sempervivi*

Planta simple, a veces con brotes en la base, aplanado-globosa hasta poco cilíndrica, redondeada arriba, con el ápice hundido, de 10 cm de diámetro. **Tubérculos** angostamente piramidales, angulados hasta la punta, de 10 mm de altura y 6 a 7 mm de espesor, duros, de color verde mate hasta verde grisáceo, con jugo lechoso. **Axilas**, especialmente las de la zona florífera, con abundante lana blanca. **Areolas** desde circulares hasta ovaladas, de 1.5 mm de diámetro, con lana blanca cuando jóvenes, después desnudas. **Espinas** centrales 2, a veces 4 o 6, de 4 mm de longitud, subuladas, rectas o ligeramente encorvadas, lisas, las jóvenes de color café rojizo, algo ascendentes; espinas radiales 3 o 4, a veces 6 o más, blancas, generalmente pequeñas, de alrededor de 3 mm de longitud. **Flores** infundibuliformes, brotando cerca del ápice o más abajo, de 10 mm de diámetro; segmentos exteriores del perianto de color verde olivo hacia abajo y la franja media castaño anaranjada hasta rojiza. **Fruto** claviforme, de 8 mm de longitud, rojo. **Semillas** encorvado-piriformes, de 1.4 mm de longitud, de color café muy claro.

23. *Mammillaria uncinata*

Planta simple, con el tallo profundamente enterrado, la parte superior subglobosa-aplanada, con el centro hundido, de 3 a 8 cm de altura y de 5 a 12 cm de diámetro. **Tubérculos** subpiramidales, con la base angulada y el ápice más o menos redondeado, de 7 a 10 mm de altura y 8 a 11 mm de grosor en la base, de consistencia firme, verde azulado, provistos de jugo lechoso. **Axilas** llevando lana blanca cuando jóvenes, después desnudas. **Areolas** al principio con lana blanca, corta, caduca. **Espinas** centrales generalmente 1, a veces 2 o 3, fuertemente aciculares a subuladas, aplanadas, de 10 a 12 mm de longitud, muy rígidas, lisas, rectas o encorvadas, generalmente uncinadas, de color cárneo oscuro con la punta muy oscura; espinas radiales 4 a 7, de 5 a 6 mm de longitud. **Flores** infundibuliformes, laterales, de 15 a 20 mm de longitud y 18 mm de diámetro. **Fruto** claviforme, de 10 a 18 mm de longitud de color rojo. **Semillas** pequeñas, de color castaño.

24. *Marginatocereus marginatus*

Planta columnar erecta, poco ramificada, de 3 a 5 m de altura, por 8 a 15 (20) cm de diámetro, de color verde oscuro. **Costillas** 4 a 7, elevadas, anchas, con arista delgada. **Areolas** grandes, alargadas, muy próximas entre sí, con fieltro grisáceo claro. **Espinas** centrales 1 o 2, largas y gruesas, de 1 a 1.5 cm, a veces todas las espinas suelen faltar, en las areolas floríferas son setosas y más numerosas; espinas radiales 7, muy cortas, de 2 a 4 mm de largo, gruesas. **Flores** tubuladas, cilíndricas, de 3 a 5 cm de largo. **Fruto** globoso, como de 4 cm de diámetro, carnoso, rojo amarillento, provisto de areolas caducas con lana y espinas. **Semillas** de 3.5 a 4 mm de largo; testa morena casi negra, brillante.

25. *Myrtillocactus geometrizans*

Planta arborescente, llegando a medir más de 4 m de alto. **Tronco** bien definido, corto; ramificación abundante formando una copa bastante amplia, como de 5 m. **Ramas** numerosas que a su vez se ramifican. **Costillas** 5 o 6, redondeadas, de 2 a 3 cm de alto. **Areolas** distantes entre sí 1.5 a 3 cm, lanosas, prolíferas, a veces creciendo en forma ramificada. **Espinas** centrales y radiales muy diferentes. **Flores** en la parte superior de las areolas, pequeñas, de 2.5 a 3.5 cm de ancho, color blanco verdoso; varias en la misma areola. **Fruto** pequeño de 1 a 2 cm de diámetro, globoso hasta elipsoide, moreno purpúreo, sin espinas, comestible. **Semillas** de 1.33 a 1.42 cm de ancho y de 1.50 a 1.75 cm de largo.

26. *Neolloydia conoidea*

Planta solitaria a cespitosa de 10 cm de alto, 20 a 30 o más cm de diámetro. **Tallo** verde alargado, ovoide a cilindroide de 7.5 a 10 cm de largo, 2.5 a 6 cm de diámetro. **Costillas** si hay, ligeramente desarrolladas, normalmente no las presenta. **Tubérculos** de 9-12 mm de largo, 9-18 mm de ancho y 6-12 mm de altura. **Areolas** de 2 a 3 mm de diámetro, separadas entre sí de 9 a 12 mm. **Espinas** densas, obscureciendo el tallo, espinas centrales negras a pardo oscuras, generalmente 4 por areola, la espina más larga de 2 a 3 mm largo, con diámetro basal de 0.5 mm, acicular; espinas radiales blancas, 15-28 por areola, extendiéndose paralelamente al tallo, fuertes, la más larga de 1 cm de largo con diámetro basal de 0.25 mm, aciculares. **Flores** de 4-6 cm de diámetro, 2 cm de largo, tépalos externos magenta a púrpura, oblanceolados de 25 mm de largo y 10 mm de ancho,

mucronado, enteros, tépalos internos magenta a púrpura, largamente oblanceolados, de 25 mm de largo, 6 mm de ancho, mucronados, enteros. **Frutos** dehiscentes. **Semillas** gris metálico, papilosas, más largas que ancha, el hilo basal, 1.5 mm de largo, 1.25 mm de ancho, 1 mm de grosor.

27. *Opuntia cantabrigiensis*

Planta arbustiva, de 1 a 2 m de altura. **Artículos** orbiculares hasta obovados, de 12 a 20 cm de longitud, de color verde azulado pálido. **Hojas** de color verde claro. **Areolas** distantes, grandes, con fieltro moreno. **Espinas** generalmente 3 a 6 pero a veces más, algo extendidas, aciculares, amarillas con la base rojiza, de 1.5 a 5 cm de longitud; glóquidas numerosas, grandes, amarillentas o amarillo intenso. **Flores** de 5 a 6 cm de longitud, amarillentas con centros rojizos. **Fruto** globoso, como de 4 cm de diámetro, de color púrpura y pulpa carmesí. **Semillas** numerosas de 2.05 a 2.38 cm de ancho y de 2.56 a 2.93 cm de largo.

28. *Opuntia hyptiacantha*

Planta arborescente hasta de 4 m de altura, muy ramosa. **Tronco** bien definido. **Artículos** oblongos hasta obovados, de 20 a 30 cm de longitud, gruesos, color verde oscuro. **Hojas** subuladas. **Areolas** pequeñas, distantes entre sí de 2 a 3 cm, con fieltro moreno y algunos pelos negros. **Espinas** en los artículos jóvenes 1, porrecta acompañada de 2 o 3 pequeñas espinas setosas blancas, algo pungentes; en los artículos viejos hay 4 o 6 espinas tortuosas, horizontales o adpresas, de 1 o 2 cm de longitud y algunos pelos negros; glóquidas escasas, morenas. **Flores** rojas. **Fruto** globoso con ombligo amplio, amarillento hasta purpúreo, sus areolas con glóquidas.

29. *Opuntia joconostle*

Planta arborescente de 2 a 3 m de altura. **Tronco** bien definido, como de 20 cm de diámetro, grisáceo; ramificación abundante. **Artículos** pequeños, ovales, con epidermis glabra, de color verde claro ligeramente amarillento. **Espinas** blancas, de longitud desigual. **Flores** amarillas. **Fruto** subgloboso, de 3.9 a 4.7 cm de ancho y de 4.6 a 7 cm de largo, de pulpa ácida rosada, ligeramente perfumada. **Semillas** de 2.65 a 3.48 cm de ancho y de 3.32 a 4.07 cm de largo.

30. *Opuntia lasiacantha*

Planta arborescente. **Tronco** mas o menos bien definido. **Artículos** obovados hasta oblongos, de 20 a 30 cm de longitud. **Areolas** pequeñas, distantes entre sí de 2 a 3 cm con numerosas glóquidas amarillentas hasta café. **Espinas** 1 a 3, aciculares, blancas, de 2 a 4 cm de longitud, extendidas, la inferior más larga. **Flores** grandes, amarillas o anaranjadas, de 6 a 8 cm de ancho, estilo rosado, lóbulos del estigma color verde pálido. **Semillas** de 3.21 a 3.84 cm de ancho y de 3.94 a 4.61 cm de largo.

31. *Opuntia leucotricha*

Planta arbórea de 1 a 3 (4.5) m de alto. **Tronco** de 60 a 90 cm de largo y de 15 a 30 cm de diámetro. **Artículos** verdes a verde-azul, generalmente oblongos a orbiculares, de 10 a 27.5 cm de largo y de 7.5 a 15 (20) cm de ancho y 1.2 cm de grosor. **Hojas** no vistas. **Areolas** de

2 a 3 mm de diámetro y separadas entre sí de 2 a 2.5 cm. **Espinas** en la parte baja de la areola, blancas o grises, 1 a 5 (6) por areola, las de los artículos nuevos de 1.2 a 2 cm de largo y las de los artículos más viejos de 5 a 7.5 cm de largo, irregularmente curvadas, angostamente elípticas, glóquidas pardas, brillantes, de 9 mm de largo. **Flores** de 5 cm de diámetro y largo, sépalos internos obovados de 2.5 cm de largo y de 12 a 15 mm de ancho. **Fruto** rojo o blanco, carnoso, con espinas de 4 a 6 cm de diámetro. **Semillas** marrón, discoidales, planas de 1.5 cm de ancho y de 4 mm de largo.

32. *Opuntia lindheimeri*

Planta subrecta de 1 a 3 (3.5) m de altura y de 1 a 5 m o más de diámetro. **Tronco** cuando presente muy corto. **Artículos** obovados a orbiculares o rara vez elongados, de 15 a 25 cm de largo y de 12 a 20 cm de ancho y 2 cm de grueso. **Hojas** angostamente cónicas, de 3 a 9 mm de largo. **Areolas** elípticas de aproximadamente 4.5 mm de largo y 3 mm de ancho, separadas entre sí por 2.5 a 4 cm. **Espinas** presentes en la parte baja de la areola, amarillas o blanco amarillenta (a veces con la punta negra, parda o roja), 1 a 6 (8) por areola, con una extendida en la superficie y las otras muy cortas, la más larga (1) 1.2 a 4 (7.5) cm de largo y 0.7 mm de ancho, subulada, angostamente elíptica en corte transversal; glóquidas amarillas a pardas, de 3-6 mm de largo. **Flores** de 5 a 7.5 (10.5) cm de diámetro y de 5 a 8 cm de largo, tépalos externos amarillo verdoso o verde rojizo de 6 a 35 mm de largo y de 6 a 15 (25) mm de ancho; tépalos internos amarillos (rara vez rojos), de 30 a 40 (50) mm de largo y de 12 a 25 (40) mm de ancho. **Fruto** morado, carnoso, obovado o elongado con areolas y glóquidas pequeñas, de 3 a 7 cm de largo y de 2.5 a 3 (4) cm de diámetro. **Semillas** marrón, asimétricamente elípticas, de 3 a 4 mm de largo, 2.5 a 3 mm de ancho y 1.5 mm de grosor.

33. *Opuntia microdasys*

Planta arbustiva, de 40 a 60 cm de altura, muy ramificada que llega hasta 1 m de altura. **Artículos** oblongos u orbiculares, de 8 a 15 cm de longitud, de color verde pálido. **Areolas** conspicuas, grandes, circulares, muy próximas entre sí, provistas de numerosísimas glóquidas de color amarillo oro o castaño. **Espinas** ninguna, rara vez 1, amarilla. **Flores** de 4 cm de diámetro; pétalos amarillos con tinte rojizo. **Fruto** globoso, rojo oscuro, con areolas numerosas que llevan abundantes glóquidas amarillas. **Semillas** de 2.30 a 2.75 cm de ancho y de 2.89 a 3.32 cm de largo.

34. *Opuntia pubescens*

Planta de hasta 40 cm de alto, muy ramificada. **Artículos** que se desprenden fácilmente, cilíndricos, algo aplanados, glabros o pubescentes de 3 a 7 cm de longitud y de 2 a 3 cm de diámetro. **Espinas** cortas numerosas. **Flores** amarillas con leve tinte rosado al marchitarse. **Fruto** de 2 a 2.5 cm de longitud, rojo, espinoso con depresión umbilical. **Semillas** de 3 mm de diámetro.

35. *Opuntia robusta*

Planta arbustiva, muy ramificada, de 1 a 2 m de altura. **Tronco** más o menos bien definido. **Ramas** como de 1.5 m de largo. **Artículos** orbiculares o algo oblongos hasta obovados de 15 a 40 cm de longitud o más, muy robustos, de 1.5 a 2.5 cm de espesor, color verde

azulado claro, glauco. **Areolas** distantes entre sí 4 a 5.5 cm, variables en tamaño, ovadas, glóquidas numerosas, amarillentas a morenas. **Hojas** cortamente cónicas en los artículos jóvenes. **Espinas** fuertes, 2 a 12, como de 5 cm de longitud, blancas, con la base castaña o amarillenta. **Flores** grandes, amarillas, de 5 a 7 cm de longitud. **Fruto** anchamente subgloboso, globoso o elíptico, de 4 a 8 cm de longitud, verde amarillento a púrpura. **Semillas** de 3.01 a 3.71 cm de ancho y de 3.27 a 4.12 cm de largo.

36. *Opuntia stenopetala*

Planta arbustiva decumbente, con frecuencia formando matorrales. **Ramas** principales procumbentes, apoyándose en el suelo por el margen del artículo, o bien pendulosas y colgantes. **Artículos** oblongos u obovados hasta orbiculares de 10 a 25 cm de longitud, verde grisáceos pero casi nunca glaucos, a veces rojizo-púrpuras. **Areolas** distantes entre sí 1 a 3 cm. **Espinas** cuando presentes, 2 a 6, moreno rojizas hasta negras, de 2 a 5 cm de longitud, la principal algo aplanada; glóquidas morenas muy abundantes en los artículos jóvenes. **Flores** de 27 a 32 mm de largo; pericarpelo rugoso, verde grisáceo con tintes rojizos, segmentos del perianto angostos, acuminados, rojo anaranjado. **Semillas** pequeñas, lisas, de 3 mm de espesor, con margen amplio, color moreno amarillento.

37. *Opuntia streptacantha*

Planta arborescente, muy ramificada, hasta como de 5 m de altura. **Tronco** bien definido a veces como de 45 cm de diámetro. **Artículos** obovados hasta orbiculares, de 25 a 30 cm de longitud, color verde oscuro. **Areolas** pequeñas, cercanas entre sí para este grupo. **Espinas** numerosas, extendidas, en ocasiones algunas de ellas algo adpresas, blancas; glóquidas color café rojizo, muy cortas. **Flores** de 7 a 9 cm de ancho, amarillas hasta anaranjadas; sépalos rojizos. **Fruto** globoso, de 5 cm de diámetro, rojo oscuro o a veces amarillento. **Semillas** de 2.65 a 3.44 cm de ancho y de 3.38 a 4.41 cm de largo.

38. *Opuntia tomentosa*

Planta arbórea de 3 a 8 m de alto, con una cobertura de 1 a 5 m de diámetro. **Tronco** de 1 a 1.6 m de largo y 30 cm de diámetro. **Artículos** verde oscuros, tomentosos (aterciopelado al tacto), de 20 a 30 cm de largo y de 7.5 a 12.5 cm de ancho, 2 a 3 cm de grosor. **Hojas** no vistas. **Areolas** de 2 mm de diámetro, separadas entre sí de 2.5 a 3 cm, sin espinas, algunas veces 1 o pocas en la parte superior de la areola o a veces presentes en todas las areolas. **Espinas** cuando presentes grises a pardas, extendiéndose en varias direcciones, fuertes, la más larga de 3 cm de largo, con diámetro basal de 0.5 a 0.7 mm de diámetro, aciculares; glóquidas amarillas, deciduas, 2 mm de largo. **Flores** de 4 a 5 cm de diámetro y de 5 a 6 cm de largo, tépalos internos rojos de 35 a 40 mm largo y 20 mm de ancho. **Fruto** rojo, carnoso, densamente tomentoso, obovado de 3 a 4 cm de largo y de 2.5 cm de diámetro. **Semillas** marrón claro, orbiculadas, planas, de 5 a 6 mm de diámetro y de 1 a 1.5 de grosor.

39. *Stenocactus crispatus*

Planta globosa, con el ápice aplanado, de 8 a 12 cm de diámetro. **Costillas** 25 o más, más o menos plegadas y algo onduladas. **Areolas** 3 o 4 en cada costilla. **Espinas** centrales 4, a veces 3; la superior de 18 mm de longitud o más, aplanada y angosta, de 1.5 a 3 mm de

ancho; las dos laterales cerca de 9 mm de longitud y 1 mm de ancho, algo aplanadas; la central inferior de 12 a 18 mm de longitud y 1 a 1.5 mm de ancho, recta o encorvada hacia abajo, amarillentas, con la punta de color castaño rojizo a castaño; espinas radiales generalmente 6, a veces 1 o 2 en la parte superior de la areola, de 5 a 10 mm de longitud, delgadas, algo subuladas, rígidas, de color blanco grisáceo. **Flores** grandes, de 3.5 cm de longitud, angostamente infundibuliformes; segmentos exteriores del perianto, de color lila claro.

40. *Stenocactus dichroacanthus*

Planta simple. **Tallo** globoso-aplanado hasta poco columnar, de 6 a 9 o hasta 11 cm de altura y 7 cm de diámetro; ápice algo umbilicado, con lana blanca, sobrepasado por las espinas. **Costillas** 32 a 35, a veces hasta 58, delgadas, onduladas y sinuadas. **Areolas** 2 a 4 en cada costilla, en los ejemplares viejos más. **Espinas** centrales 3, situadas en la parte superior de la areola; espinas radiales generalmente 4 a 6, rara vez más, dispuestas en la parte inferior de la areola, de 4 a 12 mm de longitud o más, aciculares hasta un poco subuladas, blancas, algo vítreas, rectas, rígidas. **Flores** infundibuliformes, cerca de 20 mm de longitud; segmentos exteriores del perianto verdosos hasta con tinte rosado o liláceo, con el margen blanco.

41. *Stenocactus lamellosus*

Planta simple o cespitosa. **Tallos** globosos, de 7 a 12 cm de longitud y 8 cm de diámetro. **Costillas** 26 a 35, más o menos rectas, poco onduladas, de color verde olivo más o menos claro. **Areolas** 1 a 3 y a veces 4 en cada costilla, las jóvenes con algo de lana blanca. **Espinas** centrales 4, de ellas 3 en la parte superior de la areola y 1 en el centro de la misma, blanquecinas, con la punta de color castaño, con el tiempo grisáceas; espinas radiales, aciculares a delgadamente subuladas, de 9 a 11 mm de longitud y 1 mm de diámetro, blancas o ligeramente amarillentas. **Flores** de 3.5 a 4 mm de longitud; segmentos del perianto linear-lanceolados, subagudos, acuminados, de color rosa con la franja purpúrea.

42. *Stenocactus pentacanthus*

Planta simple. **Tallo** globoso-aplanado hasta cortamente cilíndrico, hasta de 7 cm de diámetro, de color verde azulado hasta grisáceo; ápice con algo de lana blanca y a veces sobrepasado por las espinas. **Costillas** 30 o 40, a veces más, delgadas o algo gruesas, más o menos onduladas. **Areolas** escasas en cada costilla, distantes entre sí 1.7 a 2 cm. **Espinas** centrales 3, situadas en la región superior de la areola, de 10 a 60 mm de longitud y de 1 a 4 mm de ancho, de color castaño grisáceo; espinas radiales 2, ocasionalmente 4, de 5, 8 y hasta 10 mm de longitud, subuladas, blancas, dispuestas en la parte inferior de la areola. **Flores** de 2 a 3 cm de longitud, infundibuliformes; pericarpelo globoso, verde, con escamas verdosas.

43. *Stenocactus phyllacanthus*

Planta simple, rara vez cespitosa. **Tallo** hasta de 10 cm de diámetro, obovado, de color verde oscuro; ápice aplanado. **Costillas** 26 a 60, muy delgadas y muy onduladas. **Areolas** escasas, 1 o 2 por costilla, con corta lana blanca. **Espinas** centrales 3, a veces 1 o 2; espinas

radiales generalmente 4, pero a veces 2 o 7, de 6 a 9 mm de longitud. **Flores** de 20 mm de longitud o menos, infundibuliformes; segmentos exteriores del perianto de 12 mm de longitud, blanquecinos o amarillentos, con la banda media de color castaño con tinte rojizo, segmentos interiores del perianto linear-lanceolados, blanquecinos o de color amarillo pálido, con la línea media de color castaño. **Fruto** verde, con pocas escamas blancas, dehiscente por una hendidura lateral. **Semillas** subglobosas, de 1 a 1.3 mm de longitud, con testa reticulada, de color castaño oscuro.

44. *Stenocactus sulphureus*

Planta globosa, hasta de 8 cm de diámetro y 2.5 a 5 cm de altura, de color verde amarillento; ápice deprimido y espinoso. **Costillas** numerosas, a veces desde 26, generalmente 34 a 40, delgadas, onduladas, sinuosas, de 6 a 7 mm de altura. **Areolas** distantes, ovales, de 4 a 5 mm de longitud y 3 mm de ancho, cuando jóvenes con lana blanquecina, después grisácea, al final desnudas. **Espinas** centrales 4, a veces sólo 3; espinas radiales 4; a veces 1 o 2 en la parte superior de la areola atrás de la central superior, de 8 a 13 mm de longitud, blancas con la punta de color castaño, extendidas. **Flores** infundibuliforme-campanuladas, de 2.5 a 3.5 cm de longitud y de 2.5 a 3.2 cm de diámetro en la antesis; segmentos exteriores del perianto blanquecinos a amarillentos con la franja media verdosa y a veces con tinte de color castaño.

45. *Stenocereus dumortieri*

Planta candelabroform, de 5 a 6 m de alto. **Tronco** bien definido, leñoso, hasta de 60 cm de largo por 30 a 50 cm de diámetro. **Tallo** erecto y ramificación ligeramente encorvada hacia dentro. **Costillas** 5 a 7 con la arista angosta. **Areolas** muy próximas, elípticas, con fieltro color castaño gris. **Espinas** radiales 9 a 11 o más, las jóvenes rojizas o amarillentas, con el tiempo negruzcas, como de 1 cm de largo, las espinas centrales 1 a 4, hasta de 4 cm de largo, la inferior dirigida hacia abajo, al principio color paja, después negruzcas. **Flores** en corona cerca del ápice, de 5 cm de largo y 3 cm de ancho, tubular infundibuliformes, nocturnas, aunque permanecen abiertas hasta el mediodía. **Frutos** oblongos, de 3 a 3.5 cm de largo, color anaranjado rojizo cuando madura, provisto de escamas rojas muy pequeñas. **Semillas** pequeñas, de 1.5 mm de largo, negras.

46. *Thelocactus hastifer*

Planta simple, cilíndrico-claviforme, de 10 a 15 cm de altura y 6 cm de diámetro, de color verde o verde claro. **Costillas** 13, a veces más, hasta 18 a 20, tuberculadas. **Tubérculos** de 4 a 8 mm de altura. **Areolas** distantes entre sí 1 a 1.5 cm, con lana blanca cuando jóvenes. **Espinas** centrales generalmente 4, las 3 superiores de 2 cm de longitud, erectas, la inferior de 3 cm de longitud, porrecta, todas blancas; espinas radiales 20 a 25, de 1 a 1.5 cm de longitud, aciculares, recurvadas, de color blanco brillante, extendidas. **Flores** dispuestas en el ápice de la planta, de unos 4.5 cm de longitud; pericarpelo y tubo escamoso; segmentos interiores del perianto de color rosa violáceo.

47. *Thelocactus leucacanthus*

Planta simple o cespitosa. **Tallo** ovoide o cortamente cilíndrico, hasta de 15 cm de altura y 8 cm de diámetro, de color verde pálido hasta oscuro. **Costillas** 5 a 13, más o menos espiraladas, tuberculadas. **Tubérculos** oblicuamente cónicos, de cerca de 1 cm de longitud. **Areolas** circulares, con surco corto, distantes entre sí 1 a 1.5 cm, más o menos lanosas. **Espinas** centrales generalmente 1 a veces ausente, en una variedad, más, 2, 3 o 4, hasta de 5 cm de longitud, subuladas, rectas, o algo encorvadas; espinas radiales 7 a 20, hasta de 3 cm de longitud, de color amarillo pálido, blanquecinas o grisáceas, horizontalmente extendidas. **Flores** de 4 a 5 cm de longitud, de color amarillo pálido o púrpuro rosado.

48. *Turbinicarpus pseudomacroechele* ssp. *minimus*

Planta pequeña, cespitosa. **Tallo** de 15 a 20 mm de alto y de 8 a 12 mm de diámetro, en forma de mazo, elongado, con una base del tallo muy delgada y un ápice globoso. **Tubérculos** romboidales en la base, cónicos en la porción superior, hasta 4 mm de alto. **Areolas** lanosas, blancas, tornándose desnudas con la edad. **Espinas** 6 a 8, más o menos tortuosas, de 12 a 30 mm de largo, la superior más larga, flexible, no pungente, al principio pardo-amarillento, tornándose grisáceas con la punta oscura. **Flores** saliendo a partir del centro del ápice del tallo, delgadas, infundibuliformes, 2 cm de largo, amarillo pálido a color crema. **Frutos** ovados a globosos, de 3 a 5 mm de diámetro, verdes, tornándose rojizos con la madurez, dehiscentes por medio de una hendidura longitudinal. **Semillas** de 0.6 mm de largo y 0.4 mm de ancho, ovoides, negras con la superficie finamente tuberculada.

49. *Turbinicarpus pseudomacroechele* ssp. *pseudomacroechele*

Planta pequeña, globosa. **Tallo** comúnmente simple, hasta 6 cm de alto incluyendo la base subterránea del tallo, 3 cm de diámetro, globosos a globoso-cilíndrico, verde pálido o azulado, con ápice lanoso blanco. **Tubérculos** algo planos, redondeados, débilmente angulados, de 6 a 8 mm de largo. **Areolas** oblongas, con lana blanca, tornándose desnudas con la edad. **Espinas** 5 a 8, hasta 3 cm de largo, delgadas, flexibles, tortuosas, no pungentes, pardo-amarillentas, tornándose grisáceas con la edad (no hay dimorfismo de las espinas, no hay división entre espinas radiales y centrales). **Flores** aparecen a partir del centro del ápice del tallo, de 3.3 a 5 cm de diámetro, infundibuliformes, de color rosado pálido a blanco o amarillo, con línea media rosada más oscura en los segmentos del perianto. **Frutos** ovados a globosos, de 3 a 5 mm de diámetro, verdes, tornándose rojizos con la madurez, dehiscentes por una hendidura longitudinal. **Semillas** de 1 mm de largo, ovoides, negras con la superficie finamente tuberculada.

CONCLUSIONES

Se registraron 54 especies de la familia Cactaceae, las cuales se agrupan en 15 géneros. Los géneros con mayor número de especies fueron *Opuntia* y *Mammillaria*, y en menor número *Astrophytum*, *Stenocereus*, *Marginatocereus*, *Myrtillocactus*, *Neolloydia* y *Turbiniacarpus*.

Los municipios con mayor riqueza de especies fueron Ixmiquilpan, Tasquillo, Zimapán y Santiago de Anaya.

El tipo de vegetación con mayor número de especies es el matorral subinierme, matorral crasicaule, matorral espinoso y matorral rosetófilo.

La mayor similitud entre los tipos de vegetación esta dada entre el matorral espinoso y el matorral rosetófilo (0.74) y entre el matorral crasicaule y matorral subinierme (0.72).

De acuerdo con el índice de rareza calculado de acuerdo al tipo de vegetación, el matorral crasicaule junto con el matorral submontano, presentan un mayor número de especies raras dentro del Valle.

Las especies raras dentro del Valle son *Astrophytum ornatum*, *Echinocactus grusonii*, *Echinocereus pulchellus*, *Ferocactus echidne*, *Mammillaria crinita*, *M. gracilis*, *M. perbella*, *Stenocereus sulphureus*, y *Thelocactus hastifer*.

Las especies exclusivas del Valle son *Turbiniacarpus pseudomacroechele* ssp. *pseudomacroechele* y *T. pseudomacroechele* ssp. *minimus*.

Se obtuvieron 10 nuevos registros para el Valle del Mezquital y 2 para el estado de Hidalgo: *Opuntia lindheimeri* y *O. joconostle*.

En las áreas montañosas como las de Zimapán, Cardonal e Ixmiquilpan, la variedad de condiciones ambientales repercute en gran medida sobre la alta diversidad β encontrada y enfatiza la importancia del análisis geomorfológico y edáfico del Valle, así como del estado poblacional de las especies para poder explicar los procesos involucrados en el mantenimiento de la diversidad. En este sentido, el trabajo proporciona las bases que deberán ser consideradas con investigaciones futuras.

Los resultados permiten definir los patrones de distribución de las especies de cactáceas en el Valle, y determinar los sitios prioritarios para la planeación de áreas potenciales para su conservación, lo que representa información de gran trascendencia para la toma de decisiones futuras en la búsqueda de la preservación de áreas representativas de la flora mexicana.

Considerando el índice de rareza (IR) y el elevado recambio de especies (diversidad β) encontrado, es importante aplicar medidas de manejo para esta zona. Estas medidas deberán considerar programas que involucren el análisis de la optimización de las actividades productivas de los pobladores del Valle, que junto con el conocimiento biológico, permitan la conservación de la diversidad cactológica y biológica de la región.

Debido al impacto humano que se ha observado en el Valle del Mezquital, se ha provocado una transformación del hábitat lo cual provoca un desequilibrio en los ciclos hidrológicos, erosión, contaminación y otras consecuencias de carácter ecológico; todo esto ha ocasionado una disminución de la variabilidad biológica. Esto, biológicamente hablando, significa la desaparición irreversible de especies que son el resultado de un proceso evolutivo desarrollado durante millones de años, e implica también una reducción sensible en las probabilidades de utilización de la variabilidad vegetal.

LITERATURA CITADA

Anónimo, J. R. 2000. Enciclopedia de México. Tomo VII. Compañía Editora de Enciclopedias de México, S. A. de C.V. México, D. F.

Arias, M. S. 1993. Cactáceas: Conservación y Diversidad en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 44: 109-115.

Arredondo, S., J. Aronson, C. Ovalle, A. del Pozo y J. Avendaño. 1998. Screening multipurpose legume trees in Central Chile. Forest Ecology and Management. 109: 221-229.

Barthlott, W y D. R. Hunt. 1993. Cactaceae. In: The Families and Genera of Vascular Plants. Kubitzky K. *et al.* (eds.). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York. 2: 161-196.

Bravo, H. 1936. Observaciones Florísticas y Geobotánicas en el Valle de Actopan. Anales del Instituto de Biología. 7(2/3): 169-233.

Bravo, H. 1937. Observaciones Florísticas y Geobotánicas en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Anales del Instituto de Biología. 8(1/2): 3-82.

Bravo, 1969a. El género *Echinofossulocactus*. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 14: 11-21.

Bravo, 1969b. El género *Echinofossulocactus* II. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 14: 34-44.

Bravo, 1969c. El género *Echinofossulocactus* III. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 14: 59-70.

Bravo, 1969d. El género *Echinofossulocactus* IV. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 14: 83- 89.

Bravo, H. 1978. Las Cactáceas de México. Vol. 1. 2ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Bravo, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991a. Las Cactáceas de México, 2ª ed. Vol. 2. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Bravo, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991b. Las Cactáceas de México, 2ª ed. Vol. 3. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Castillo, S. R. F. 1983. *Ferocactus hixtrix*: distribución geográfica y hábitat. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 28: 3-12.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres en México, pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Crisci, J. V. y A. M. F. López. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C.

Freestone, M. W. 1984. The Implementation of Databases on Small Computers. en: Allkin, R. y Bisby, F. A. (comps.). Databases in Systematics, Systematics Association. Vol. 26. Academic Press. Londres y Orlando.

García, A. E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

González, M.F. y V.P. Hiriart. 1978. Excursión a la Barranca de Tolantongo, Hidalgo. Guías botánicas III. Sociedad Botánica de México. México, D.F.

González, Q. L. 1967. Flora polínica y tipos de vegetación del Valle del Mezquital. Tesis profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F.

González, Q. L. 1968. Tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Departamento de Prehistoria. México, D. F.

González, Q. L. 1972. Excursión al Valle del Mezquital y Puente Tasquillo, Hgo. Guías Botánicas de Excursiones en México. Sociedad Botánica de México.

Guerrero, G. R.. 1983. Los otomíes del Valle del Mezquital, Pachuca, Hidalgo. Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Gobierno del Estado de Hidalgo.

Guzmán, U. S. Arias, y P. Dávila. 2003. Catalogo de Cactáceas Mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México y CONABIO. México, D. F.

Hiriart, V. P. y M. F. González. 1983. Vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo. México. Anales del Instituto de Biología. 54: 29-96.

Hunt, D. (comp.) 1999. CITES Cactaceae checklist. 2ª. ed. Royal Botanical Garden y IOS, Whitstable.

INEGI, 1980. Carta Edafológica. Hoja Pachuca. Escala 1: 250 000.

INEGI, 1987. Carta Climática. Hoja Pachuca. Escala 1: 250 000.

INEGI, 1982. Carta Geológica. Hoja Pachuca. Escala 1: 250 000.

INEGI, 1992. Carta de Vegetación. Hoja Pachuca. Escala 1: 250 000.

IUCN. 2002. Red List of Threatened Species. www.redlist.org.

Jordan III, W., M. E. Gilpin, J. D. y Aber. 1990. Restoration ecology (A synthetic approach to ecological research). Cambridge University Press. Great Britain.

Kigel, J. 1995. Seed germination in arid and semi-arid regions. in: Kigel, J. y Galili, G. (eds), Seed development and germination. Marcel Dekker, Inc. New York. 645-699.

Magurran, E. A. 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Editorial Vedral. Barcelona, España. 200 pp.

Méndez, L. I. y R. J. L. Villaseñor. 1996. Breve Guía para el Uso de NTSYS-pc en Estudios de Taxonomía Numérica.

Meyrán, J. 1973. *Echinofossulocactus anfractuosus*. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 18: 101-108.

Meyrán, J. 1980. Distribución geográfica de *Echinofossulocactus*. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 25: 60-64.

Meyrán, J. 2000. Travesías por la porción sur de la barranca del río Amajac. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 45: 40-43.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica. México. 28: 29-179.

Moreno, C. E. 2000. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales & Tesis de la Sociedad Entomológica Aragonesa. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Nagl, H. y H. Perndl. 1995. *Echinofossulocactus* de flor amarilla. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 40: 76-86.

Organizaciones del Valle del Mezquital. 2003. RECEPAC en Hidalgo. El Valle del Mezquital. www.oneworld.org/recepac/hidalgo

Osorio, B. O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina. 1996. Tipos de Vegetación y Diversidad β en el Valle de Zapotitlán de las Salinas; Puebla, México. Boletín de la Sociedad Botánica. México 59: 35-58.

Otero, F. 1970. Exploraciones en el Estado de Hidalgo. Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 15: 84-86.

Rebelo, A. G. 1994. Iterative selection procedures: centres of endemism and optimal placement of reserves. *Strelitzia* 1: 231-257.

Reyes, J., U. Guzmán, S. Arias, E. Peters, S. Arizaga, 1995. Cactáceas: Taxonomía, Ecología y Propagación. Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Jardín Botánico "Louise Wardle de Camacho". Puebla.

Rohlf, F. S. 1993. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Versión 1.8. Exeter Software. New York.

Rojas, A. M. y Y. C. Vázquez. 2000. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Enviroments*. 44: 85-104.

Romero, A. J. 1998. El problema de la extinción, *Plantarum*. 2.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D. F.

Rzedowski J. 1991. El endemismo en la flora Fanerogamica Mexicana: Una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*. 15: 47-64.

Sánchez, A. J. 1993, Contribución de la sociedad mexicana de botánica a la investigación de la biodiversidad. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 44: 51-57.

Sánchez-Mejorada, H. 1968. *Cactáceas del Estado de Hidalgo*. Sociedad Mexicana de Cactología. Tomo XIII No. 1. México.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección Ambiental - Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. Marzo. 1 – 85.

Seegerstrom. K., 1962. *Geology of the South central Hidalgo and Northeastern Mexico*, Mex. U.S. Geol. Survey Bull. 1104-C: 87-162.

Sneath, P. H. A. y Sokal, R. R. 1973. *Numerical Taxonomic. The Principles and Practice of Numerical Classification*. Freeman, San Francisco, Ca., Vol. 15.

Velasco, S. C., R.F. Ojeda, 1989. Clasificación y caracterización fisonómica de la vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

Wilson, M. V. y Schmida, A. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*. 72: 1055-1064.

ANEXOS

Anexo 1. Sinonimias de las especies encontradas en el Valle del Mezquital, Hgo.

IUCN: Lista Roja de la IUCN
de Especies Amenazadas (2002)

EW. Extinto en estado silvestre
 CR. En peligro crítico
 EN. En peligro
 VU. Vulnerable
 NT. Casi amenazada
 LC. Preocupación menor
 DD. Datos insuficientes
 NE. No evaluada

NOM: Norma Oficial Mexicana
NOM-059-ECOL-2001

P. En Peligro de Extinción
 A. Amenazada
 Pr. Sujeta a Protección

- Astrophytum ornatum*(DC.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose 1922. A
Echinocactus ornatus DC., 1828.
Echinocactus mirbelii Lem., 1838;
Astrophytum ornatum (DC.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose fa. *mirbelii* (Lem.) Krainz, 1965.
Echinocactus ornatus DC. Var. *glabrescens* F.A.C. Weber ex K. Schum., 1898;
Astrophytum ornatum (DC.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose fa. *glabrescens* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Krainz, 1965.
Astrophytum ornatum (DC.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose var. *strongylogonum* Backeb., 1961.
- Coryphantha erecta* (Lem.) Lem. 1868.
Mammillaria erecta Lem. in Pfeiff., 1837.
- Coryphantha octacantha* (DC.) Britton & Rose. 1923.
Mammillaria octacantha DC., 1828.
Mammillaria lehmannii Otto ex Pfeiff., 1837;
Coryphantha lehmannii (Otto. ex Pfeiff.) Lem. 1868.
Mammillaria exsudans Zucc. ex Pfeiff.) Lem. ex runpler in C. F. Forst., 1885.
Mammillaria macrothele Mart. ex Pfeiff., 1837;
Coryphantha macrothele (Mart. ex Pfeiff.) Kummmler, 1998.
Mammillaria brevimamma Zucc. ex Pfeiff., 1837;
Coryphantha brevimamma (Zucc. ex Pfeiff.) Lem. ex Rumpler in C.F. Forst., 1885
Mammillaria aulacothele Lem., 1838;
Coryphantha aulacothele (Lem.) Lem., 1868.
Mammillaria clava Pfeiff., 1840;

- Coryphantha dava* (Pfeiff) Lem. 1868.
Mammillaria schlehtendahlilii C. Ehrenb., 1840;
Coryphantha dava (Pfeiff.) Lem. var. *schlechtendahlilii* (C. Ehrenb.) Heinrich ex Backeb., 1961.
- Coryphantha radians* (DC.) Britton & Rose. 1923.
Mammillaria radians DC., 1828;
Cactus radians (DC.) Kuntze, 1891.
Mammillaria cornifera Dc., 1828;
Coryphantha cornifera (DC.) Lem., 1868.
Mammillaria daimonoceras Lem., 1838;
Coryphantha daimonoceras (Lem.) Lem., 1868.
Mammillaria impexicoma Lem., 1838;
Coryphantha radians (DC.) Lem. var. *impexicoma* (Lem.) Y. Ito, 1952.
Cactus radians DC. Kuntze var. *pectinoides* J.M. Coult., 1894;
Coryphantha radians (DC.) Britton & Rose var. *pectinoides* (J.M. Coult.) Bravo, 1982.
Mammillaria cornuta Hildm. ex K. Schum., 1898;
Coryphantha cornuta (Hildm. ex K. Schum.) A. Berger, 1929.
Coryphantha maliterrarum L. Bremer, 1984.
Coryphantha bernalensis L. Bremer, 1984.
- Cylindropuntia imbricata* (Haw.) F. M. Knuth. 1935.
Cylindropuntia imbricata ssp. *imbricata*
Cereus imbricatus Haw., 1821;
Opuntia imbricata (Haw.) DC., 1828.
Opuntia arborescens Engelm. in Wisl., 1848.
Cylindropuntia imbricata ssp. *argentea* (M.S. Anthony) U. Guzmán, comb. et stat. nov.
Opuntia imbricata (Haw.) DC. var. *argentea* M.S. Anthony, 1956;
Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M. Knuth var. *argentea* (M.S. Anthony) Backeb., 1958.
Cylindropuntia imbricata ssp. *cardenche* (Griffiths) U. Guzmán, comb. et stat. nov.
Opuntia cardenche Griffiths, 1908;
Cylindropuntia cardenche (Griffiths) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Opuntia imbricata (Haw.) DC. var. *cardenche* (Griffiths) Bravo, 1972.
Cylindropuntia imbricata ssp. *lloydii* (Rose) U. Guzmán, comb. et stat. nov.
Opuntia lloydii Rose, 1909;
Cylindropuntia lloydii (Rose) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Opuntia imbricata (Haw.) DC. var. *lloydii* (Rose) Bravo, 1972.
- Cylindropuntia kleiniae* (DC.) F. M. Knuth. 1935.
Opuntia kleiniae DC., 1828.
Opuntia wrightii Engelm., 1856.
Opuntia tetraacantha Toumey, 1896;
Cylindropuntia tetraacantha (Toumey) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Cylindropuntia kleiniae (DC.) F.M. Knuth var. *tetraacantha* (Toumey) W.T. Marshall, 1950.
Opuntia caurelescens Griffiths, 1909;
Cylindropuntia caurelescens (Griffiths) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
Opuntia congesta Griffiths, 1909;
Cylindropuntia congesta (Griffiths) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Cylindropuntia arbuscula (Engelm.) F.M. Knuth var. *congesta* (Griffiths) Backeb., 1958.

- Opuntia perrita* Griffiths, 1912;
Opuntia recondita Griffiths var. *perrita* (Griffiths) G.D. Rowley, 1958;
Cylindropuntia recondita Griffiths var. *perrita* (Griffiths) Backeb., 1958.
Opuntia recondita Griffiths, 1913;
Cylindropuntia recondita (Griffiths) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
- Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F. M. Knuth. 1935.
Opuntia leptocaulis DC., 1828.
Opuntia ramulifera Salm-Dyck, 1834.
Opuntia gracilis Pfeiff., 1837.
Opuntia fragilis (Nutht.) Haw. var. *frutescens* Engelm. in A. Gray, 1845;
Opuntia frutescens (Engelm.) Engelm., 1850.
Opuntia vaginata Engelm. in Wisl., 1848;
Opuntia leptocaulis DC. var. *vaginata* (Engelm.) S. Watson, 1878;
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth. var. *vaginata* (Engelm.) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
Opuntia frutescens (Engelm.) Engelm. var. *brevispina* Engelm., 1856;
Opuntia leptocaulis DC. var. *brevispina* (Engelm.) S. Watson, 1878;
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth var. *bravispina* (Engelm.) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
Opuntia frutescens (Engelm.) Engelm. var. *longispina* Engelm., 1856;
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. var. *longispina* (Engelm.) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
Opuntia leptocaulis DC. var. *stipata* J.M. Coult., 1896.
Opuntia leptocaulis DC. var. *longispina* A. Berger in Engl., 1905.
Opuntia brittonii J.G. Ortega, 1926;
Cylindropuntia brittonii (J.G. Ortega) Backeb., 1958;
Opuntia leptocaulis DC. var. *brittonii* (J.G. Ortega) Bravo, 1972.
Opuntia leptocaulis DC. var. *badia* A. Berger, 1929;
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth var. *badia* (A. Berger) F. M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
Opuntia leptocaulis DC. var. *robustior* A. Berger, 1929;
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth var. *robustior* (A. Berger) F. M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
Opuntia leptocaulis DC. var. *plurisetata* A. Berger, 1929;
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth var. *plurisetata* (A. Berger) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
- Cylindropuntia rosea* (DC.) Backeb. 1958.
Opuntia rosea DC., 1828.
Opuntia pallida Rose in Britton & Rose, 1908;
Cylindropuntia pallida (Rose) F.M. Knuth in Backeb & F.M. Knuth, 1935.
- Cylindropuntia tunicata* (Lehm.) F. M. Knuth. 1935.
Cactus tunicatus Lehm., 1827;
Opuntia tunicata (Lehm.) Link & Otto ex Pfeiff., 1837.
- Echinocactus grusonii* Hildm., Monatsschr. Kakteenk. 1891. P CR
- Echinocactus platyacanthus* Link & Otto. 1927. Pr
Echinocactus karwinskii Zucc. ex Pfeiff., 1837.
Echinocactus ingens Zucc. ex Pfeiff., 1837.
Echinocactus helophorus Lem., 1839.
Echinocactus visnaga Hook. in Curtis, 1851;
Echinocactus ingens Zucc. ex Pfeiff. var. *visnaga* (Hook.) K. Schum., 1898;
Echinocactus platyacanthus Link & Otto forma *visnaga* (Hook.) Bravo, 1980.

- Echinocactus saltillensis* hort., 1898;
Echinocactus ingens Zucc. ex Pfeiff. var. *saltillensis* K. Schum., 1898.
Echinocactus ingens Zucc. ex Pfeiff. var. *subinermis* K. Schum., 1898.
Echinocactus grandis Rose, 1906;
Echinocactus ingens Zucc. ex Pfeiff. var. *grandis* (Rose) Bravo, 1980.
Echinocactus palmeri Rose, 1909;
Echinocactus ingens Zucc. ex Pfeiff. var. *palmeri* (Rose) Krainz, 1967.

- Echinocereus cinerascens* (DC.) Lem. ssp. *cinerascens*. 1868.
Echinocereus cinerascens ssp. *cinerascens*
Cereus cinerascens DC., 1828.
Cereus ehrenbergii Pfeiff., 1840;
Echinocereus ehrenbergii (Pfeiff.) Rümpler in C.F. Forst., 1885;
Echinocereus pentalaophus (DC.) Lem. var. *ehrenbergii* (Pfeiff.) Backeb., 1960;
Echinocereus cinerascens (DC.) Lem. var. *ehrenbergii* (Pfeiff.) Bravo, 1974;
Echinocereus cinerascens ssp. *ehrenbergii* (Pfeiff.) W. Blumm & Rutoww, 1998.
Echinocactus chlorophthalmus Hook in Curtis, 1848;
Echinocereus chlorophthalmus (Hook.) Britton & Rose, 1913.
Echinocereus glycimorphus Rümpler in C.F. Forst., 1885.
Echinocereus spinibarbis F. Haage, 1900.
Echinocereus cinerascens ssp. *septentrionalis* (N.P. Taylor) N.P. Taylor, 1997.
Echinocereus cinerascens (DC.) Lem. var. *septentrionalis* N.P. Taylor, 1988.
Echinocereus cinerascens ssp. *tulensis* (Bravo) N.P. Taylor, 1997.
Echinocereus tulensis Bravo, 1973;
Echinocereus cinerascens (DC.) Lem. var. *tulensis* (Bravo) N.P. Taylor, 1988.

- Echinocereus pulchellus* (Mart.) C.F. Först. Ex F. Seitz. 1870. Pr
Echinocereus pulchellus ssp. *pulchellus*
Echinocactus pulchellus Mart., 1832;
Cereus pulchellus (Mart.) Pfeiff., 1837.
Echinopsis amoena A. Dietr., 1844;
Cereus amoenus (a. Dietr.) Hemsley, 1880;
Echinocereus amoenus (A. Dietr.) F.A.C. Weber ex F. Haage, 1892;
Echinocereus pulchellus (Mart.) C.F. Först. ex F. Seitz var. *amoenus* (A. Dietr.) C.F. Först. ex K. Schum., 1897.
Echinocereus pulchellus (Mart.) C.F. Först. ex F. Seitz ssp. *sladkovskiyi* Halda & Kupcák, 2000.
Echinocereus pulchellus (Mart.) C.F. Först. ex F. Seitz ssp. *costatus* Halda, Kupcák & Sladkovský, 2000.
Echinocereus pulchellus ssp. *acanthosetus* (S. Arias & U Guzmán) W. Blum, 1998.
Echinocereus pulchellus (Mart.) C.F. Först. ex F. Seitz var. *acanthosetus* S. Arias & U. Guzmán, 1997.
Echinocereus pulchellus ssp. *sharpii* (N.P. Taylor) N.P. Taylor, 1997.
Echinocereus pulchellus (Mart.) C.F. Först. ex F. Seitz var. *sharpii* N.P. Taylor, 1989.
Echinocereus pulchellus ssp. *weinbergii* (Weing.) N.P. Taylor, 1997.
Echinocereus weinbergii Weing., 1912;
Echinocereus pulchellus var. *weinbergii* (Weing.) N.P. Taylor, 1985.
Echinocereus pulchellus (Mart.) C.F. Först. ex F. Seitz ssp. *venustus* W. Blum & Rischer, 1998.

- Ferocactus glaucescens* (D.C.) Britton y Rose. 1922.
Echinocactus glaucescens DC., 1828;
Parrycactus glaucescens (DC.) Doweld, 2000.

-
- Ferocactus histrix* (D.C.) G.E. Linds. 1955. Pr
Echinocactus histrix DC., 1828;
Bisnaga histrix (DC.) Doweld, 1999.
Echinocactus electracanthus Lem., 1838;
Bisnaga electracantha (Lem.) Orcutt, 1926.
Echinocactus melocactiformis DC., 1828;
Ferocactus melocactiformis (DC.) Britton & Rose, 1922.
- Ferocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose. 1922.
Cactus latispinus Haw., 1824;
Echinocactus latispinus (Haw.) Hemsley, 1880;
Ferocactus recurvus (Mill.) Y. Ito ex G.E. Linds. var. *latispinus* (Haw.) G. Unger, 1992;
Bisnaga recurva (Mill.) Orcutt ssp. *latispina* (Haw.) Doweld, 1999;
Bisnaga latispina (Haw.) Doweld, 2000.
Echinocactus cornigerus DC., 1828.
Echinocactus cornigerus DC. var. *flavispinus* Haage ex C.F. Forst., 1846;
Ferocactus recurvus (Mill.) Y. Ito ex G.E. Linds. forma *flavispinus* (Haage ex C.F. Forst.) G. Unger, 1992.
Echinocactus latispinus (Haw.) Hemsley var. *flavispinus* F.A.C. Weber in Bois, 1896;
Ferocactus latispinus (Haw.) Britton & Rose var. *flavispinus* (F.A.C. Weber) Y. Ito, 1952.
- Stenocereus dumortieri* (Scheidw.) Busb., 1961.
Cereus dumortieri Scheidw., 1837;
Lemaireocereus dumortieri (Scheidw.) Britton & Rose, 1909;
Stenocereus dumortieri (Scheidw.) Backeb. 1942.
Rathbunia dumortieri (Scheidw.) P.V. Heath, 1992.
- Mammillaria compressa* DC. 1828.
Mammillaria compressa ssp. *compressa*
Mammillaria angularis Link & Otto ex Pfeiff., 1837.
Mammillaria seitziana Mart. ex Pfeiff., 1837.
Mammillaria conopsea Scheidw., 1838.
Mammillaria esseriana Boed., 1928.
Mammillaria tolimensis R.T. Craig, 1945;
Mammillaria compressa DC. var. *tolimensis* (R.T. Craig) E. Kuhn, 1979.
Mammillaria bernalensis Repp., 1987.
Mammillaria seitziana Mart. ex Pfeiff. var. *tolantongensis* Repp., 1987.
Mammillaria compressa ssp. *centralifera* (Repp.) D.R. Hunt, 1997.
Mammillaria centralifera Repp., 1987.
- Mammillaria elongata* DC. 1828.
Mammillaria elongata ssp. *elongata*
Cactus elongatus (DC.) Kuntze, 1891;
Chilita elongata (DC.) Orcutt, 1926;
Leptocadodia elongata (DC.) Buxb., 1954;
Krainzia elongata (DC.) Doweld, 2000.
Mammillaria densa Link & Otto, 1830;
Mammillaria elongata DC. var. *densa* (Link & Otto) Backeb., 1961.
Mammillaria elongata ssp. *echinaria* (DC.) D.R. Hunt, 1997.
Mammillaria echinaria DC., 1828;
Cactus echinarius (DC.) Kuntze, 1891;
Chilita echinaria (DC.) Buxb., 1954;
Mammillaria elongata DC. var. *echinaria* (DC.) Backeb., 1961.
-

- Mammillaria gracilis* Pfeiff. 1838.
Cactus gracilis (Pfeiff.) Kuntze, 1891;
Mammillaria vetula Maryt. ssp. *gracilis* (Pfeiff.) D.R. Hunt, 1997;
Escobariopsis gracilis (Pfeiff.) Doweld, 2000.
Mammillaria gracilis Pfeiff. var. *pulchella* Salm-Dyck, 1850.
Mammillaria fragilis Salm-Dyck ex K. Brandegee, 1900;
Mammillaria gracilis Pfeiff. var. *fragilis* (Salm-Dyck ex K. Brandegee) A. Berger, 1929.
- Mammillaria crinita* DC., Mém. 1828.
Mammillaria crinita ssp. *crinita*.
Cactus crinitus (DC.) Kuntze, 1891;
Mammillaria glochidiata Mart. var. *crinita* (DC.) K. Schum., 1898;
Krainzia crinita (DC.) Doweld, 2000.
Mammillaria crinita DC. var. *pauciseta* DC., 1828.
Mammillaria ancistroides Lehmann, 1832.
Mammillaria criniformis DC., 1834.
Mammillaria schelhasii Pfeiff., 1838.
Mammillaria pubispina Boed., 1930. Pr
Mammillaria mollihamata Shurly, 1960.
Mammillaria crinita ssp. *leucantha* (Boed.) D.R. Hunt, 1997.
Mammillaria leucantha Boed., 1933;
Krainzia crinita (DC.) Doweld ssp. *leucantha* (Boed.) Doweld, 2000.
Mammillaria brevicrinata Repp., 1987.
Mammillaria puberula Repp., 1987.
Mammillaria moeller-valdeziana Appenz., 1988.
Mammillaria tezonite Fitz Maurice & B. Fitz Maurice, 1995. P CR
Mammillaria crinita ssp. *paineri* (Rose ex Quehl) U. Guzmán. Pr DD
Mammillaria paineri Rose ex Quehl, 1917.
Neomammillaria pygmaea Britton & Rose, 1923,
Mammillaria pygmaea (Britton & Rose) A. Berger, 1929.
Mammillaria crinita ssp. *scheinvariana* (Ortega-Varela & Glass) Fitz Maurice & B. Fitz Maurice, 1998.
Mammillaria scheinvariana Ortega-Varela & Glass, 1997.
Mammillaria crinita ssp. *wildii* (A. Dietr.) D.R. Hunt, 1997.
Mammillaria wildii A. Dietr., 1836;
Chilita wildii (A. Dietr.) Orcutt, 1926;
Krainzia crinita (DC.) Doweld ssp. *wildii* (A. Dietr.) Doweld, 2000.
Mammillaria glochidiata Mart., 1832;
Cactus glochidiatus (Mart.) Kuntze, 1891;
Chilita glochidiata (Mart.) Orcutt, 1926. EW
Mammillaria calleana Backeb., 1952.
Mammillaria glochidiata Mart. var. *xiloensis* Repp., 1987.
- Mammillaria longimamma* DC. 1828. A Pr
Cactus longimammus (DC.) Kuntze, 1891;
Dolichothele longimamma (DC.) Britton & Rose, 1923.
Mammillaria uberiformis Zucc. ex Pfeiff., 1837;
Cactus uberiformis (Zucc. ex Pfeiff.) Kuntze, 1891;
Mammillaria longimamma DC. var. *uberiformis* (Zucc. ex Pfeiff.) K. Schum., 1898;
Dolichothele uberiformis (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose, 1923;
Dolichothele longimamma (DC.) Britton & Rose ssp. *uberiformis* (Zucc. ex Pfeiff.) Krainz, 1974.

Mammillaria perbella Hildm. Ex K. Schum., Gesamtbeschr. Kakt. 1898.

- Mammillaria pseudoperbella* Quehl, 1909.
- Mammillaria infermillensis* R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria cadereytensis* R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria queretarica* R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria vonwyssiana* Krainz, 1945.

Mammillaria magnimamma Haw. 1824.

- Mammillaria macracantha* DC., 1828.
- Mammillaria zuccariniana* Mart., 1832.
- Mammillaria gladiata* Mart., 1832.
- Mammillaria centricirra* Lem., 1839.
- Mammillaria phymatothele* Berg, 1840.
- Mammillaria pentacantha* Pfeiff., 1840.
- Mammillaria flavovirens* Salm-Dyck, 1850.
- Mammillaria trohartii* Hildm ex K. Schum., 1898;
- Mammillaria phymatothele* var. *trohartii* (Hildm. ex K. Schum.) R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria bucareliensis* R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria bucareliensis* R.T. Craig var. *bicornuta* Schmoll ex R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria vagaspina* R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria vallensis* Repp., 1987.
- Mammillaria vallensis* Repp. var. *brevispina* Repp., 1987.
- Mammillaria priessnitzii* Repp., 1987.
- Mammillaria saxicola* Repp., 1987.
- Mammillaria rioverdense* Repp., 1987.
- Mammillaria bucareliensis* R.T. Craig var. *multiflora* Repp., 1987.
- Mammillaria bucareliensis* R.T. Craig var. *tamaulipa* Repp., 1987.

Mammillaria polythele Mart. 1832.

- Mammillaria polythele* ssp. *polythele*
- Cactus polythele* (Mart.) Kuntze, 1891.
- Mammillaria tetracantha* Salm-Dyck ex Pfeiff., 1837.
- Mammillaria galeottii* Scheidw., 1837;
- Mammillaria obconella* Scheidw. var. *galeottii* (Scheidw.) Backeb., 1961.
- Mammillaria dolichocentra* Lem., 1838.
- Mammillaria crocidata* Lem., 1838.
- Mammillaria kewensis* Salm-Dyck, 1850.
- Mammillaria hidalgensis* J.A. Purpus, 1907.
- Neomammillaria hoffmanniana* Tiegel, 1934;
- Mammillaria hoffmanniana* (Tiegel) Bravo, 1937.
- Mammillaria kewensis* Salm-Dyck var. *craigiana* Schmoll ex R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria neophaecantha* Backeb., 1949.
- Mammillaria xochipilli* Repp., 1987.
- Mammillaria polythele* ssp. *durispina* (Boed.) D.R. Hunt, 1997.
- Mammillaria durispina* Boed., 1928.
- Mammillaria kelleriana* Schmoll ex R.T. Craig, 1945.
- Mammillaria subdurispina* Backeb., 1949.
- Mammillaria polythele* ssp. *obconella* (Scheidw.) D.F. Hunt, 1997.
- Mammillaria obconella* Scheidw., 1837.
- Mammillaria ingens* Backeb., 1942.

***Mammillaria sempervivi* DC. 1828.**

- Cactus sempervivi* (DC.) Kuntze, 1891.
Mammillaria caput-medusae Otto ex Pfeiff., 1837;
M. sempervivi DC. var. *caput-medusae* (Otto ex Pfeiff.) Backeb., 1961.
Mammillaria tetracentra Otto ex C.F. Forst., 1846.
Mammillaria bachmannii Boed. ex A. Berger, 1929.

***Mammillaria uncinata* Zucc. ex Pfeiff. 1837.**

- Cactus uncinatus* (Zucc. ex Pfeiff.) Kuntze. 1891.
Mammillaria bihamata Pfeiff., 1838;
Mammillaria uncinata Zucc. ex Pfeiff. var. *bihamata* (Pfeiff.) Backeb., 1961.
Mammillaria uncinata Zucc. ex Pfeiff. var. *biuncinata* Lem., 1839.

***Marginatocereus marginatus* (DC.) Backeb. 1955.**

- Cereus marginatus* DC., 1828;
Pachycereus marginatus (DC.) Britton & Rose, 1909;
Lemaireocereus marginatus (DC.) A. Berger, 1929;
Stenocereus marginatus (DC.) Buxb., 1961.
Cereus gemmatus Zucc. ex Pfeiff., 1837;
Stenocereus marginatus (DC.) Buxb. var. *gemmatus* (Zucc. ex Pfeiff.) Bravo, 1974;
Pachycereus marginatus (DC.) Britton & Rose var. *gemmatus* (Zucc. ex Pfeiff.) Heath., 1992.
Cereus marginatus DC. forma *gibbosus* J.A. Purpus, (ND);
Pachycereus marginatus (DC.) Britton & Rose forma *gibbosus* (J.A. Purpus) P.V. Heath, 1992.
Pachycereus marginatus (DC.) Britton & Rose var. *oaxacensis* P.V. Heath, 1992.

***Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console. 1942.**

- Cereus geometrizans* Mart. ex Pfeiff., 1837.
Cereus pugioniferus Lem., 1838.
Myrtillocactus grandiareolatus Bravo, 1932;
Myrtillocactus geometrizans (Mart. ex Pfeiff.) Console var. *grandiareolatus* (Bravo) Backeb., 1960.
Myrtillocactus geometrizans (Mart. ex Pfeiff.) Console forma *hintonii* Fitz Maurice, 1989.

***Neolloydia conoidea* (DC.) Britton & Rose. 1922.**

- Mammillaria conoidea* DC., 1828;
Coryphantha conoidea (DC.) Orcutt ex A. Berger, 1929;
Pediocactus conoideus (DC.) Halda, 1998.
Mammillaria grandiflora Otto ex Pfeiff., 1837;
Coryphantha grandiflora (Otto ex Pfeiff.) A. Berger, 1929;
Neolloydia grandiflora (Otto ex Pfeiff.) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Neolloydia conoidea (DC.) Britton & Rose var. *grandiflora* (Otto ex Pfeiff.) Kladiwa & Fittkau in Krainz, 1971.
Mammillaria ceratites Quehl, 1909;
Neolloydia ceratites (Quehl) A. Berger, 1929;
Neolloydia conoidea (DC.) Britton & Rose var. *ceratites* (Quehl) Kladiwa & Fittkau in Krainz, 1971.
Neolloydia texensis Britton & Rose, 1923;
Neolloydia conoidea (DC.) Britton & Rose var. *texensis* (Britton & Rose) Kladiwa & Fittkau in Krainz, 1971.
Neolloydia grandiflora (Otto ex Pfeiff.) F.M. Knuth var. *robusta* Riha, 1981.

***Opuntia cantabrigiensis* Lynch. 1903.**

- Opuntia engelmannii* Salm-Dyck var. *cuija* Griffiths & Hare, 1906;
Opuntia cuija (Griffiths & Hare) Britton & Rose, 1908;
O. lindheimeri Engelm. var. *cuija* (Griffiths & Hare) L.D. Benson, 1969.

- Opuntia hyptiacantha* F.A.C. Weber in Bois. 1898.
Opuntia chavena Griffiths, 1908.
Opuntia nigrita Griffiths, 1910.
Opuntia cretochaeta Griffiths, 1916.
Opuntia matudae Scheinvar, 1981.
- Opuntia joconostle* F.A.C. Weber ex Diquet. 1928.
- Opuntia lasiocantha* Pfeiff., Enum. 1837.
Opuntia rzedowski Scheinvar, 1984.
- Opuntia leucotricha* DC., Mém. 1828.
- Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff. 1837.
Opuntia microdasys ssp. *microdasys*.
Cactus microdasys Lehm., 1827.
Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff. var. *minor* Salm-Dyck, 1834.
Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff. var. *laevior* Salm-Dyck, 1850.
Opuntia macrocalyx Griffiths, 1908.
Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff. var. *pallida* Borg, 1951.
Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff. var. *albispina* Fobe ex Backeb., 1957.
Opuntia microdasys ssp. *rufida* (Engelm.) U. Guzmán & Mandujano, com. et stat. Nov.
Opuntia rufida Engelm., 1856;
Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff. var. *rufida* (Engelm.) K. Schum., 1898.
Opuntia lubrica Griffiths, 1910.
Opuntia herrfeldtii Kupper, 1930.
Opuntia rufida Engelm. var. *tortiflora* M.S. Anthony, 1956.
- Opuntia pubescens* H.L. Wendl. Ex Pfeiff. 1837.
Opuntia pumila Rose in Britton & Rose. 1908.
Opuntia hoffmannii Bravo, 1930.
- Opuntia robusta* H. L. Wendl. 1837.
Opuntia larreyi F.A.C. Weber ex J.M. Coult., 1896;
Opuntia robusta H.L. Wendl. ex Pfeiff. var. *larreyi* (F.A.C. Weber ex J.M. Coult.) Bravo, 1972.
Opuntia camuessa F.A.C. Weber in Bois, 1898.
Opuntia guerrana Griffiths, 1908;
Opuntia robusta H.L. Wendl. ex Pfeiff. var. *guerrana* (Griffiths) Sánchez-Mej. in Bravo, 1972.
- Opuntia stenopetala* Engelm. 1856.
Opuntia glaucescens Salm-Dyck, 1834.
Opuntia grandis Pfeiff., 1837.
Opuntia arrastradillo Backeb., 1953.
Opuntia marnieriana Backeb., 1953.
Opuntia stenopetala Engelm. var. *inermis* Bravo, 1974.
- Opuntia streptacantha* Lem. 1839.
Opuntia cardona F.A.C. Weber in Bois, 1898.
Opuntia pachona Griffiths, 1910.
- Opuntia tomentosa* Salm-Dyck. 1822.
Opuntia hermandezii DC., 1828;
Opuntia tomentosa Salm-Dyck var. *hermandezii* (DC.) Bravo, 1975.

- Opuntia oblongata* H.L. Wendl. ex Pfeiff., 1837.
Opuntia macdougalliana Rose in Britton & Rose, 1908;
Opuntia velutina F.A.C. Weber var. *macdougalliana* (Rose) Bravo, 1972.
Opuntia tomentella A. Berger, 1912.
Opuntia icterica Griffiths, 1913.
Opuntia sarca Griffiths ex Scheinvar, 1981.
Opuntia tomentosa Salm-Dyck var. *herrerae* Scheinvar 1981.

***Stenocactus crispatus* (D.C.) A. Berger et A.W. Hill. 1933.**

- Echinocactus crispatus* DC., 1828;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. in Loudon, 1841;
Ferocactus crispatus (DC.) N.P. Taylor, 1980.
Echinocactus ensiferus Lem., 1838;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *ensiferus* (Lem.) P.V. Heath, 1992.
Echinocactus grandicornis Lem., 1839;
Echinofossulocactus grandicornis (Lem.) Britton & Rose, 1922;
Stenocactus grandicornis (Lem.) A. Berger. ex Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *grandicornis* (Lem.) P.V. Heath, 1992.
Echinocactus undulatus A. Dietr., 1844;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *undulatus* (A. Dietr.) P.V. Heath, 1992.
Echinocactus acroacanthus Stieber, 1847;
Echinofossulocactus acroacanthus (Stieber) G. D. Rowley, 1974;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *acroacanthus* (Bravo) P.V. Heath, 1992.
Echinofossulocactus flexispinus Bravo, 1969;
E. crispatus (DC.) Lawr. forma *flexispinus* (Bravo) P.V. Heath, 1992.

***Stenocactus dichroacanthus* (Mart. ex Pfeiff.) A. Berger ex Backeb. & F.M. Knuth. 1935.**

- Stenocactus dichroacanthus* ssp. *dichroacanthus*.
Echinocactus dichroacanthus Mart. ex Pfeiff., 1837;
Echinofossulocactus dichroacanthus (Mart. ex Pfeiff.) Britton & Rose, 1922;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *dichroacanthus* (Mart. ex Pfeiff.) P.V. Heath, 1992.
Echinofossulocactus multiareolatus Bravo, 1960.
Stenocactus dichroacanthus ssp. *violaciflorus* (Quehl) U. Guzmán & Vázquez-Benítez, comb. et stat. Nov.
Echinocactus violaciflorus Quehl, 1912;
Echinofossulocactus violaciflorus (Quehl) Britton & Rose, 1922;
Stenocactus violaciflorus (Quehl) A. Berger ex A. W. Hill, 1933;
Stenocactus dichroacanthus (Mart. ex Pfeiff.) A. Berger ex Backeb. & F.M. Knuth var. *violaciflorus* (Quehl.) Bravo, 1982;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *violaciflorus* (Quehl) P.V. Heath, 1992.

***Stenocactus lamellosus* (A. Diestr) A. Berger ex A. W. Hill. 1933.**

- Echinocactus lamellosus* A. Dietr., 1847;
Echinofossulocactus lamellosus (A. Dietr.) Britton & Rose, 1922;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *lamellosus* (A. Dietr.) P.V. Heath, 1992.
Echinocactus hastatus Hopffer ex K. Schum., 1898;
Echinofossulocactus hastatus (Hopffer ex K. Schum.) Britton & Rose, 1922;
Stenocactus hastatus (Hopffer ex K. Schum.) A. Berger ex A. W. Hill, 1933;
Echinofossulocactus sulphureus (A. Dietr.) J. Meyrán forma *hastatus* (Hopffer ex K. Schum.) P.V. Heath, 1992.
Echinofossulocactus confusus Britton & Rose, 1922;
Stenocactus confusus (Britton & Rose) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *confusus* (Britton & Rose) P.V. Heath, 1992.

- Stenocactus pentacanthus* (Lem.) A. Berger ex A. W. Hill. 1933.
Echinocactus pentacanthus Lem., 1838;
Echinofossulocactus pentacanthus (Lem.) Britton & Rose, 1922;
Echinofossulocactus crispatus (DC.) Lawr. forma *pentacanthus* (Lem.) P. V. Heath, 1922;
Echinofossulocactus kellerianus Krainz, 1946;
Echinofossulocactus crispatus forma *kellerianus* (Krainz) P.V. Heath, 1992.
Echinofossulocactus pentacanthus (Lem.) Britton & Rose var. *david-boudetianus* Bravo, 1969.
Stenocactus pentacanthus (Lem.) A. Berger ex A. W. Hill ssp. *tulensis* Halda, Kupcák & Sladkovský, 2000.
- Stenocactus phyllacanthus* (Mart. ex A. Dietr. & Otto) A. Berger ex A. W. Hill. 1933.
Echinocactus phyllacanthus Mart. ex A. Dietr. & Otto, 1836;
Echinofossulocactus phyllacanthus (Mart. ex A. Dietr. & Otto) Lawr. in Loudon, 1841;
Ferocactus phyllacanthus (Mart. ex A. Dietr. & Otto) N.P. Taylor, 1980.
Echinocactus tricuspis Scheidw., 1841;
Echinocactus phyllacanthus Mart. ex A. Dietr. & Otto var. *tricuspis* (Scheidw.) C.F. Forst., 1846;
Echinofossulocactus tricuspis (Scheidw.) Britton & Rose, 1922;
Stenocactus tricuspis (Scheidw.) A. Berger ex Backeb. & F.M. Knuth, 1935.
Echinocactus hookeri Muehlenp., 1845;
Echinofossulocactus phyllacanthus (Mart. ex A. Dietr. & Otto) Lawr. var. *hookeri* (Muehlenp.) Bravo, 1969.
- Stenocactus sulphureus* (A. Dietr.) Bravo. 1982. Pr
Echinocactus sulphureus A. Dietr., 1845;
Echinofossulocactus sulphureus (A. Dietr.) J. Meyrán, 1977.
Echinofossulocactus caespitosus Backeb., 1950.
- Thelocactus hastifer* (Werderm. & Boed.) F.M. Knuth. 1935. Pr VU
Echinocactus hastifer Werderm. & Boed., 1931;
Ferocactus hastifer (Werderm. & Boed.) N.P. Taylor, 1979.
- Thelocactus leucacanthus* (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose. 1923. Pr
Thelocactus leucacanthus ssp. *leucacanthus*
Echinocactus leucacanthus Zucc. ex Pfeiff., 1837;
Ferocactus leucacanthus (Zucc. ex Pfeiff.) N.P. Taylor, 1979.
Echinocactus porrectus Lem., 1838;
Thelocactus porrectus (Lem.) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Thelocactus leucacanthus (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose var. *porrectus* (Lem.) Backeb., 1961.
Echinocactus ehrenbergii Pfeiff., 1838;
Thelocactus ehrenbergii (Pfeiff.) F.M. Knuth in Backeb. & F.M. Knuth, 1935;
Thelocactus leucacanthus (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose var. *ehrenbergii* (Pfeiff.) Bravo, 1980.
Thelocactus leucacanthus ssp. *schmolli* (Werderm.) Mosco & Zanovello, 1999.
Thelocactus leucacanthus (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose var. *schmolli* Wenderm., 1939.
Thelocactus krainzianus Oehme, 1940.
Thelocactus sanchezmejoradai J. Meyrán, 1958;
Thelocactus leucacanthus (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose var. *sanchezmejoradai* (J. Meyrán) Backeb., 1961.

Turbincarpus pseudomacrochele (Backeb.) Buxb. & Backeb. P VU I

Turbincarpus pseudomacrochele ssp. *pseudomacrochele* (Backeb.) Buxb. & Backeb. 1937.

Strombocactus pseudomacrochele Backeb., 1935;

Toumeyia pseudomacrochele (Backeb.) Bravo & W. T. Marshall, 1956;

Neolloydia pseudomacrochele (Backeb.) E.F. Anderson, 1986;

Pediocactus pseudomacrochele (Backeb.) Halda, 1998;

Kadenicarpus pseudomacrochele (Backeb.) Doweld, 1998.

Turbincarpus pseudomacrochele ssp. *minimus* (Gerhart Frank) Lüthy & A. Hofer, 2002.

Turbincarpus krainzianus (Gerhart Frank) Backeb. forma *minimus* Gerhart Frank, 1989;

Turbincarpus krainzianus (Gerhart Frank) Backeb. forma *minimus* (Gerhart Frank) L. Diers, 1990;

Turbincarpus pseudomacrochele (Backeb.) Buxb. & Backeb. forma *minimus* (Gerhart Frank) Zachar, Stanik, Lux & Dráb, 1996;

Turbincarpus krainzianus (Gerhart Frank) Backeb. ssp. *minimus* (Gerhart Frank) Lüthy & A. Hofer, 2000.

Anexo 2. Floración y Fructificación de las especies

De las 54 especies encontradas en la zona de estudio 31 presentan registros de floración y fructificación.

Floración y fructificación de las especies de cactáceas del Valle del Mezquital

Especie	Mes de Floración	Mes de Fructificación
<i>Coryphantha cornifera</i>	Jul, Nov.	Mar, Sep, Nov.
<i>C. erecta</i>	Jul.	
<i>C. octacantha</i>	May, Jul, Oct.	Ene, Feb, Sep, Nov.
<i>C. radians</i>	Jul.	Ene, Feb, Dic.
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Feb, Mar, Abr, May, Ago, Sept, Oct, Nov.	May, Jul, Nov.
<i>C. leptocaulis</i>	Abr.	Feb, May, Sep.
<i>C. rosea</i>	May, Jun, Jul.	Nov.
<i>Echinocactus platyacanthus</i>		Ene, Abr, Jul, Oct.
<i>Echinocereus cinerascens</i> ssp. <i>cinerascens</i>	Ene, Abr, May, Sep.	Ago, Sep.
<i>Ferocactus latispinus</i>	Ene.	Ene, Feb, Abr, Ago, Nov.
<i>Stenocereus dumortieri</i>	Feb, Abr, Nov.	
<i>Mammillaria compressa</i>	Feb, Nov.	Ene, Sep.
<i>M. elongata</i>	Mar.	Ene, Sep, Nov.
<i>M. gracilis</i>	Mar, Sep.	
<i>M. magnimamma</i>	Abr.	
<i>M. polythele</i>		Sep.
<i>M. sempervivi</i>	Ene, Mar, Abr.	May, Jul, Ago, Sep, Nov.
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Mar, Ago.	May, Jun, Jul, Sep, Nov.
<i>Neolloydia conoidea</i>	Mar, May, Jun, Sep.	Sep.
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>		Jul.
<i>O. joconostle</i>	Feb.	
<i>O. microdasys</i>	Abr.	Sep, Oct.
<i>O. robusta</i>	Abr.	Nov.
<i>O. stenopetala</i>	May, Jul.	Oct.
<i>O. streptacantha</i>		Ago, Nov.
<i>O. tomentosa</i>	Feb, Mar.	
<i>Stenocactus crispatus</i>	Abr.	
<i>S. dichroacanthus</i>	Ene, Mar, Sep, Oct.	
<i>S. pentacanthus</i>	Ene, Mar, Oct.	
<i>S. phyllacanthus</i>	Ago.	
<i>Thelocactus leucacanthus</i>	Jun, Sep.	Sep, Oct.

GLOSARIO DE LA DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES

- **Antesis:** Momento de abrirse del capullo floral, no de todo el tiempo que permanece abierta la flor.
 - **Adpreso:** Se dice de las espinas aplicadas o que descansan sobre el tallo.
 - **Areola:** Diminutivo de área. En cactáceas dicese de los pequeños lugares en que se desarrollan la lana, fieltro, cerdas, espinas, flores y otros tallos. Se pueden considerar como las yemas axilares del tallo de las cactáceas.
 - **Axila:** Fondo del ángulo que forma una hoja, bráctea, tubérculo, etc., con el eje o tallo que se inserta.
 - **Basítono:** Tratándose de la ramificación, cuando las ramas laterales salen cerca de la base de las ramas como en las especies de *Heliocereus* y en *Stenocereus thurberi*. Cuando el incremento de la ramificación se hace hacia la base de cada rama a partir de un tronco más o menos corto, como en *Stenocereus thurberi*.
 - **Bráctea:** En botánica, cualquier órgano foliáceo situado en la proximidad de la flor.
 - **Claviforme:** Que tiene forma de clava o porra.
 - **Crenulado:** Crenado o festoneado, pero con festones más pequeños.
 - **Foveolado:** Dicese de las superficies de órganos que presentan pequeños hoyuelos, como se ve en no pocas semillas.
 - **Glándula:** Célula o conjunto de células capaces de producir, acumular o expeler una secreción.
 - **Glóquida:** Tricomas unicelulares con pequeñas púas apicales retrorsas que penetran fácilmente en un cuerpo extraño pero salen de él con dificultad. En las cactáceas son pluricelulares y en México se les llama vulgarmente aguates o ahuates.
 - **Hilo o Hilum:** Cicatriz de forma diversa que deja el funículo al desprenderse de la semilla, por lo común de color distinto al del resto de la misma.
 - **Lanceolado:** Aplíquese a los órganos foliáceos con figura de hierro de lanza.
 - **Mucrón:** Punta corta, más o menos aguda y aislada en el extremo de un órgano cualquiera, como en los segmentos del perianto, escamas, etc.
 - **Orbicular:** Circular, redondo, esférico.
 - **Obcónico:** De forma cónica invertida.
 - **Oblanceolado:** De forma de lanza pero invertida.
 - **Obovoide:** De forma de huevo. Pero con la parte ancha hacia arriba.
 - **Oblongo:** Alargado, se emplea para designar las formas planas, largamente elípticas, de lados casi paralelos, que son de dos a cuatro veces más largas que anchas.
 - **Obcónico:** de forma cónica invertida.
 - **Obovado:** De forma laminar ovada pero la parte ancha en el ápice.
 - **Papila:** El más simples de los tricomas reducido a una excrescencia de la membrana de las células epidérmicas, de forma de mamila corta y obtusa.
-
-

- **Perianto:** Envoltura floral compuesta por los sépalos y los pétalos. Usado especialmente en las cactáceas en donde esas piezas florales no pueden distinguirse unas de otras debido a su disposición en una serie helicoidal, por lo que estas piezas se les llama tépalos.
- **Pericarpelo:** La parte del receptáculo de origen axial (tallo) que rodea al ovario de las cactáceas; es análogo a hipanto pero difiere de éste porque está integrado, como el resto del receptáculo, por una rama, con un número variable de entrenudos.
- **Piriforme:** De forma parecida a la de una pera.
- **Porrecto:** Extendido horizontalmente. En las cactáceas, se dice de las espinas insertadas perpendicularmente al plano de la aréola.
- **Postrado:** Yacente en el suelo.
- **Procumbente:** Dícese de lo que esta tendido. Principalmente de los tallos que, sin fuerza para mantenerse erguidos, se arrastran por el suelo.
- **Receptáculo:** En sentido amplio, la porción de origen axial (tallo) en que descansan los diversos verticilios florales después de haberlos formado a expensas de sus tejidos meristemáticos; en sentido restringido, es conveniente aplicarlo únicamente cuando éste es de origen pluriaxial, como en el caso de las compuestas y llamar tálamo cuando éste es de origen uniaxial y que en el caso de las flores inferováricas se le llama también hipanto.
- **Setosos:** Que tiene pelos tiesos, es decir setas o cerdas. Parecido a una cerda.
- **Sinuado:** Ondulado, que tiene senos, generalmente cuando se aplica a los filocladios se refiere a senos profundos.
- **Subulado:** En forma de lezna o punzón; estrechado hacia el ápice hasta terminar en punta. Se aplica especialmente a las espinas.
- **Surco:** Cavidad superficial y prolongada.
- **Tépalo:** Antófilo del perigonio. Se usa este termino para designar a cada uno de los elemento foliáceos de la flor cuando estos no están diferenciados en sépalos y pétalos, como sucede en las catáceas. En las cactáceas es frecuente designarlos como segmentos del perianto.
- **Tubérculos:** En las cactáceas, las protuberancias más o menos cónicas o de forma de mamila que cubren el tallo. Cada tubérculo es un podario.
- **Tricoma:** cualquier excrescencia epidérmica; escamas, papilas y pelos.
- **Uncinado:** Ganchudo; Dícese de las espinas cuya punta está encorvada en forma de gancho.