



FALLA DE ORIGEN

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



**"LAS CACTACEAS: PRODUCCION,
COMERCIALIZACION Y MEDIDAS DE PROTECCION"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA AGRICOLA
P R E S E N T A :
MA. PALOMA MORENO VASQUEZ

ASESORA: BIOL. ELVA MARTINEZ HOLGUIN



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 está 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.

FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo

de tesis: "Las prácticas de Producción, comercialización

y medidas de protección".

que presenta la pasante: Ma. Paloma Moreno Tascas

con número de cuenta: 762161 - 7 para obtener el TÍTULO de:

Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 24 de abril de 1995

PRESIDENTE Biol. Alma Vázquez Velasco

VOCAL Ing. Francisco Cruz Pizarro

SECRETARIO Vicente Gregorio Arriaga Ostos

1er. SUPLENTE Ing. Aurelio Vázquez López

2do. SUPLENTE Ing. Ato. Rodríguez Buzo

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Por su amor y comprensión en los momentos difíciles de mi vida, y apoyarme a terminar mi formación profesional.

Gracias

A MIS HERMANOS:

Martin, Guadalupe y Pilar por su cariño por los momentos que hemos vivido juntos.

A MI SOBRINO RICARDO: Por ser la alegría de nosotros.

A TI :

Por la comprensión y el amor que nos une.

A SEBASTIAN (+)

Gracias por tu amistad y el cariño que nos unió a lo largo de nuestra vida.

A mis Maestros y compañeros de la Carrera de Ingeniería Agrícola por los momentos maravillosos que pasamos juntos.

A los campesinos de las Zonas Áridas y Semiáridas.

A G R A D E C I M I E N T O

- A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México por mi formación profesional.
- A la Bióloga Elva Martínez Holguín por su amistad, apoyo y paciencia para la elaboración de este trabajo.
- A los miembros del jurado: Ing. Francisco Cruz Pizarro, M.C. Gregorio Arellano Ostoa, Ing. Aurelio Valdez López e Ing. Abel Rodríguez Bueno por sus comentarios y sugerencias para enriquecer este trabajo.
- Al Ing. Víctor Leon Rojas por su estímulo y apoyo para la terminación de este trabajo.
- A los investigadores del Instituto de Biología de la UNAM Biol. Jerónimo Reyes y Biol. Ulises Guzmán por su valiosa y desinteresada colaboración al proporcionarme información para la realización de este trabajo.
- A la Ing. Celia Gutiérrez Cenobio por sus sugerencias y ayuda desinteresada para la finalización de este trabajo.
- A mi amiga Pilar Fandiño Ugalde por su apoyo incondicional en todo momento y por su valiosa ayuda y sugerencias para la conformación de este trabajo.
- Al personal de la Biblioteca de Política Forestal (INIFAP) por su amistad y su valiosa ayuda.

I N D I C E

I.	INTRODUCCION.	1
II.	OBJETIVO.	3
III.	REVISION BIBLIOGRAFICA.	4
3.1	Clasificación taxonómica.	4
3.2	Origen y distribución	7
3.3	Expansión mundial de la cactáceas	10
3.4	Historia del conocimiento científico de las cactáceas	11
3.5	Empleo	17
3.5.1	Alimento	18
3.5.2	Medicinal	23
3.5.3	Forraje	24
3.5.4	Religioso	25
3.5.5	Químico	27
3.5.6	Cosmético	28
3.5.7	Artesanal	29
3.5.8	Protección y mejoramiento del suelo	30
3.5.9	Ornamental	32
3.5.10.	Otros	33
3.6	Características de las zonas áridas	35
3.6.1	Distribución	35
3.6.2	Clima	37
3.6.3	Temperatura	38

3.6.4	Precipitación	38
3.6.5	Suelo	39
3.6.6	pH	40
3.7	Condiciones ecológicas para el desarrollo de las	
	cactáceas	40
3.7.1	Temperatura	40
3.7.2	Suelo	41
3.7.3	pH	42
3.7.4	Humedad	43
3.8	Propagación y producción	44
3.8.1	Reproducción sexual	44
3.8.2	Multipliación asexual	44
3.8.2.1	Esqueje	46
3.8.2.2	Hijuelo	47
3.8.2.3	Injerto	47
3.8.2.4	Cultivo de tejidos	50
3.8.3	Condiciones generales para el cultivo de las	
	cactáceas	53
3.8.3.1	Sustratos empleados	54
3.8.3.2	Trasplante	56
3.8.3.4	Fertilización	56
3.8.3.5	Plagas y enfermedades	58
IV.	COMERCIALIZACION DE LAS CACTACEAS	61
4.1	Normas para el establecimiento de un vivero	61
4.2	Viveros de producción de cactáceas	63
4.3	Canales de comercialización	66

4.4	Presentación del producto.	69
4.5	Precio.	70
4.6	Oferta y demanda.	72
V.	PROBLEMAS DE LAS CACTACEAS.	73
5.1	Saqueo.	75
5.2	Cactáceas amenazadas o en peligro de extinción.	78
5.3	Protección de las cactáceas.	80
5.3.1	Instituciones nacionales e internacionales	80
5.3.2.	Leyes relacionadas con el aprovechamiento protección y explotación de las cactáceas.	84
VI.	DISCUSION.	89
VII.	CONCLUSIONES.	94
VIII.	BIBLIOGRAFIA	96
IX.	ANEXOS	100

I. INTRODUCCION

Las cactáceas desde la época prehispánica fueron utilizadas de muy diversas maneras, como alimentos, bebidas, medicinas y tintes, entre otros. En la actualidad se siguen aprovechando como en el pasado, fundamentalmente en comunidades indígenas, pero con el avance tecnológico y científico se han logrado mayores usos.

Estas plantas enfrentan un gran problema, pues la colecta, el sobrepastoreo, la expansión de nuevas áreas agrícolas y otras actividades del hombre, han alterado el medio que habitan. Aunado a lo anterior, la falta de respeto hacia las leyes, normas, acuerdos y decretos que las protegen y el saqueo que realizan extranjeros y algunos viveristas nacionales para comercializarlas, han provocado una disminución considerable de sus poblaciones, lo que ha despertado recientemente el interés en su protección, habiéndose iniciado una cantidad considerable de investigaciones que conducen a ello.

Este trabajo tiene como objetivo dar a conocer la problemática que enfrentan estas plantas y algunas alternativas que puedan superarla, y destacar la importancia que pueden tener en el desarrollo de algunas comunidades campesinas.

Para el desarrollo de este trabajo se realizó investigación documental así como de campo como sigue:

La investigación documental se hizo consultando referencias bibliográficas en diversas bibliotecas de Instituciones de Investigación y de Educación Superior.

A fin de complementar y actualizar la información bibliográfica recabada, se entrevistó a algunos investigadores quienes trabajan diversos aspectos referentes a las cactáceas.

Se entrevistó asimismo a vendedores mayoristas de cactáceas y de otras plantas en los mercados de Xochimilco, Nativitas y Cuernavaca así como a quienes comercializan al menudeo en mercados de la Ciudad de México, con la finalidad de obtener la información referente a especies de cactáceas que venden; presentación del producto; precios y cuidados que les dan, así como la procedencia de las mismas.

Se acudió a distintas dependencias gubernamentales, en donde se entrevistó a los encargados a fin de conocer los requisitos para el establecimiento de viveros; permisos para su producción y comercialización nacional e internacional y medidas para su protección.

II. O B J E T I V O S

1.- Reunir información referente a las formas de propagación de las cactáceas que pueda ser de utilidad a quienes se dedican, o piensen dedicarse, a la producción de estas especies.

2.- Analizar la situación del comercio de las cactáceas, la normatividad que existe al respecto, así como las leyes, que las protegen.

III.- REVISION BIBLIOGRAFICA

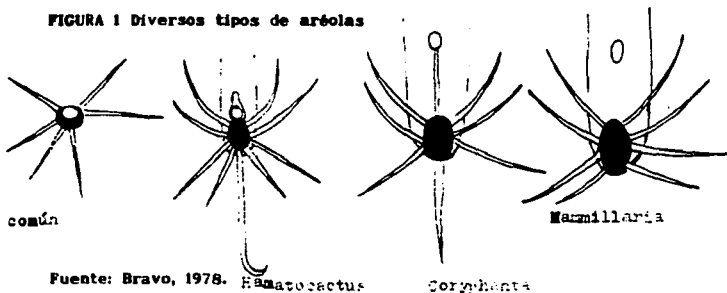
3.1. Clasificación taxonómica y descripción de las cactáceas.

La clasificación taxonómica de las cactáceas es la siguiente:
(Serrano, 1983).

Reino	Vegetal
Subreino	Fanerogama
Subclase	Arquiclonideae
Familia	Cactaceae

Las cactáceas son plantas perennes, suculentas, que crecen en distintos hábitats y se caracterizan por presentar estructuras especiales llamadas aréolas (Fig.1), en las cuales se insertan las espinas que, según las especies, varían en tamaño, forma, consistencia, color y disposición.

FIGURA 1 Diversos tipos de aréolas



El limbo de las hojas está reducido a escamas pequeñas o primordios, siendo Pereskia y Quiabentia los únicos géneros que cuentan con hojas grandes aplanadas y carnosas.

Las flores (Fig 2), pueden ser grandes o pequeñas, diurnas o nocturnas y de colores variables; aromáticas y provistas de nectarios; casi siempre son solitarias, aunque en ocasiones las inflorescencias de algunas de ellas llegan a ser muy especializadas y reciben el nombre de cefalios.

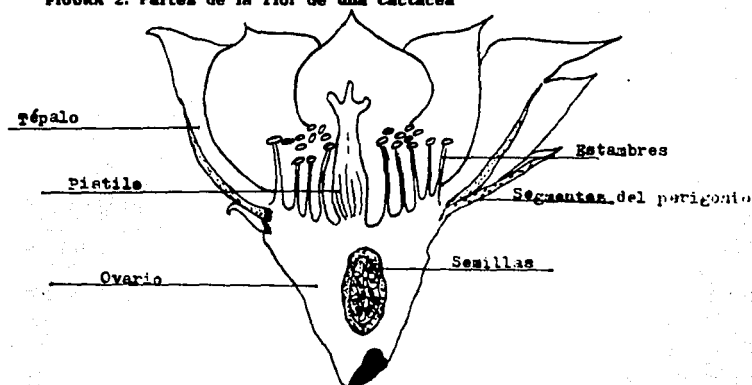
Los granos de polen formados en las anteras se ven como un polvillo muy fino. Cada grano contiene la gameta fecundante que, como la femenina, consta generalmente de 11 cromosomas y de dos envolturas que la protegen, la intina en contacto con ella y la exina situada en la parte externa; esta segunda envoltura posee poros y surcos de formas diversas que le proporcionan una ornamentación muy variada, y que favorecen su adherencia a los estigmas durante la polinización.

Los granos de polen en las cactáceas son de tamaño y forma diversa, pero más o menos son constantes en cada especie. Bravo (1978), menciona que Anderson en 1973 indicó que el género Lophophora tiene una alta variabilidad, no sólo en tamaño del grano sino también en su forma geométrica.

El fruto es seco o jugoso, dehiscente o indehiscente, con el pericarpio cubierto con frecuencia por aréolas y escamas (Serrano, 1983).

Las semillas de las cactáceas presentan variaciones en forma, tamaño y estructura; la testa varía en color, resistencia y ornamentaciones, siendo sus colores más frecuentes castaño, anaranjado, café y negro en diversas tonalidades.

FIGURA 2. Partes de la flor de una cactácea



Fuente: Rodríguez, 1985.

3.2. Origen y distribución

Las cactáceas son autóctonas del Continente Americano en donde se encuentran localizadas especialmente en las regiones áridas y semiáridas, aunque también viven en las selvas húmedas de los trópicos como epifitas o trepadoras (Bravo, 1978 y UNAM, 1989).

Actualmente las cactáceas están distribuidas desde el Sur de Canadá hasta el Estrecho de Magallanes en América del Sur (Reyes, 1992).

Una de las regiones más ricas en cactáceas es la zona occidental de Bolivia, en donde existen especies de los géneros Lobivia y Rebutia, que a veces se localizan en el extremo semiárido del norte de Ecuador (Rodríguez, 1985).

De los 143 géneros comprendidos en esta familia 61 están en México, 31 en el Sur de los Estados Unidos y 51 en América del Sur (Conaza, 1990).

La mayoría de los géneros norteamericanos son distintos a los de América del Sur, y sólo unos cuantos son comunes en ambas Américas, como Pereskia, Opuntia, Cephalocereus, Lemaireocereus, Acanthocereus, Harrisia, Mammillaria y Opuntia teniendo éstas especies análogas en el norte y el sur del

Continente; Rhipsalis predomina en el sur en donde existen 577 especies, de las que solamente cuatro se encuentran en el norte, el género Mammillaria, al contrario, posee en el norte 134 especies y solamente dos en América del Sur (Conaza, 1990).

En México, las cactáceas se distribuyen principalmente en los desiertos de Sonora y Chihuahua (Fig. 3) (Bravo, 1978).

El género Opuntia se distribuye en el Altiplano Mexicano, y en esta zona se desarrollan también ampliamente las cilindropuntias, de las cuales solamente cuatro especies llegan hasta el Centro del país. En lo que refiere a las platipuntias, éstas tienen su centro de distribución en los estados de San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas, pero la mayor cantidad se extiende hacia el Sur, especialmente en los estados de Hidalgo y Querétaro.

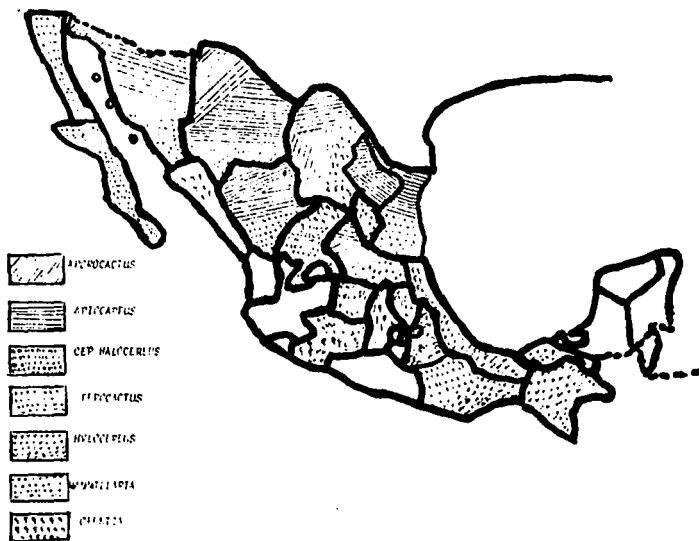
Los grandes "cereus" se encuentran en el sureste de Puebla. En el Valle de Oaxaca y en el Cañon de Tolimán son abundantes las especies Lemaireocereus weberi y Cephalocereus tetetzo.

Las cactáceas epífitas se encuentran en los bosques húmedos de Veracruz, Tabasco y Chiapas en donde además predominan especies de Hylocereus, Phyllocactus, Deamia y Rhipsalis.

Las cactáceas de tallo globoso como Mammillaria y Echinocereus.

son más abundantes en las zonas desérticas de Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo León así como en Hidalgo y Querétaro (CONAZA, 1990).

FIGURA 3. Distribución de las cactáceas en la República Mexicana.



Fuente: Bravo (1985).

3.3. Expansión mundial de las cactáceas.

El descubrimiento de América permitió que las cactáceas llegaran a Europa y se supone que lograron despertar el interés de los conquistadores por lo exótico y peculiar de su aspecto; aunque el objetivo de la conquista fue la búsqueda de oro y plata y otros recursos para el viejo Continente, se piensa que Colón llevó de las tierras descubiertas también especies de cactus (Rodríguez, 1985).

A propósito de este asunto, el Doctor Kupper señala la posibilidad de que entre las especies figuraran algunas del género Melocactus, característico de las costas orientales de Cuba, Dominicana, Haití y Jamaica, así como Opuntia y Cereus cuya abundancia en estas regiones y aspecto tan peculiarmente bello despertaron la atención de los conquistadores (Rodríguez, 1985).

Al capitán Gonzalo Hernández de Oviedo, primer cronista del Nuevo Mundo, se le debe en su obra "Historia General y Natural de las Indias", publicada en el año de 1535, la relación original de las cactáceas y señala por primera vez, en algunos capítulos, las propiedades de las especies antillanas. En el capítulo XXVI de la edición Matritense de 1851, hace referencia a la "pitaya", describe el fruto detalladamente y

expone sus propiedades. Habla también de los "cereus", llamados "cactus" por los indígenas de Venezuela, y los compara con los "cirios"; en otros capítulos señala a los "cardos", las "opuntias" y sus frutas, y se afirma que este autor tuvo la oportunidad de conocer otras especies de cactáceas (Bravo, 1978).

En la temprana Edad Media de Europa los médicos y botánicos moros conocían a las suculentas parecidas a los "cactus", Africactus de Africa Meridional y de ellos provienen los datos botánicos. A partir del descubrimiento de las vías marítimas, por el Cabo de Buena Esperanza surgió un nuevo estímulo para la jardinería y la botánica.

Henri Guillemin Galeotti viajó a México por su cuenta en 1838, e hizo importantes envíos de cactáceas, tanto a la firma comercial patrocinadora de sus viajes como al Jardín Botánico de Bruselas (del cual posteriormente fue director), dando a conocer por primera vez algunas formas extraordinarias y fantásticas, como Anhalonium y Astrophytum. Por ello en la actualidad las cactáceas también se encuentran en África, Madagascar y Australia, en este continente se introdujo el género Opuntia fue introducido y se adaptó bien en sitios con lluvias esporádicas y largos periodos de sequía. En Sri Lanka se localizan especies de Rhipsalis en donde se encuentra naturalizada (Tiscornia, 1979).

En los Estados Unidos de América el interés por las cactáceas se despierta cuando esta nación adquiere como botín de guerra los territorios mexicanos perdidos en el conflicto bélico de 1847, que comprendían zonas áridas abundantes en cactáceas; la publicación del Informe de la Comisión del Límite Territorial en México (Mexican Boundary Survey), incrementó el interés en estas plantas, pues en la parte correspondiente a la flora fueron dadas a conocer por el insigne botánico George Engelmann en su obra sobre las cactáceas de la frontera (Sánchez, 1979 y Bravo, 1985).

Durante la segunda mitad del siglo XIX se establece una corriente continua de envíos de cactáceas mexicanas hacia Europa para abastecer la creciente demanda de los científicos y aficionados del Viejo Mundo. Entre los que más se distinguieron por su contribución al conocimiento de las cactáceas y a su distribución en Europa están Thomas Coulter, Karl Ehrenberg y Albert Matson.

A fines del siglo XIX la demanda de cactáceas se extiende y surgen en Europa Central y en los Estados Unidos un sinnúmero de clubes locales y sociedades nacionales de estudiosos y aficionados a las plantas suculentas.

En México J.N. Rose empieza los estudios de campo sobre cactáceas del país. Debido a la revolución de 1910 y

posteriormente a la participación estadounidense en la primera guerra mundial, se dificultan los trabajos de investigación, pero Isaac Ochoterena contribuye al conocimiento de las cactáceas mexicanas en su interesante obra publicada en 1922 "Las cactáceas de México" (Rodríguez, 1985).

Al finalizar la segunda Guerra Mundial aumenta la afición por las cactáceas, surgen nuevas asociaciones dedicadas a su estudio y muchas de ellas publican boletines o revistas periódicas sobre la materia. En Europa, Estados Unidos y Japón los aficionados a las cactáceas se encuentran por millares y su comercio alcanza volúmenes insospechados.

Poco a poco se forman colecciones privadas y se crean jardines de belleza espectacular dedicados a las cactáceas y a otras plantas suculentas.

Los países en los cuales la producción comercial de cactáceas está bien desarrollado son: Japón, Holanda, Belgica, Inglaterra, Francia, Italia, España y Estados Unidos (Bravo, 1985).

Instituciones científicas, jardines públicos y privados así como horticultores y viveristas estaban ávidos de un mayor número de ejemplares de las especies conocidas y, sobre todo, de especies desconocidas.

En México una pléyade de europeos primero y norteamericanos después, ya viajeros, colectores, naturalistas y botánicos residentes en el país, o comerciantes y técnicos de la industrias textiles y mineras, recorren el país, estudian a las plantas y su hábitat y recolectan y envían cantidades más o menos abundantes de cactáceas a diferentes partes del mundo.

3.4 Historia del conocimiento científico de las cactáceas.

Mateos Lobel Stirpuem describió especies de los géneros Cereus y Opuntia del Jardín Botánico Morgan de Londres y publicó sus resultados en "Adversa Nova" en el año de 1576 (Bravo, 1978).

En Europa numerosas suculentas causaron admiración y llegaron a ser altamente valoradas; las cactáceas comenzaron a aparecer dentro del campo de las ciencias en el siglo XVII, pues ya se mencionaban en las obras de los botánicos Claus Bahuln, Hernández, Tournefort y Plumier (Rodríguez, 1985). El mérito de Plumier radica en sus dibujos de las plantas del Nuevo mundo hechos en diversos viajes, durante los cuales elaboró 700 dibujos de más de 100 géneros nuevos, entre los cuales hay 924 especies de cactáceas desconocidas hasta ese tiempo (Heinemann, 1982).

El botánico belga Manuel Seicent, publica en 1612 su obra "Florili y eium amplissium et selectissimun" en la cual

aparecen los dibujos de un Melocactus y una Opuntia; un año después Basilio Beslor edita "Hortus eynstettensis", donde se muestra una Opuntia ficus que quiere decir "gigante". Al hacer más atractivas las relaciones entre el Viejo y el Nuevo Mundo, se llegaron a conocer una gran variedad de especies de cactáceas que entraron a figurar en las obras botánicas más respetables.

En el siglo XVII existía confusión acerca de la clasificación de las cactáceas y ello condujo a los botánicos a formar grupos; por ejemplo, Tournefort en 1700 instituyó los géneros Melocactus y Opuntia. En 1707 Plumier estableció el género Pereskia a partir de sus observaciones hechas en las Antillas, más tarde Hemann quien desde 1698 ya se había ocupado de agrupar las especies de Cereus formó el género Epiphyllum; en 1753 estos géneros fueron admitidos como un grupo bien definido por el botánico inglés Philip Miller. En esta época, todos los géneros que no se consideraban relacionados entre sí fueron reunidos por Linneo, en un solo género que denominó Cactus (Kaktus).

De esta forma renació el término que habían atribuido los griegos a una planta espinosa carnosa y comestible del género Synera. Otros botánicos siguieron nuevos métodos de clasificación e intercalaron años más tarde a los cactus en diversas familias; Adanson los incluyó y los dividió en tres

géneros entre las Portulaceas, con las cuales indudablemente tienen parentesco.

Al curso del tiempo, y al tener un mayor conocimiento de numerosas especies, fue necesario agrupar los distintos grupos de cactáceas en una sola familia. Veteman las agrupó y las llamó cactoides en sus trabajos sistemáticos. De Candolle aceptó esta familia con el nombre de cactaceae y ordenó 164 especies hasta entonces conocidas.

Los primeros ensayos de división genética fueron propuestas por Miller y posteriormente por Haworth; este cactólogo dividió a la familia en los siguientes géneros de cactus: Mammillaria, Cereus, Rhipsalis, Opuntia, Epiphyllum y Pereskia.

Bravo (1978) indica que De Candolle en su división taxonómica, admitió géneros y los ordenó, teniendo en cuenta el carácter del fruto, en dos familias: Opunciaceae y Ripsalidaceae; de acuerdo con estos criterios Lenk y Otto Slam-Dick realizaron amplios estudios acerca de estas plantas, y propusieron formar los géneros de una manera mucho más conveniente tomando en cuenta las características de la flor; como estas ideas parecieron más razonables se abandonó la clasificación de De Candolle.

Con la obra de Ludovico Pfliffer "Enumeratio dignotica cactaciarum" publicada en 1837, la sistematización tomó un nuevo rumbo. En esta obra se recopilaron 324 especies, e incluía las contribuciones de De Candolle, Zuccarini y Martus. Otros sistemas taxonómicos se publicaron más tarde como el de Lemaire en 1839 y el de Foster, quienes descubrieron alrededor de 500 especies que aparecen en su obra "Handbuch der Kacterkunde" (Rodríguez, 1985).

El número de especies catalogadas se enriqueció en la segunda mitad del siglo con valiosas aportaciones de Engelman, que abarcaron particularmente especies de Estados Unidos y del norte de México y aparecieron en 1858 en la obra "Cactaceae of the boundary" (Rodríguez, 1985).

3.5. Empleo

Las crónicas y cartas de los conquistadores a sus superiores, así como las narraciones de los misioneros además de los historiadores de México, indican diversos usos de las cactáceas como: alimentos, bebidas, materiales de construcción, armamentos, herramientas, gomas, tinturas, medicinales, objetos de comercio en los mercados, en ceremonias religiosas, etcétera.

3.5.1.- Alimento

El hombre en su búsqueda de alimentos encontró que las cactáceas eran importantísimas, pues en su lucha por la supervivencia descubrió que enteras o en partes (flores, tallos, frutos y semillas) eran agradables al paladar, además de que poseían un gran contenido de agua. Entre los indígenas de México eran uno de los principales componentes en su dieta básica.

Es evidente, como ya se anotó, que los indígenas primitivos al buscar alimentos debieron probar cuanta planta o animal vieron, y encontraron, mediante el método de acierto y error, que algunas cactáceas eran tóxicas, pues unas producían desórdenes mentales y otras estimulaban la fuerza y causaban náuseas, angustia o temor. De esta manera y tal vez a costa de muchas vidas, encontraron los tallos, flores y semillas convenientes para la alimentación (Serrano, 1983).

Los indígenas encontraron diversas raíces comestibles, por ejemplo la raíz tuberosa de Neoevansia striata es comestible, pero su ingestión puede producir erupciones en la piel (Felger y Mooser 1979 citados por Bravo, 1985), por lo cual es altamente probable que esta cactácea hubiese sido usada como alimento únicamente en tiempo de mucha escasez.

Los tallos de algunas especies de cactáceas se comen en crudo pero esta costumbre no parece estar muy generalizada y quizás, como en el caso anterior, sólo se utilizaban esporádicamente como una manera de sobrevivir o para mitigar la sed cuando no había ninguna otra fuente de alimento o bebida.

Varias tribus del noreste de México masticaban la pulpa insípida de algunas "biznagas" y "alicoches" de los géneros Echinocactus, Ferocactus y Echinocereus (Felger y Mooser, 1976; citados por Sánchez, 1982).

Los seris de Sonora emplean hasta la fecha a Ferocactus acanthoides para extraer de su pulpa un jugo potable que consumen cuando tienen mucha sed. (Harchber, 1926; Mitich and Bruhn, 1975; citados por Sánchez, 1982).

Los tallos carnosos de las especies de Echinocactus, Ferocactus y Melocactus cortados en trozos pequeños y cocidos a fuego lento en agua con tequesquite, producen una miel cristalizada en dulce, a los españoles este dulce les parecía semejante al "acitrón" cristalizado, de allí que hasta la actualidad se utilice el mismo nombre. Las gomas exudadas por ciertas cactáceas, especialmente algunas opuntias, también son comestibles y muy ricas en carbonatos. Los seris comen la goma

que fluye de los tallos de Opuntia fulgida (Felger y Mosser 1976, citado por Sánchez, 1982).

Las flores de algunos géneros como Opuntia, Stenocereus, Myrtillocactus y Ferocactus son comestibles y han sido usadas como alimento por varias tribus indígenas de México que habitaron en el Altiplano, quienes usaban los pétalos de diversas especies de nopales a manera de verduras mezcladas en los guisos (Diguet 1928, citado por Sánchez, 1982).

Hay informes de un uso similar entre los Pápagos de Sonora quienes cocinaban los botones o yemas florales de Opuntia versicolor (Felger y Mooser 1974, citados por Sánchez, 1982).

Las flores del garambullo se emplean como alimento, las cuales se consumen capeadas. Las flores de Pachycereus -pringlei ocasionalmente son usadas por los seris como alimento, no son comestibles pero los segmentos del perianto y estigmas se comen crudos (Felger y Mooser, 1974 citados por Sánchez, 1982).

Un gran porcentaje de frutos de cactáceas son jugosos, frescos y de muy agradable sabor por su alto contenido de agua y azúcares y fueron empleados por tribus indígenas de México; los frutos se usaban crudos, frescos o secados al sol, o cocidos.

Los frutos de diversas cactáceas se emplean para preparar bebidas refrescantes, para curar el pulque, o bien su jugo fermentado para preparar un vino con mayor o menor contenido de alcohol, según la especie empleada y la forma de fermentado. Peresklopsis aguosa, que crece en los estados de Jalisco y Nayarit, produce un fruto fresco y aromático y es empleado fresco o cocido en forma de compota; la pulpa machacada y mezclada con agua se usa como bebida refrescante y cocido se emplea en forma semejante a los nopalitos. Los principales consumidores de este fruto son los chichimecas, coras, tepehuanos, zacatecanos y purépechas; esta especie es la única del género que proporciona un fruto comestible (Diguet, 1928, citado por Bravo, 1985).

Las especies de los siguientes géneros: Nyctocereus, Peniocereus, Neoevansia, Wilcoxia, Acanthocereus, Heliocereus, Aporocactus, Hylocereus, Selenicereus, Cryptocereus, Epiphyllum, Nopalxochia y Disocactus, producen frutos comestibles, jugosos y dulces (Sánchez, 1982).

Las especies del género Mammillaria producen frutos conocidos con el nombre de "chilitos de biznaga", aún se venden en los mercados regionales y se usan como alimento frescos o cocidos a modo de mermelada. La especie más usada es Mammillaria magnimamma muy abundante en la Mesa Central (Sánchez, 1982).

Los frutos del "garambullo" se consumen en general en fresco y en algunos lugares se emplean para elaborar licores o mermeladas (Coronado, 1985).

Los frutos de "xoconostle" o "Joconostle", son muy ácidos y se emplean en guisos (Dominguez, 1976).

Las tunas de algunos nopales como Opuntia streptacantha son muy apreciadas por su Jugo dulce concentrado, se consume en forma natural o en queso de tuna y fermentado produce el "colanche" (Dominguez, 1976).

La "pitaya dulce", de Stenocereus thurberi fue el más importante y apreciado por las poblaciones indígenas, teniendo hasta la fecha un gran popularidad; su fruto se come crudo o cocido y puede ser secado; en las rancherías se cuece hasta alcanzar una consistencia de potaje -en forma de Jalea- la cual se puede conservar por largo tiempo.

La "pitaya agria", fruto de la especie Machacereus gummosus se come cruda o seca y por un proceso de fermentación sirve para hacer vino (Parra, 1980).

De la "cholla" (Opuntia cholla) el fruto se come crudo y os retoños tiernos como los nopalitos. Del "cardón" Pachycereus pringlei el fruto se consume crudo.

En diferentes zonas de Oaxaca se utilizan la "pitaya", la "tuna", el "xoconostle" y la "tunilla" como alimento tanto para el hombre como para cerdos y gallinas (Piña, 1977). Las semillas frecuentemente se muelen para formar harina, y se comen en la misma forma que el pinole, seco o mezclado con agua para formar un atole sazonado con frutas.

Las semillas de algunas cactáceas como Pachycereus pringlei y Pectinophora oblongifolia contienen aceites, por lo cual después de tostarlas y molerlas producen una masa oleaginosa de bastante buen sabor, a veces se agrega a guisados o se usa como mantequilla untada en la tortilla siendo los seris y pápagos quienes utilizan este producto. Las semillas de las biznagas son molidas también y pueden ser consumidas (Sánchez, 1982).

3.5.2 Medicinal

Las cactáceas han sido utilizadas en la medicina tradicional desde épocas prehispánicas y hasta la fecha (Sánchez 1982).

Los "nopales" mitigan el dolor, curan inflamaciones y pueden ser usados para controlar la diabetes, como diurético y para disolver cálculos renales (Ibañez 1977, citado por Sánchez 1982). Los cladodios tiernos calentados son puesto en las plantas de los pies de los niños como compresas para desinflamar las amígdalas (Scheinvar, 1982 citado por Serrano, 1983).

Los indios seris usaban el "saguaro" (Carnegie gigantea) para mitigar los dolores reumáticos, aplicando sobre la parte adolorida una rebanada del tallo previamente calentada (Felger & Mooser 1974-1979, citados por Sánchez 1982).

La "sima" Lophocereus schottii fue extensivamente usada por los indígenas del suroeste de Sonora y Sinaloa contra úlceras gástricas y tumores, pero sólo los tallos de cinco costillas se usan en medicina.

3.5.3 Forraje

En especial el "nopal" (Opuntia sp) es usado como alimento forrajero, principalmente para ganado ovino, caprino y bovino (Serrano, 1983). Se utiliza extensivamente en el norte del país y en menor proporción en la parte central. Entre las especies más consumidas por el ganado en el Valle de México se encuentran O. streptacantha, O. robusta, y O. leideheimeri.

Las cáscaras de las "tunas" en algunos casos son dadas a los porcinos. Otra planta utilizada como forraje es la "biznaga" (Echinocactus ingansii), en épocas muy secas esta cactácea se parte a la mitad y se le da la pulpa a las cabras, garantizando así el líquido suficiente para su subsistencia.

3.5.4 Religioso

Los huicholes, yaquis, apaches, tarahumaras, coras y otras tribus indígenas de México y Estados Unidos han usado el "peyote" también conocido como "jiculi", "peyolt" o "mezcal como botón" (Lophophora williamsii) en sus ritos religiosos como alucinógenos (Dominguez, 1976). Uno de estos "falsos peyotes" conocidos por los huicholes y ahora descubierto es Ariocarpus retusus (Bruhn, 1973).

Las propiedades de psicofármaco del "peyote" despertaron el interés de numerosos viajeros y desde el siglo pasado se inicia el estudio de esta planta, eventualmente se han enlistado cuarenta y siete alcaloides de los cuales la mezcalina (2-3'4.5-trimetoxi-fenil-etilina), produce excitación nerviosa y alucinaciones a todo color.

En Perú se usan infusiones de Trichocereus pachanoi con propósitos adivinatorios, esta especie también contiene mezcalina y Beta-fenilalanina, también excitante nervioso pero con efectos más pronunciados que el peyote. Actualmente hay estudios bioquímicos muy interesantes que sugieren que la esquizofrenia es resultado de trastornos metabólicos originados por la producción de mezcalina y otras beta feniletilaminas. La mezcalina y algunos de sus análogos se han encontrado en otras cactáceas. incluyendo especies de los

géneros Opuntia, Trichocereus v Ariocarpus (Bruhn, 1973).

Se ha demostrado que tanto la mezcalina como los análogos de la tetrahidrosquinolina se forman en la planta a partir del aminoácido tirosina (Dominguez, 1976). Según Pennington, las ramas jóvenes de Pachycereus pecten aboriginum son molidas y el jugo extraído se mezcla con agua, ésta se bebe en las ceremonias y se dice que produce vértigo y visiones; de esta especie se han extraído alcaloides del grupo de la tetrahidroisoquinelina y feniltilamina, pero es necesaria mayor información etnobotánica y química no tan sólo de esta cactácea sino de otras también usadas por los tarahumaras (Bruhn, 1973).

Dos alcaloides de cactáceas de los que se ha dicho que causan alucinaciones en pruebas que se han hecho en animales son la gigantina y la macromerina. La gigantina fue aislada de Carnegia gigantea ese gigantesco órgano que existe en Arizona y que ha sido usado por los nativos en forma intensiva con los más variados fines. De la fermentación de los frutos de esta cactácea se obtiene un vino que se emplea en ceremonias de la lluvia que practican los indios pápagos (Bruhn, 1973).

3.5.5 Químico

En 1931 Wehmer informó de 28 cactáceas que contienen alcaloides; en 1954 hizo notar que la estructura de la mayoría de los alcaloides localizados en las cactáceas era desconocida.

De los "garambullos", por hidrólisis se han extraído las siguientes agliconas: ácido cochlórico, ácido olinico, chichipequina, ácido myrtillogénico, longispininino y esitrial.

De la Mammillaria runyoni se extrae el mammial-triterpeno parecido al ocotella tetracíclico; también se aisló de Nelloydia texensis este triterpeno raro en las cactáceas.

Los tejidos de las cactáceas son ricos en sustancias mucilaginosas y en goma, la lignina parece estar ausente en estas plantas, aunque se ha encontrado que en el "saguaro" Carnegiea gigantea, da positivo a la prueba nitrobenzeno para lignina. Se ha estudiado la composición de algunas de las gomas de los cactus, como la goma de "cholla" Opuntia fulgida, que por hidrólisis da arábina oxilosa galactosa y ácido galacturónico en proporción 6:2:3:1 y trazas de tamnoso; de Opuntia vulgaris se obtuvieron arabinosa y galactosa. Las cactáceas tienden a acumular oxalato de calcio. Por métodos enzimáticos se ha encontrado ácido cítrico en especies de

Cereus, Echinocereus, Hatiora, Pereskia, Rhipsalis y también se ha localizado ácido succínico.

De las semillas de Ferocactus sp, Pachycereus pectinaboriginum y Opuntia ficus-indica se ha extraído aceite con rendimientos de 17.2%, 32.4% y 6.3% respectivamente (Bravo, 1985).

Entre las aplicaciones potenciales de las cactáceas figuran su utilización como fuente de diversas sustancias químicas tales como potasa.

Un ingenioso procedimiento para la utilización de las cactáceas como fuente de energía ha sido propuesto por Srikanth y Reganchari y consiste en la gasificación de las pencas secas de nopal que permite además la recuperación de amoníaco y potasa (Bravo, 1985).

La utilización del nopal para la obtención de fibra y pulpa para la fabricación de papel, es técnicamente posible (Anónimo 1911, citado por Bravo, 1985).

3.5.6 Cosmético

La infusión de los tallos de Stenocereus marginatus, ha sido empleado popularmente como tinte lustroso para el pelo. En la actualidad se fabrican diversos productos de belleza como

Jabones y lociones para el pelo a partir del extracto de los tallos de cactáceas.

Diversas especies se utilizan en la preparación de cremas embellecedoras y humectantes, comercializadas por diversas firmas cosmetológicas de varios países del mundo (Bravo, 1985).

De los extractos obtenidos de las cactáceas y de la pulpa de ciertas pitayas y tunas, así como de la cochinilla del nopal, se obtienen colorantes también usados en la industria de los cosméticos (Bravo, 1985).

En la época prehispánica el aprovechamiento de colorantes como cosméticos para el embellecimiento facial era común en la población de las Antillas, según narró Hernández de Oviedo (Frieddruch, 1975, citado por Bravo, 1985).

3.5.7 Artesanal

Los aztecas teñían sus telas de rojo con el insecto de la cochinilla del nopal (Dactylo pueblensis), que se desarrolla en varias especies de nopales. El rojo de cochinilla constituyó un artículo de exportación durante la colonia y aún tiene demanda comercial. Inclusive este tinte se emplea actualmente en el rojo de la bandera nacional (Durey, 1994).

De los vinos preparados por fermentación de las tunas y las pitayas se obtenía un vinagre que fue usado para condimentar guisos, se ha sugerido que este vinagre pudo haber sido usado también para grabados en alfarería por ciertos indígenas (Sánchez, 1982).

Los haces vasculares de los miembros de subgéneros de *Cylindropuntia* integran, por anastomosis, un cilindro muy ligero y resistente que cuando se seca, debido a su singular aspecto y resistencia, es utilizado en artesanías para la fabricación de objetos tales como bastones, pies de lámparas, marcos para cuadros y para espejos y otros elementos decorativos (Upof, 1968, citado por Bravo, 1985).

3.5.8 Protección y mejoramiento del suelo

Debido a las características del sistema radicular amplio y superficial de las cactáceas y aunando a la rapidez de crecimiento de algunas especies, a la facilidad de su propagación vegetativa, a su adaptabilidad a los suelos más inhóspitos y a su resistencia a factores climáticos, resultan excelentes medios para detener la erosión eólica y pluvial.

En el estado de Veracruz para fijar las dunas costeras se ha empleado con éxito *Opuntia stricta* var. *dilleri* en plantaciones

compactas combinadas con Bromelia sp. En el centro de la República se han ubicado principalmente miembros de las series O. strepancanthae, O. ficus-indicae y O. macdougallianae para la protección de los suelos (Bravo, 1985). En zonas erosionadas en el estado de Oaxaca se utilizan plantaciones con fines similares de Opuntia hualtepecensis combinando con Ferocactus macrodiscus.

Puesto que los pelos absorbentes del sistema radicular de las cactáceas son caducos, constituyen una constante fuente de materia orgánica que incorporan al suelo, propiedad muy benéfica que es aprovechada en algunas zonas áridas del mundo mediante la plantación de nopales en ciclos periódicos alternados con leguminosas.

Las plantas de nopal en trozos son incorporados al suelo, mejorando tanto sus propiedades mecánicas como su contenido de sales de potasio. Esta técnica es de uso frecuente en Sicilia y el norte de Africa, en donde la profileración de los nopales es muy grande.

Las investigaciones sobre las cactáceas como fertilizantes son muy numerosas, pero aún falta mucho por hacer (Johnston et Taylor 1915; Juritz 1920, citados por Bravo, 1985).

3.5.9 Ornamental

En la actualidad muchas de las cactáceas se utilizan para adornar, embellecer o dar vida tanto en exteriores como en interiores, (rincones, pasillos, corredores, etc.).

El hombre las ha adaptado como parte de sí mismo, las cuida, las cultiva y propaga por su afición a la jardinería y su atención hacia las plantas de ornato (Serrano, 1983).

Las cactáceas ornamentales son colectadas por su belleza y son exportadas comercialmente, como ejemplo están Aztekium retieri especie tan diminuta que presenta una apariencia reminiscente del calendario azteca, de hecho a ello su nombre genérico; esta especie ha sido explotada comercialmente a gran escala, millones de especímenes fueron colectados en su hábitat y exportados a los mercados extranjeros (Sánchez, 1979).

La popularidad alcanzada por las cactáceas como plantas de ornato es igual al de otras plantas como las violetas y los rosales, entre otras (Bravo, 1985).

Aparte de este atractivo, la popularidad alcanzada por las cactáceas en países de clima templado ha permitido emplear sofisticadas técnicas de cultivo en invernaderos con sistemas de

calefacción, control de temperatura y manejo de poblaciones entre otras: el interés por ésta se ha difundido a través de libros y revistas populares (Bravo, 1985).

Actualmente son usados diversos miembros de los géneros Pereskia, Pereskiospsis, Opuntia, Acanthocereus, Pachycereus, Stenocereus y Cephalocereus para formar setos vivos (Diguët, 1928; Bravo 1937 y 1964 citados por Sánchez, 1982).

3.5.10 Otros

Las propiedades absorbentes de la pulpa de las pencas del nopal debido a su alto contenido de polisacáridos hacen factible su utilización para la purificación del agua y para prevenir las incrustaciones en tuberías, bombas y calderas. El alto contenido de mucílago en las pencas de los nopales es un excelente medio para reducir la fricción en el arrastre de grandes bloques de piedra (Calderete, 1975, citado por Bravo, 1985).

En Argelia, para el control de los mosquitos se utilizan los tallos de Opuntia vulgaris, los cortan en pedazos y los maceran en agua, esta mezcla se vierte sobre las charcas, donde se crían los mosquitos para impedir, mediante el efecto mecánico del mucílago el desarrollo de larvas (Wati et Breyer, 1924, citado por Bravo, 1985).

Los pelos sedosos y suaves de los cefalios de los diversos miembros del género Cephalocereus, así como la lana que se produce en el ápice de los tallos de Echinocactus platyacanthus y de algunas especies de Coryphantha, fueron usados por los indígenas en la fabricación de almohadas y colchones. Se creía, aunque no ha sido posible confirmarlo, que estas fibras mezcladas con otras se usaron también en textiles.

Las espinas fuertes y robustas de varias cactáceas fueron utilizadas como agujas de coser y bordar, para grabar piezas de cerámica o como instrumentos de punción (Sánchez, 1982).

Las cactáceas productoras de sapogeninas proporcionan a los indígenas un sustituto del jabón, se sabe que los navaos usaron los grandes tubérculos de Peniocereus greggii para tal efecto, y en el sur de México algunas comunidades indígenas aún usan los tallos molidos de algunas especies de Stenocereus aunque en general prefieren las hojas de agave. El mucílago producido por la mayoría de las cactáceas es usado por distintos grupos étnicos como una fuente de pegamento que principalmente se obtienen de Opuntia, Stenocereus, Pachycereus y Ariocarpus (Sánchez, 1982).

El uso de los tallos de las cactáceas columnares como una fuente de taninos para el curtido de pieles ha sido

Los pelos sedosos y suaves de los cefalios de los diversos miembros del género Cephalocereus, así como la lana que se produce en el ápice de los tallos de Echinocactus platyacanthus y de algunas especies de Coryphantha, fueron usados por los indígenas en la fabricación de almohadas y colchones. Se creía, aunque no ha sido posible confirmarlo, que estas fibras mezcladas con otras se usaron también en textiles.

Las espinas fuertes y robustas de varias cactáceas fueron utilizadas como agujas de coser y bordar, para grabar piezas de cerámica o como instrumentos de punción (Sánchez, 1982).

Las cactáceas productoras de sapogeninas proporcionan a los indígenas un sustituto del jabón, se sabe que los navajos usaron los grandes tubérculos de Peniocereus greggii para tal efecto, y en el sur de México algunas comunidades indígenas aún usan los tallos molidos de algunas especies de Stenocereus aunque en general prefieren las hojas de agave. El mucílago producido por la mayoría de las cactáceas es usado por distintos grupos étnicos como una fuente de pegamento que principalmente se obtienen de Opuntia, Stenocereus, Pachycereus y Ariocarpus (Sánchez, 1982).

El uso de los tallos de las cactáceas columnares como una fuente de taninos para el curtido de pieles ha sido

encontrado entre los Pimas y es altamente probable que este uso hubiese sido dado por otros grupos étnicos de nuestro país.

Irigoyen (1986) realizó un estudio en la localidad Las Cabras, en el municipio Villa de Reyes, San Luis Potosí, en donde hizo un estudio en el suelo y en tejidos de plantas con un análisis físico de alta sensibilidad para la determinación de minerales a fin de establecer cuáles se encontraban en Mammillaria yagaspina. Concluyó que las cactáceas pueden ser plantas bioindicadoras y auxiliares en la determinación de elementos mineralógicos en el suelo. En los tejidos también se encontraron silicio y arsénico.

3.6 Características de las zonas áridas de México

3.6.1 Distribución

La mayoría de los desiertos se localizan entre los 20° y 40° latitud norte y sur, zonas de alta presión, y es en esta franja en donde se sitúan los desiertos mexicanos Sonorense, Chihuahuense y Tamaulipeco (Maldonado, 1985). La aridez en porciones del país situadas más al sur, fuera de la

faja de alta presión como: el Valle de Tehuacán, perteneciente a la Cuenca alta del Papaloapan; el Valle del Mezquital y las barrancas de Toluca, Toluca, Mezquital de la Cuenca de Moctezuma y el afluente del Pánuco, así como regiones de la Cuenca del Balsas, se deben a la presencia de macizos montañosos perpendiculares a la dirección de los vientos (Bravo, 1978).

El Desierto Sonorense está ubicado en la planicie costera del estado de Sonora y por la mayor parte de la Península de Baja California, y se extiende a los estados de California y Arizona en los Estados Unidos de Norteamérica. Su elevación es muy variada, con un promedio de 915 msnm, exceptuando una pequeña porción a lo largo de la parte sureste de Arizona y norte de Sonora con 1100 m de elevación; la parte más baja está situada a lo largo del río Colorado, con una elevación de 130 m. aproximadamente, siendo su extensión de 310,362 Km (Shreve, 1962, citado por Bedolla, 1981).

La zona árida Tamaulipeca se localiza en el noreste de Tamaulipas, norte de Nuevo León y noreste de Coahuila. Comprende la zona en que se desvanace la Sierra Madre Occidental hacia la planicie costera del Golfo; esta zona tiene una altitud media menor a los 500 msnm.

No existen cuencas cerradas ni bolsones de consideración y la planicie tiene ligeros declives hacia la costa del Golfo (Bedolla, 1981).

El Desierto Chihuahuense es uno de los desiertos más altos de Norteamérica, fisiográficamente es una altiplanicie situada entre dos grandes cadenas montañosas, la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, ostentando la primera elevaciones sobre los 3000 msnm, estas cadenas montañosas actúan como barreras contra las masas de aire que acarrearán humedad, dejando seca la parte centro norte de México (Bedolla, 1981).

3.6.2 Clima

El clima en las zonas áridas y semiáridas de México se clasifica en los tipos Bw (muy seco o desértico) y Bs (seco o estepario (García, 1978, citado por Bedolla, 1981).

El clima Bw se localiza en la parte norte del país, zona norte del desierto Sonorense, estados de Baja California y noreste de Sonora. El clima Bs se encuentra bordeando al Bw en la parte norte de la Altiplanicie Mexicana que abarca los estados de Tamaulipas, Coahuila y la región árida de los Valles Centrales de Oaxaca. Este clima se encuentra también en la

porción costera del Golfo de California (García, 1978 citado por Bedolla, 1981).

3.6.3 Temperatura

Las temperaturas altas se encuentran en la región norte del Golfo de California donde la temperatura media anual es de 30° C, las muy altas se registran también en el norte de Chihuahua, Tamaulipas y en la depresión de Ojinaga, Chihuahua, en donde la máxima absoluta llega a 48.7° C. El invierno es muy riguroso, con temperaturas medias de 6° C, las primeras heladas se presentan en el mes de octubre y terminan en los primeros días de mayo. En la parte norte del desierto Chihuahuense suele haber nevadas (García, 1978 citado por Bedolla, 1981).

3.6.4 Precipitación

Las zonas áridas y semiáridas se caracterizan por la presencia de lluvias escasas e irregulares, por una humedad atmosférica y nubosidad baja e insolación intensa. Cuando se presentan, las lluvias se inician en verano con una máxima en julio debido probablemente a los movimientos convectivos del aire y existe un período largo de sequía (Cruz, 1978).

3.6.5. Suelo

En las regiones áridas dominan el orden de los Aridisoles, seguido por los Molisoles, Vertisoles, Entisoles y Alfisoles (Fira, 1987). Los Aridisoles se presentan en México en tres grupos que son los Calcithids, Orthents, y Haplargeds y se distribuyen en los desiertos Sonorense y Chihuahuense y en la parte de la zona árida de los Valles Centrales de Oaxaca.

Los Molisoles están representados por tres grupos: Haplustolls, Calcistils y Torristhents y ocupan principalmente las regiones semiáridas del país, bordeando a los Aridisoles desde el Noreste del estado de Sonora y noreste de Chihuahua, formando una banda estrecha del noreste a sureste hasta llegar a Zacatecas; además se encuentran en las regiones áridas de Puebla y Oaxaca (Fira, 1987).

Los vertisoles tienen a los grupos Pellusteris y Chromusters, que se distribuyen en la región árida Tamaulipeca y en la zona de Río Grande en el estado de Tamaulipas, así como también en la región costera del Golfo de México y en la parte noreste del mismo estado.

Los entisoles representados en tres grupos Terruorthents, Xerochropts y Durixeralfs, se encuentran distribuidos en una

pequeña zona al noroeste de Baja California Norte y la porción noreste del estado de Sonora, exactamente en donde ambos coinciden en los Valles de Mexicali y de San Luis Río Colorado.

Los alfisoles cuentan con tres grupos Haploxilps, Xerchrepts y se encuentran en una pequeña porción situada en la parte noreste de la Península de California (Bedolla, 1981).

3.5.6 pH

El pH de los suelos de zonas áridas y semiáridas varía entre neutro y alcalino, el contenido de calcio es generalmente alto y frecuentemente en el horizonte B se forma una concreción de "caliche", cuyo nivel marca la profundidad alcanzada por la penetración del agua de lluvia (Bravo, 1978).

3.7 Condiciones ecológicas para el desarrollo de las cactáceas

3.7.1 Temperatura

Las cactáceas pueden soportar un amplio rango de temperatura que va desde 4° C mínima y 28° C máxima, pero no soportan heladas continuas.

En primavera y verano aceptan temperaturas bastante altas pero necesitan una mayor cantidad de agua (CONAZA, 1990).

Por la gran proporción de agua que almacenan sus órganos, con frecuencia se dañan rompiéndose sus tejidos si la temperatura cae por corto tiempo entre 10° y 5° C, y entre 5° y 2° C si el tiempo de abatimiento es mayor (Bravo, 1978).

El nopal y otras cactáceas crecen bien en lugares donde la temperatura media anual es de 23° C. Un dato interesante es que las especies del género Opuntia pueden soportar temperaturas extremas de 10° y 50° C mínima y máxima respectivamente (INAF, 1980).

Las semillas de las cactáceas requieren para poder germinar, temperaturas entre 21° a 27° C aunque germinan mejor y más rápidamente a temperaturas superiores (Bravo, 1978)

3.7.2 Suelo

Las cactáceas se desarrollan en suelos profundos y someros, derivados de substratos rocosos y pedregosos en regiones montañosas y aluviales provenientes de rocas sedimentarias e igneas. En Aguascalientes, Jalisco, Durango y Guanajuato en pequeñas áreas de suelos someros y pedregosos crecen las

Opuntias, Ariocarpus retteri, Echinocactus horizonthansis, Mammillaria napina, Mammillaria saboe, Opregonia degeneri, Aztekuim reterri, crecen en suelos calizos y pedregosos o arcillosos y porosos (Marroquín, 1975; Castillo, 1983; Alfonso, 1964). Los litosoles son suelos predominantes como sustrato de crecimiento de los cactus queretanos (Sánchez, 1989).

3.7.3 pH

México posee grandes extensiones de suelos calcáreos donde viven muchas especies de cactáceas; un ejemplo es el Valle de Tehuacán, donde los suelos presentan un pH de 8.2 (alcalino) y niveles de carbonato de calcio de 30% (Salvat, 1977). Aunque la biznaga Ferocactus histrix requiere para su desarrollo de un pH de 5.5 a 7.5 (Castillo, 1983).

En cuanto a la influencia de la acidez, Zora Klas, en el Instituto Botánico observó que incluso plantas grandes de Cereus valldus no crecían en un suelo de pH 8.5 y en cambio lo hacían bien a un pH 4.5. (Salvat, 1977)

Por otra parte, cuanto más jóvenes son las plantas, más sensibilidad poseen a la alcalinidad del suelo.

En semillero se han encontrado mejores resultados con pH 5.5 a 6 y se ha llegado a aconsejar el injerto de algunas especies que, según se dice, son muy difíciles de cultivar sobre sus propias raíces.

Zecher y Raush obtuvieron muestras de suelo en zonas con importantes poblaciones de cactus en Perú, Argetina y Bolivia; de 16 muestras analizadas 10 suelos fueron ácidos (con pH entre 3.7 y 6.8) y 6 neutros (pH entre 7 y 7.2). En esos suelos crecían, entre otras, las especies Matycana haynei, Espotoa melonostele, Melocactus peruvianus, Hageocereus, orizactus, Tephlocereus lagoppus, Lobelia ovonica, Cereus hertlengianus (Salvat, 1977).

3.7.4 Humedad

Aunque las cactáceas soportan largos periodos de sequía necesitan las lluvias anuales para reponer el agua que pierden los tejidos. Las especies de las Opuntia son las más afectadas, ya que en condiciones de aguda sequía sus tallos se adelgazan, se arrugan y hasta pueden desprenderse del troco (INAF, 1981).

3.8. Propagación y producción

México cuenta con gran diversidad de cactáceas, la mayoría de ellas endémicas, pero no se ha dado mucha importancia a su establecimiento y aprovechamiento, por lo que es necesario elaborar guías de producción y proponer un mejor manejo de este recurso natural a través del conocimiento de las diferentes formas de propagación.

Se han obtenido plantas de cactáceas utilizando diversos métodos de propagación, desde el tradicional hasta el cultivo de tejidos, el cual brinda grandes perspectivas.

3.8.1 Reproducción sexual

Las semillas de las cactáceas y de todas las plantas tienen como objetivo la conservación y multiplicación de la especie y pueden ser diseminadas por diversos medios: animales, aire, lluvia y corrientes marinas (Reyes, 1992).

Por lo general las semillas jóvenes de las cactáceas (1 a 2 años) son las que más rápidamente germinan (Godinez, 1991).

La semilla requiere un alto contenido de agua para germinar y alcanzar la madurez que le permita asegurar la descendencia (Reyes, 1992).

Las semillas deben ser colectadas y almacenadas durante un mes para que puedan ser utilizadas y deben guardarse en sobres o bolsas de papel en un lugar fresco y seco o en refrigeración a una temperatura de 8° C. (Serrano, 1983).

Se debe tener una buena mezcla de sustrato para preparar los almácigos, que deben ser de poca profundidad y buen drenaje, éstos pueden ser llenados a la mitad con grava o con pedacitos de barro formando una cama de drenaje y agregar una capa delgada de carbón vegetal, con el fin de evitar la acidez de la tierra y la fermentación de la materia orgánica; el resto del almácigo deberá ser llenado con la mezcla y preparado para la siembra (Serrano, 1983).

El semillero se cubre con un cristal y se procura que no incida la luz directamente que tenga una temperatura constante de 21°C, hasta que se efectúe la germinación, lo que puede ocurrir desde tres a cuatro días y hasta un mes (Rivas, 1978).

Las semillas germinadas se deben regar ligeramente y trasplantar en un suelo apropiado (March, 1981).

3.8.2. Multiplicación asexual

3.8.2.1 Esqueje

El método asexual es el más utilizado en la propagación de las cactáceas y el más conocido es el de esqueje, el cual consiste en fragmentar los tallos en trozos y dejarlos cicatrizar en un lugar seco y ventilado para evitar pudriciones (Serrano, 1983).

Este método es más recomendable para las especies de los géneros Stenocereus, Cephalocereus, Pachyverus v para la "vela" o Epiphyllum y "reina de la noche" Nylocereus, entre otras.

La obtención de esqueje se puede hacer en la primavera y a principios de verano (Serrano, 1983), y una de las ventajas es que se obtienen ejemplares adultos con un buen tamaño en poco tiempo, aunque la desventaja es la imposibilidad de recombinación genética.

Antes de obtener cualquier esqueje se debe escoger un cuchillo afilado o un bisturí limpio y estéril, y se debe tener cuidado con los esquejes haciendo un corte limpio para evitar daños a la planta madre (March, 1981). Es necesario dejar cicatrizar

durante 15 días y aplicar posteriormente un enraizador (Radix 1500) y un fungicida (Captán en relación 1:1) sobre el corte para facilitar el enraizamiento y evitar la proliferación de hongos (Reyes, 1992), manteniendo una temperatura de 21°C hasta que el esqueje haya enraizado para pasarlo al lugar definitivo (March, 1981).

3.8.2.2 Propagación por hijuelos

Los vástagos son brotes que emergen alrededor de las plantas madre como ocurre con las cactáceas globosas que forman clones o hijuelos. Los hijuelos se desprenden fácilmente quedando una pequeña lesión en las dos partes (vástago y planta madre) por lo cual es necesario agregar azufre o algún producto que lo contenga y dejarlo cicatrizar durante 15 días y después sembrarlo en un sustrato similar al utilizado para la planta madre (Reyes, 1993).

3.8.2.3 Injerto

Este método es útil sobre todo para especies raras o en vías de extinción difíciles de reproducir (Serrano, 1983). Para hacer injertos en cactus se necesitan especies que puedan actuar como patrón como pueden ser: Pereskopsis, Myrtillocactus, Nilocereus, Trichocereus, macrogonus.

T. lamproclorus, T. siquedonus y T. candicans (Reyes, 1993).

En Opuntia robusta se pueden injertar algunas especies globosas como Mammillaria tetrocactus, aunque todos los injertos con opuntias producen desajustes en la floración (Serrano, 1983). Otros patrones utilizados son Astrophytum, Mammillaria y Melocactus. El Trychocereus lantroicorus es especialmente recomendable para Echinocereus por la similitud de su savia (Serrano 1983). Se deberá preparar el injerto (parte superior), de manera que coincidan los tamaños de la zona cortada pero se necesita hacer un bisel en la parte superior (injerto). Debe colocarse entonces la parte inferior (patrón), o insertarse en ella y sostenerla en su sitio (March, 1981).

a) Injerto con diámetros iguales

El método más sencillo de injertar es la unión de las 2 partes iguales con el mismo diámetro.

b) Injerto con diámetros diferentes

Si el patrón y la parte superior son de diámetros diferentes, lo que ocurre a menudo en injertos de emergencia, hay que recortar al sesgo para ajustar perfectamente haciendo un

injerto de silla, para lo cual se necesita destreza y experiencia. Las plantas injertadas deben colocarse enseguida en un lugar con corrientes de aire seco pero sin sol, con una temperatura constante de 22° a 25°C.

c) Injerto con plántula

Para este tipo de injerto se prestan muy bien las especies delgadas con una pequeña superficie de corte, aunque las robustas o resistentes como Pereskopsis velutina y P. spathulata son eficaces. El injerto es muy exitoso si se efectúa después de que la semilla germina. Se toma una plántula del recipiente de germinación y con una navaja de afeitar se corta el cuello de la raíz colocando el injerto en un patrón de Pereskopsis, de unos 2 cm de diámetro, pero exactamente en el centro para que el injerto toque un conducto del patrón.

d) Injerto con vástago delgado

Si se desean injertar especies con retoños delgados como los del género Wilcoxia, se corta un brote de unos 5 cm de largo, se le quita la punta y se secciona por la mitad a lo largo, si caben se ponen 1 ó 2 cm en la superficie de corte del patrón, debiendo unir los injertos mediante ligas apretandolos ligeramente, no deben ser cambiados de lugar.

e) Injerto de hendidura

Esta técnica únicamente se emplea para propagar algunos cactus como Zygocactus y Rhipsalis. Se usan como patrones Selenicereus hamatus, Eriocereus bonplandii, los cuales se ponen en verano en macetas con tierra ligeramente ácida, y se dejan reposar en la época de invierno a una temperatura de 10° a 12°C. Los patrones deben tener una altura de 25 a 30 cm, se cortan y se hace una hendidura introduciéndolo en el retoño de Zygocactus rhipsaladopsis (Rodríguez, 1985).

3.8.2.4 Cultivo de tejidos

El cultivo de tejidos es el método más sofisticado de propagar y consiste en obtener plantas completas a partir de porciones vegetativas u órganos (meristemos, embriones, ápices, yemas etc.), bajo condiciones asépticas (Reyes, 1992), siendo ésta una técnica alternativa de mucha utilidad reciente para preservar especies de cactáceas en vías de extinción. La propagación de cactáceas mediante cultivo de tejidos vegetales ha sido estudiada con muchas finalidades como por ejemplo para la biosíntesis de alcaloides. Mauseth (1962), un pionero en la investigación de propagación de cactus utilizó altas concentraciones de sales minerales además de varios reguladores de crecimiento y pudo controlar la organogénesis y la proliferación de los callos (Corona, 1982).

En el laboratorio de Cultivo de Tejidos del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Autónoma de México se realizó un estudio con el cual se buscó el medio más adecuado para la propagación de Cephalocereus senilis usando toda la plántula; se emplearon auxinas (A) como ácido 2,4-Diclofenoxiacético (2,4 D), ácido naftalen acético (ANA), ácido indolbutírico (AIB), ácido indolacético (AIA) y una citocinina Kinetina (K) a diferentes concentraciones. Se concluyó que las hormonas influyen en el desarrollo de las plantas y que la mejor combinación hormonal fue el nivel A:K 4 mg/L de 2,4-D y 2 mg/L de K, además de haber resultado ser el tratamiento más económico (Corona, 1983).

FIRA (1987) reporta que en nopal se utilizó micropropagación con el objetivo principal de asegurar el abastecimiento de material sano de los principales especímenes utilizados para verdura, fruto y forraje, trabajando las variedades de nopal San Copena 5, Chulo, Esmeralda cristalina y Selección L-12.

El material vegetativo que se utilizó fueron secciones de cladodios los cuales se sometieron en establecimiento in vitro a tratamientos de blanqueo con poca luz (etiolación), termoterapia en una cámara de ambiente controlado a temperatura de 46° y 48° C durante un período de ocho días. Después de someter el material a etiolación y proceder a la

desinfección de los brotes con agua y jabón comercial, se sumergió en cloro durante 10 minutos. EL medio nutritivo utilizado fue el Mushrage y Skoog (1962) al 50%, suplementando con clorohidrato de tiamina 0.4 mg/L, 2 mg/L de bencilomina y 4.5g de azúcar comercial como fuente de energía. Para la preparación del medio sólido, se utilizó agar al 0.6 con un pH 5.7. Como inóculo se utilizaron aréolas, las cuales se colocaron en el medio. Mediante esta técnica fué factible obtener, en un periodo de 120 días, 75,937 brotes a partir de un cladodio. Las condiciones en las cuales se desarrollaron las plantas donadoras de la yema no influyeron en la respuesta de los materiales cuando se establecieron in vitro.

Las ventajas que presenta esta técnica son:

- preservación del germoplasma
- multiplicación clonal
- obtención de plantas libres de patógenos
- se puede propagar en cualquier época del año

Algunas desventajas de la técnica son:

- Difícil adaptación posterior de las plantas a las condiciones ambientales definitivas
- es costoso, principalmente al inicio (Reyes 1993).

3.8.3 Condiciones generales para el cultivo de cactáceas

Para establecer un vivero se deben tomar en cuenta ciertas características de las cactáceas, basadas en su medio natural, en el que se encuentran asociadas con plantas o arbustos de crecimiento mayor, los cuales las protegen de la radicación cuando están en estado de plántula.

Con un microambiente adecuado y la presencia de plantas nodrizas se puede establecer un vivero a cielo abierto para la producción de cactáceas propagadas por semilla. Para un buen desarrollo es necesario contar con un techo o sombreado para evitar exceso de radiación solar pues ésta provoca deformaciones, el sombreado debe ser durante el proceso de germinación y algunos meses después tanto en el semillero como en el lugar en que se desarrolla la pequeña planta (Com.per. Bonfil 1994).

Se pueden establecer viveros a cielo abierto o bajo techo, pero se deben tener ciertos cuidados con la temperatura, el sombreado, la humedad, el tipo de sustrato y el pH, factores importantes para un buen desarrollo de las cactáceas.

Si se quiere producir en invernadero, es necesario crear un microambiente adecuado donde se pueda regular la temperatura,

debiendo ésta fluctuar entre 18° y 22°C en verano y entre 5° a 7°C en época de invierno cuando estas plantas se encuentran en letargo (March, 1981).

Las cactáceas adultas requieren de lugares soleados en el transcurso del día, por esto es importante proveerlas de luz total como un estímulo para la floración. La falta de energía solar provoca alargamiento de tallos y pérdida de la forma original.

El invernadero debe estar orientado de norte a sur con el fin de que la luz solar incida todo el día (Dorling 1985).

3.8.1 Sustratos empleados

Los sustratos empleados en la producción de cactáceas son muy variados y pueden ser de tezontle, grava y tepetate con bajo contenido de tierra de hoja, materia orgánica y musgo (Comper Gúzman 1994).

Las mezclas de sustratos se harán según las necesidades de la especie que se esté cultivando, para lo cual se utilizarán macetas de cerámica o de plástico las que se cambiarán según el desarrollo de la planta (Tiscornia, 1979).

La mezcla más adecuada para las cactáceas columnares se compone de:

- 1 parte de arcilla (cuando proviene del bosque no se debe tomar de la superficie)
- 1 parte de arena (la ideal es de granos medios y grandes)
- 1 parte de tierra de hoja (la que se ha formado del roble es la es la mejor).

Para cactáceas globosas y otras suculentas se pueden utilizar distintos tipos de mezclas. a saber (CONAZA 1990):

- a) 1 parte de tierra negra o de hoja
2 partes de tezontle o tepetate.
- b) 3 partes de tepojal, tezontle o grava
1 parte de tierra de hoja (Com. per. Gúzman 1994).
- c) 3 partes de arena.
1 parte de tierra de hoja.

También existen otros tipos de sustratos como el de hojas de pino (ocote con un poco de gallinaza), mezcla que utilizan los viveristas de Huauchinango, Puebla.

El uso de musgo como sustrato es eficaz para el desarrollo de las cactáceas y lo utilizan los vendedores de Xochimilco.

3.8.3.4 Trasplante

El trasplante se realiza comúnmente en la época de primavera cuando las plantas retoñan, pero éste puede hacerse en cualquier estación del año, menos en invierno.

Al trasplantar se deben eliminar hijuelos o retoños y en ciertos casos cortar las raíces. A la hora de trasplantar se debe sacar con cuidado el cactus con pinzas y con papel periódico, y al colocarlas en macetas o camas de propagación se debe remover la mezcla y apretar suavemente la tierra; después

del trasplante se deben dejar de 3 a 4 días sin regar ya que esto ayudará a una mejor adaptación y por otro lado se evitan pudriciones de las plántulas.

3.8.5 Fertilización

El aprovechamiento de los nutrientes es esencial para el desarrollo de las plantas si se desea un crecimiento fuerte y vigoroso, además de obtener una buena presentación. Para su crecimiento se requiere aplicar elementos como fósforo y potasio, importantes para el crecimiento y floración y en baja cantidad de nitrógeno, pues en grandes proporciones provoca un crecimiento excesivo y deformaciones en los cactus (Glass, 1990). Además se deben aplicar

micronutrientes como, cobalto, manganeso, cobre, bario, hierro y molidileno, entre otros (Grizby 1984).

Se puede aplicar cualquier fertilizante que se encuentre en el mercado, pero siempre y cuando sea rico en fósforo y potasio, esto se realiza a la mitad de la época de primavera y hasta los últimos días de verano; también se puede aplicar una vez a la semana o cada 2 a 4 semanas en cantidades reducidas (CONAZA 1990).

El fertilizante líquido llamado "liquimax" se trabajó con diferentes formulaciones en poblaciones de cactáceas con la fórmula 0-10-10, y se observó una buena floración y fructificación; con 10-10-5 hubo muy poca floración y fructificación y un crecimiento excesivo (Grizby 1984).

Se trabajó con un fertilizante de lenta liberación (Oscamate) con la fórmula 12-36-14 en Echinocereus grussoni con buenos resultados (com. pers. Bonfil 1994).

Para la fertilización hay que tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se debe fertilizar cuando está el crecimiento vigoroso y tenga brotes o flores.

-No se debe fertilizar en época de reposo o cuando ésta se aproxima.

-Se debe aplicar un riego ligero un día antes de la fertilización (Rodriguez 1985).

-La cantidad de fertilizante va de de acuerdo al tamaño de la especie.

3.8.3.5 Riego

Las cactáceas no requieren de mucha agua, sobre todo en los meses de invierno pero en primavera y verano, durante el crecimiento activo, se regará con regularidad; se debe tener cuidado de no aplicar agua en exceso pues hay peligro de pudriciones y enfermedades fungosas en la raíz (Dorling 1985).

3.8.3.6 Plagas y enfermedades

Las plagas más frecuentes en estas especies son los caracoles, pulgones y algunas veces escamas algodonosas, éstas son las más comunes en los viveros por lo cual se deben controlar las condiciones ambientales.

a) Caracoles: Atacan a las cactáceas produciendo heridas y deformaciones en la planta; pueden controlarse aplicando metidatione con el suelo húmedo (Guzman com. pers., 1994).

b) Afidos: Los pulgones producen poco daño a las cactáceas. Para combatir esta plaga se aplica malathión, aunque también puede aplicarse jabón de pasta disuelto en agua 2 a 3 veces por semana (CONAZA, 1990).

c) Escamas algodonas de la raíz: Afectan al sistema radicular hasta destruirlo absorbiendo los jugos de la raíz. Son pequeños insectos que pueden ser descubiertos por la presencia de masas algodonosas y además hay huevecillos (visibles únicamente al microscopio). Su control es mediante riego con diazinón o fenitralión, o sumergiendo la planta en el insecticida y plantando en nuevo sustrato y aplicando diazinón granular (Salvat, 1977).

Las enfermedades en las cactáceas generalmente se presentan debido a los excesos de humedad, por lo cual debe cuidarse el drenaje, sobre todo para evitar enfermedades de la raíz.

Entre las enfermedades más comunes de algunas cactáceas están:

a) Podredumbre de la semilla. Los agentes causales que provocan esta enfermedad son Phytium ultimanun, Rhizoctonia solani, las especies de Phytophthora afectan a las plantas y semillas e incluso al embrión de la semilla, la infección se inicia con manchas oscuras en la formación acuosa de los tejidos.

b) Podredumbre húmeda (Phytophthora cactorum). Afecta el cuello de las raíces y se presenta una decoloración que corresponde a un abotamiento interno. El control se hace con una mezcla de Zineb con oxiclورو de cobre y se puede prevenir empleando suelo esterilizado y aplicando riegos ligeros.

c) Podredumbre apical. En plantas de menos de cinco meses aparece en la parte más altas, aunque puede extenderse hacia las zonas más bajas. Para su control se deben aplicar captán, maneb y ferbon.

d) Damping off. Es la principal enfermedad que ataca a las cactáceas cuando están en el semillero; esta enfermedad se da por exceso de humedad. Para controlarla aplicar captán o bien Zineb (Salvat, 1977).

IV. COMERCIALIZACION DE LAS CACTACEAS

4.1. Normas para el establecimiento de un vivero

Para establecer cualquier vivero para la producción de plantas, es necesario acudir a la Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural [SAGDR] en donde se obtendrá el registro para el aprovechamiento del recurso natural, para lo cual es necesario presentar el proyecto con los siguientes datos:

1. Ubicación del predio con domicilio.
2. Lista de especies que se van a producir.
3. Características generales del lugar (clima, suelo, hidrología, y vegetación).
4. Área de manejo.
5. Estudio de impacto ambiental.

Una vez recibida la autorización de la SAGDR hay que acudir ante la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de Recursos Naturales, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Social² en donde se solicitará el registro del vivero

¹ Actualmente la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) es la que otorga los permisos.

² El departamento indicado probablemente ya dependa de la SEMARNAP

proporcionando la siguiente informacion:

1. Nombre del propietario.
2. Datos del vivero.
3. Proyecto del vivero.
4. Curriculum vitae del técnico responsable.

Por otra parte el interesado deberá cubrir las formalidades que solicitará el personal autorizado por la Direccion General de Aprovechamiento Ecológico de Recurso Naturales, durante las visitas que hagan al vivero.

Una vez obtenidos los permisos de SAGDR y SEMARNAP, el viverista puede vender libremente su producto, aunque también es necesario darse de alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) como empresa, sobre todo para que pueda tramitar los permisos aduanales cuando así los requiera.

Si se quiere exportar, el permiso de exportacion debe tramitarse ante la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) quien es la encargada de regular las exportaciones e importaciones.

Las fracciones arancelarias para las cactáceas esquejes e injertos son los números 060299.04 y 060210.04. Para poder

exportar deberán presentarse los siguientes permisos que emite la SARH:

1. Solicitud de autorización fitosanitaria
2. Autorización fitosanitaria
3. Certificado fitosanitario internacional
4. Certificado de origen
5. Certificado de tratamiento
6. Guía de movilización

4.2. Viveros de producción de cactáceas

En el país el número de productores de cactáceas es muy reducido, son sólo 16 los viveros reportados en SEDESOL, y se encuentran localizados en los estados de México, Querétaro, Morelos, Durango, Jalisco, Puebla, Coahuila, Veracruz, Yucatán, Sinaloa, San Luis Potosí y Nuevo León, de los cuales 15 son particulares y 1 ejidal (Cuadro No.1).

Estos viveros se dedican a la producción de ciertas especies en baja escala, por lo que la demanda nacional e internacional por desgracia, se satisface en una gran proporción con ejemplares colectados en el campo, y en la mayoría de las ocasiones se utiliza la recolección indiscriminada con la que se devastan poblaciones enteras (Luna, 1990).

CUADRO NO. 1 RELACION DE VIVEROS QUE PRODUCEN CACTACEAS EN LA REPUBLICA MEXICANA

LUGAR	NOMBRE DEL VIVERO O PROPIETARIO	DIRECCION
Cadereyta de Montes Queretaro	Vivero de plantas, Cactáceas y Suculentas	Quinta, s/n Cadereyta de Montes,Oro.
Tequispan Queretaro	Mic. Cactus, Emilio Fernández A.	Av.San Jose C.,Mz.8 Col.Granjas Residenciales.
Parque Industrial, Queretaro	ITESM CAMPUS Queretaro.	Henry Ford No.10 Parque Industrial,Oro.
Juanacatepec, Morelos.	Sr. Vicente Hernández Morales.	Moctezuma No 52, Juanaca- tepec, Morelos.
San Miguel Allende, Guanaajuato	Cante, A.C	Sollano No 21, Col.Centro San Miguel Allende Gto.
Apaseo, Edo.de México	Manuel Bonilla Flores	El Alto, Cuautitlán, Edo. de México.
Mapimi Durango	El Copal, Centro de Reproducción de Cactáceas.	Ejido Banco Nacional Agrario, Mapimi, Dgo.
Guadajara Jalisco	Exotica	Clemente Orozco, No 126, Col. Ladrón de Guevara, Sector Hidalgo, Guadalajara, Jal.
Tlaxcalingo, Cholula, Puebia.	Follaje y Ornato	Bo.de San Martinito, s/n S.Bernardino Tlaxcalancingo, Pue.

CUADRO NO. 1 RELACION DE VIVEROS QUE PRODUCEN CACTACEAS EN LA REPUBLICA MEXICANA (CONTINUACION...)

LUGAR	NOMBRE DEL VIVERO O PROPIETARIO	DIRECCION
Saltillo Coahuila	Vivero de Cactus y Suculentas de Coahuila	Lote N2.5 Ex Hacienda Los Cerritos, Km 5, Carretera México- Saltillo Coah.
Fortin de las Flores, Veracruz	Quinta las Camelias	Km. 133, carretera Cordova-Fortin de las Flores, Ver.
Catemaco, Veracruz	La Flor de Catemaco	Km 9.5, Carretera Catemaco- Coyome, Catemaco, Ver
Monterrey Nuevo León	Floroma, S.A	--
San Luis Potosi	---	--
Sinaloa	---	--
Yucatán	--	--

Fuente: Información proporcionada por el Departamento de Flora y Fauna de SEDESOL.

4.3. Canales de comercialización

Las cactáceas son principalmente especies de colecta, las cuales son extraídas de su lugar de origen por los recolectores comerciales, extranjeros e intermediarios, quienes recurren a las comunidades campesinas de estas regiones.

Los intermedarios tienen dos vías para adquirir la planta:

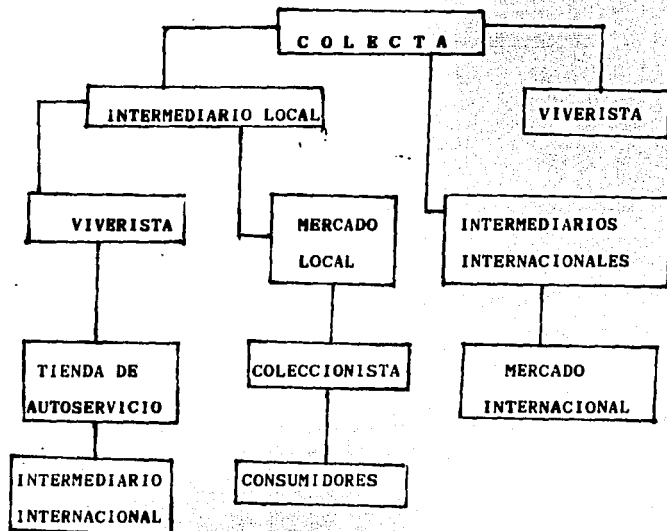
1. El lugar de origen, en donde se ponen de acuerdo con los dueños de la propiedad para colectar las especies que les interesan.

2. Cuando los mismos campesinos las colectan y las ofrecen a "raiz desnuda" envueltas en papel periódico o en cajas de cartón; el tamaño, la rareza y la abundancia natural de estas cactáceas son factores que influyen en su precio.

Las comunidades recolectoras obtienen un ingreso adicional muy bajo, pues los comerciantes pagan muy poco por la flora y por el trabajo invertido (Luna, 1990).

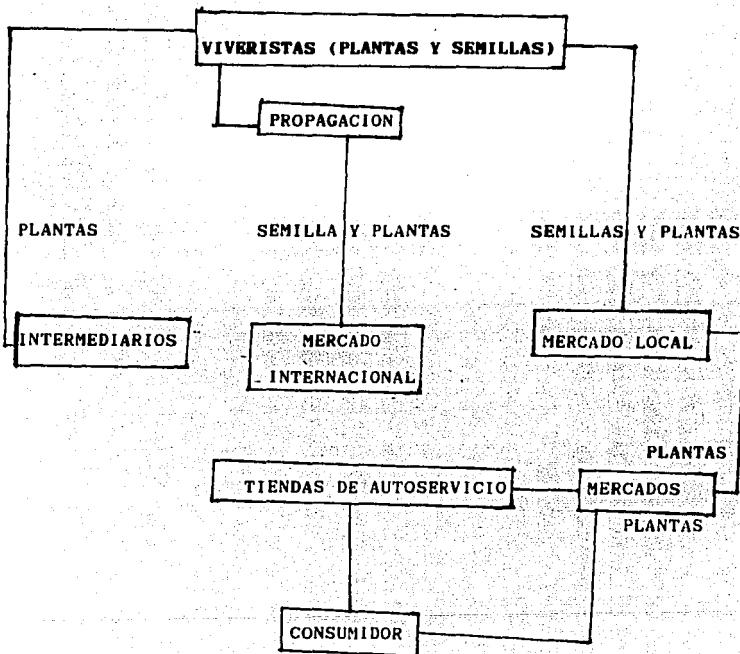
A partir de esta colecta la distribución se da como se establece en el siguiente diagrama, elaborado a partir de la

información recabada en las diversas entrevistas realizadas en los mercados de Xochimilco, Nativitas y Cuernavaca.



En el mercado nacional las cactáceas son distribuidas a diferentes lugares, las cactáceas de Hidalgo, Querétaro, Puebla y San Luis Potosí, son traídas a los mercados de Xochimilco, Nativitas y Cuernavaca, entre otros, y de ahí distribuidas a los mercados de la Cd. de México.

Los viveros particulares distribuyen su producto en tiendas de autoservicio, a intermediarios o al mercado internacional; y algunos venden allí mismo su producto al menudeo, lo que se esquematiza en el siguiente diagrama elaborado a partir de la información obtenida en las entrevistas realizadas con viveristas de Xochimilco y Huauclilla Puebla.



4.4 Presentación del producto

En las cactáceas, la presentación del producto es muy importante. Su venta se hace por tamaño, forma y valor ornamental, y los precios varían en función de ello.

Las plantas, según la especie, se colocan en diferentes envases (macetas, macetones, canastas, etc.), pues se sabe que "de la vista nace el amor" y en este caso la presentación es muy importante.

Estas plantas se ofrecen al intermediario o al consumidor como sigue:

a) Las especies chicas se colocan en botes pequeños y en latas de aluminio de cerveza o de alimentos, alcanzando las "opuntias" y "mammillarias" un precio menor.

b) Especies como Astrophytum (pata de elefante) y Epiphyllum (nopalillo), se venden en macetas de plástico pequeñas y medianas y el precio es mediamente alto.

c) Para especies medianas o grandes se usan macetas de barro, se venden individualmente. También se ofrecen en arreglos que se hacen en macetas rectangulares en las que se colocan

especies pequeñas y medianas como pueden ser "viejitos", "estrellas". "chilitos" y "bonetes de obispo", entre otras.

d) Las especies de gran tamaño como las "biznagas" y las columnares ("órganos" y "garambullos") se venden individualmente en macetas de barro.

e) También las biznagas, los órganos y los viejitos son vendidas sin ninguna presentación a "raíz desnuda" ofreciéndose así a un menor costo.

4.5 Precio

El tamaño, forma y la rareza de la especie, además de la presentación del producto influyen en el precio, el cual varía de 3 a 20 dolares en el mercado internacional (Com. pers. Reyes 1994) y de N\$3.00 a N\$250.00 en el mercado nacional.

En los mercados visitados: Xochilmico (X), Nativitas (N), Cuernavaca (C), y en algunos viveros (V), los precios varían como se indica en el cuadro 2.

CUADRO NO. 2 PRECIOS DE ALGUNAS ESPECIES DE CACTACEAS			
NOMBRE COMUN	CHICO (N\$)	MEDIANO (N\$)	GRANDE (N\$)
Biznaga vibora	3.00	40.00	80.00
Organo	3.00	120.00	210.00
Garambullo	3.00	25.00	150.00
Viejitos	3.00	25.00	150.00
Biznaga garra de gato	3.00	20.00	40.00
Biznaga colorada	40.00	80.00	----
Bonete de obispo	----	----	25.00
Estrella	----	----	50.00
Pitaya de mayo	6.00	8.00	15.00
Biznaga burra	6.00	8.00	10.00
Chilitos	3.00	6.00	10.00
Nopalitos	1.50	----	----
Tasajillo	3.00	6.00	----
Biznaga	3.00	10.00	----
Peyote	10.00	15.00	20.00
Pitaya	6.00	10.00	15.00

Fuente: Entrevistas con viveristas y comerciantes de cactáceas y otras plantas.

4.6. Oferta y demanda

En las cactáceas existe poca oferta y alta demanda la cual se incrementa considerablemente en los meses de marzo a diciembre, existiendo un excesivo tráfico ilegal hacia el extranjero, principalmente a países asiáticos y europeos, pues estas plantas alcanzan un gran valor por su belleza y rareza en formas, además de que no requieren cuidados especiales, lo cual las más hace atractivas.

Esta demanda ha propiciado una gran desvatación de las poblaciones naturales ya que, como se ha indicado, los pocos viveros existentes no pueden abastecerla, lo que ha conducido a una sobrecolecta que ha puesto en peligro a un gran número de especie de plantas de esta familia.

V. PROBLEMAS DE LAS CACTACEAS

Según datos de la FAO, en 1989 México tuvo una tasa de deforestación anual de 1.3%, ocupando el lugar No. 23 en el mundo y el No. 11 en Latinoamérica, precedido por Paraguay, Costa Rica, El Salvador, Jamaica, Nicaragua, Ecuador, Honduras, Guatemala y Colombia.

De las especies de flora y fauna que existen en México se calcula de manera preliminar que 242 se encuentran en peligro de extinción, 435 están amenazadas y 164 son especies raras. Del total de especies antes mencionadas 400 son endémicas y de éstas últimas 124 se encuentran en peligro de extinción y 96 son raras.

De la flora, entre las familias más severamente afectadas se encuentran la orquídeaceae y las cactaceae (SEDUE, 1990).

Las presiones que sufren las cactáceas en las zonas áridas y semiáridas de México se deben principalmente:

- A las presiones demográficas
- A la expansión industrial, con su consecuente contaminación
- A la apertura de nuevas áreas agrícolas y a la creación de nuevos distritos de riego para la producción de alimentos

- A la construcción de caminos y carreteras
- Al tendido de instalaciones eléctricas y telefónicas
- Al sobrepastoreo
- Al mal manejo de los recursos naturales
- A la colecta excesiva de las especies raras (Corona, 1982).

Los anteriores son algunos de los factores que han ocasionado que un número creciente de especies vegetales se encuentren cerca de la extinción, especialmente aquellas de crecimiento lento, como es el caso de las cactáceas (Corona, 1982).

La velocidad de los cambios operados durante el presente siglo hacen pensar que un gran número de las especies actuales desaparecerá quizás en los próximos cincuenta años, debido a que no podrán evolucionar con la misma rapidez con que cambia su ambiente, a menos claro, que la misma tecnología que ha producido los cambios súbitos genere los medios necesarios para salvarlas.

En el Bobón de Cuatro Ciénegas, localizado en el Centro de Coahuila en el extremo este del desierto Chihuahuense, valle intermontano y único por su riqueza florística y diversidad de ambiente e importante endemismo, se realizó un estudio de las cactáceas del lugar; de entre las especies reportadas como

amenazadas, se relacionó a Ariocarpus fissuratus, Ariocarpus capricorne y Echinocactus moreponsensis de las cuales se llevó un monitoreo de poblaciones a través de parcelas permanentes con el fin de conocer su biología, requerimientos ecológicos y estructura de la población para establecer bases para su conservación, distribución, incidencia de saqueo y deterioro de su hábitat; el estudio indicó una urgente necesidad de protección y sobre todo más estudios dirigidos a la conservación a través de mecanismos de propagación (Moreno, 1990).

5.1. Saqueo

Una de las causas por las que ciertas especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción es la magnitud de los saqueos de ejemplares silvestres en sitios florísticos, considerablemente alto en especies endémicas (Vela, 1981).

Hasta hace poco tiempo e incluso en la actualidad, se ha llevado a cabo un comercio ilegal muy dañino para especies ornamentales como orquídeas y cactáceas. El comercio lo realizan extranjeros, la mayoría estadounidenses, alemanes, austriacos, italianos y belgas que hacen uso de documentación falsa; permisos ilícitos de colecta y exportación que continuamente son otorgados por diversas agencias

gubernamentales mexicanas federales, estatales o municipales no autorizadas, que facilitan el comercio ilegal de las cactáceas pues ni aquí ni en el extranjero se suele poner en duda la validez y legitimidad de estos "permisos" (COMISION NACIONAL DE ECOLOGIA, 1990).

El 29 de marzo de 1979 a unos excursionistas del grupo de Ehnnnerls-Reusen que arribó a Frankfurt se le encontró una carga de 34,600 especies vivas, de las cuales varias eran especies en peligro de extinción y amenazadas.

Las cactáceas que se encontraron eran de un alto valor comercial como Obregonia denegeui, Ariocarpus trigonus, Ariocarpus retuses, Mammillaria laui, Mammillaria lasiocantha y varias especies de Ferocactus, Echinocereus y Astrophytum, entre otras. Estas plantas confiscadas fueron depositadas en el Jardín Botánico de la Universidad de Heidenberg (Sánchez, 1979).

Entre los casos más dramáticos, existe el de 1980, año en que salieron del país 1300 ejemplares de Ariocarpus agavoides, y del género Pelecphora, endémica de Tamaulipas (Malda, 1985).

En 1982, empleados del consorcio japonés "Iwasaki Sangyo Coltd" disfrazados de científicos realizaron una colecta

masiva de cactáceas silvestres en Tehuacán con fines evidentemente comerciales (Luna, 1990).

La Sociedad Mexicana de Cactología había presentado en forma verbal y escrita su inconformidad por los permisos que la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, dependiente de la SARH, había concedido meses atrás a los japoneses para recolectar cactáceas en el estado de Hidalgo, continuando con la depredación en los estados de Baja California, Durango, y Coahuila; la prensa local publicó por lo menos tres reportes de cifras que excedían los permisos.

En 1986 fueron decomisadas 33 cactáceas entre las cuales se encontraban 4 especímenes del género Turbicarpus sp. y sobres de semillas; en ese año 232 cactáceas fueron incorporadas a los centros de rescate en los Estados Unidos, debido a la demora del Gobierno Mexicano para contestar la solicitud del decomiso.

EN 1987 un supuesto permiso, a todas luces ilegal, permitió la salida del país de una tonelada de semilla de cactáceas endémicas de Tamaulipas. Obviamente los saqueos de esta magnitud impiden la recuperación de las poblaciones naturales (Malda 1985).

Hace poco SEDUE (posteriormente SEDESOL) desmanteló en Manzanillo un centro de tráfico hacia Japón y tomó medidas estrictas contra deprecadores de nuestra riqueza (Durey 1992).

Entre las opciones de destino de los decomisos efectuados por México, las universidades estatales del norte son lugares idóneos para mantener los especímenes en cultivo o para estudios científicos; otra opción la constituyen los jardines botánicos y viveros autorizados del país (Luna, 1990).

5.2. Cactáceas amenazadas o en peligro de extinción.

Las "especies amenazadas" son aquellas cuyas poblaciones experimentan una disminución debido a una explotación excesiva, destrucción de su hábitat y otras perturbaciones ambientales; son especies cuyas poblaciones han sido objeto de una grave reducción y cuya seguridad última no está garantizada todavía (Vovoides, 1981).

Las "especies en peligro de extinción" son aquellas cuyas poblaciones se han reducido numéricamente a un nivel crítico en su hábitat, las cuales han experimentado una reducción drástica y se aplican medidas de protección inmediatamente (Vela, 1981).

Otra categoría es la de "especies raras" y son aquellas cuyas poblaciones son muy escasas (de 20,000 o menos individuos) de manera natural, o que se encuentran restringidas en áreas muy pequeñas de distribución o a un hábitat científico

Como se ha mencionado anteriormente las cactáceas están en peligro, por lo cual es de suma importancia establecer un inventario y recopilar todos los datos obtenidos por las dependencias, los productores y otras fuentes, para conocer realmente en qué situación se encuentran estas especies, a fin de obtener una buena herramienta que permita avocarse a las que están en verdadero peligro (Vovoides, 1981).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), a través de la Unidad de Plantas Amenazadas (UPA), realizó un estudio en donde encontró que de las aproximadamente 600 especies de cactáceas endémicas de México, una tercera parte se encontraba bajo amenaza (Salvat, 1977).

El Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), elaboró un listado corregido y aumentado que estuvo vigente de 1981-1987, el cual realizó conjuntamente con la UICN y el Instituto Nacional Agropecuario y Forestal, dependiente de la SARH, y en base a los datos aportados por la Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. En el documento de

especies de cactáceas amenazadas aparecía un número reducido de especies sin categoría definida.

En la actualidad la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y

Desarrollo Social tienen la función de formular criterios ecológicos para la protección de la flora y fauna terrestre y acuática y de establecer listados de las especies con status de "raras", "amenazadas" y en "peligro de extinción" (enlistadas en los cuadros 1, 2 y 3 del anexo), para su protección. Estos listados se elaboran cada año a fin de verificar cuál especie aún se encuentra en peligro.

5.3. Protección de las cactáceas.

5.3.1. Instituciones nacionales e internacionales

En 1974 se conforma la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que instituye el comité para las plantas amenazadas, con sede en los Jardines británicos de Keco (Flora, 1977), y que comenzó una ardua labor para completar las listas por zonas, de especies amenazadas. Este comité actúa conjuntamente con las siguientes instituciones:

"Estudio de las Plantas Suculentas (IOS)"

"Análisis de Estadística del Comercio de Flora y Fauna (TRAFFIC)", establecido éste último en la frontera con Estados Unidos.

Estos organismos tienen como objetivo vigilar el comercio de la flora y fauna y además cuentan con una red de ayuda con el "Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)" (Sánchez, 1982), que se establece en 1973, ingresando México al mismo en 1991.

En el CITES participan 120 países, y sus objetivos tienden a evitar el comercio internacional de especies de flora y fauna que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción; este convenio contempla restricciones sobre permisos para la exportación de estas plantas y animales y en él se establecen tres apéndices que indican lo siguiente:

Apéndice I. Se incluyen especies en peligro de extinción no susceptibles de comercio, salvo circunstancias excepcionales tendientes a su recuperación y para lo cual no se emite ningún permiso que posibilite su comercio internacional, entre estas especies se encuentran las orquídeas y cactáceas.

En este apéndice aparecen siete especies de cactáceas mexicanas que están en peligro de extinción como son :

Ariocarpus agavoides, Pelecphora sacanphata, Aztekuim retteri,
Echinocereus lindays, Obregonia denegui, Pelecphora aseformis,
P. stroformis (Sánchez, 1982).

Apéndice II. Se incluyen especies que se encuentran amenazadas y que podrían pasar a las especies en peligro de extinción; si el comercio no estuviera reglamentado y vigilado habría una explotación excesiva de las especies poniendo en peligro su sobrevivencia.

Apéndice III. Incluye todas las especies de cualquier parte del mundo que se encuentran sometidas a una reglemantación de protección, con el objeto de prevenir o restringir su explotación.

Este convenio contempla asimismo 25 artículos referentes a las especies en peligro de extinción o amenazadas.

En 1991 el Lic. Chirinos, como representante del gobierno mexicano, firmó en Ginebra el convenio de CIDES (Organismo Mundial de la Flora y Fauna) con el objeto de disminuir el comercio ilícito y por ende el saqueo de flora y fauna mexicana.

En el caso de las cactáceas se formulan una serie de medidas de protección para disminuir los problemas inherentes al tráfico ilegal y así evitar su disminución y desaparición.

Las dependencias mexicanas dedicadas a la protección de la flora y fauna son las siguientes:

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales
Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Comisión Nacional de las
Zonas Áridas (CONAZA), ambas dependientes de la
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH)
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).
- Procuraduría General de la República (PGR)
- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)

La PGR y SEDENA participan en programas y decomisos, en combinación con organizaciones privadas y grupos ecologistas como la Sociedad Mexicana de Cactáceas y Suculentas, A.C.

Existen varios jardines botánicos que tienen entre sus objetivos preservar, a través de técnicas de propagación, algunas cactáceas que se encuentran en peligro de extinción o amenazadas a fin de conservar su germoplasma y proponer medidas de protección y conservación, entre ellas se encuentran:

- Jardin Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, en el Distrito Federal
- Jardin Botánico Francisco Clavijero en Jalapa, Ver.
- Jardin Etnobotánico del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)
- Centro Regional Morelos
- Jardin Botánico Gustavo Aguirre Benavides en Saltillo, Coah.
- Jardin Botánico del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) en Mérida.

Otra forma de conservación son las colecciones de cactáceas en manos de particulares, en ellas se encuentran ejemplares valiosos, por ejemplo existen la "Quinta Schmoll" en Cadereyta, Gro.; "Histo y Moelles" en Coahuila y la "Fitz Maurice y Tom Davies" en San Luis Potosí (Luna, 1990).

5.3.2. Leyes relacionadas con el aprovechamiento, protección y explotación de las cactáceas.

El 5 de abril de 1936 aparece en el Diario Oficial de la Federación la Ley Forestal que establece lo siguiente respecto a las cactáceas:

Artículo 1.- Se requiere un permiso de la Secretaría de Agricultura y Fomento para la recolección y explotación de plantas, frutos y semillas de cactáceas.

Artículo 2.- La recolección de cactáceas dedicadas a la exportación sólo se autorizará con un previo pago en la oficina recaudadora el depósito se hará en efectivo en el Banco de México, S.A.

Artículo 6.- La recolección de cactáceas para exportación solo se podrá llevar a efecto del 1 de mayo al 31 de julio.

Artículo 7.- Anualmente la Secretaría de Agricultura y Fomento publicará una lista de cactáceas cuya recolección, incluyendo frutos y semillas para fines de exportación, se prohíben aun se trate de especies obtenidas en viveros.

El General Lázaro Cárdenas en 1936 , promulgó una ley que daba protección a las cactáceas.

En 1986 se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que establece las siguiente normas. En su titulo segundo, Capitulo III, referente a Flora y Fauna Silvestre y Acuática, contempla en su artículo 79:

I. Preservación del hábitat natural en especies de flora y fauna silvestre del Territorio Nacional, así como la vigilancia de las zonas de producción.

II. Protección de los procesos evolutivos de las especies y sus recursos genéticos, destinados a áreas reproductivas de los sistemas ecológicos del país a la protección e investigación.

III. Protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción a fin de recuperar su estabilidad poblacional.

IV. Combate del tráfico ilegal de especies.

V. Fortalecimiento de la estación biológica de rehabilitación y repoblamiento de especies silvestres.

VI. Concertación con la comunidad para proporcionar su participación en la conservación de las especies.

Artículo 80.- Los criterios para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna silvestre y acuática, serán considerados, entre otros, en los siguientes casos:

I. Otorgamiento de concesiones, permisos, y en general de toda clase de autorizaciones para aprovechar, poseer, repoblar, propagar y desarrollar la flora y fauna silvestre y acuática.

II. Establecimiento o modificación de vedas de flora y fauna silvestre y acuática.

III. Acciones de sanidad fitopecuaria.

IV. Protección y conservación de la flora y fauna silvestre del Territorio Nacional, controlando la acción perjudicial de plagas y enfermedades, o la continuación que pueda derivarse de las actividades fitopecuarias.

V. El establecimiento del régimen y técnicas de conservación de la flora y fauna acuática.

VI. La formulación del programa anual de producción, repoblación, cultivo, siembra y disseminación.

VII. La creación de áreas de refugio para proteger las especies acuáticas que así lo requieran.

Artículo 83.- El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean hábitat de especies de flora y fauna silvestre, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no altere las condiciones necesarias para la subsistencia desarrollo y evolución de dichas especies.

En el Diario Oficial de la Federación se publica el 21 de febrero de 1994, la Ley Forestal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la cual en su artículo 39 fracción IV menciona las medidas para conservar y proteger las especies y subespecies de flora y fauna terrestre y acuática y en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección, especialmente las que hayan sido señaladas en las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría de Desarrollo Social o aquellas sujetas a protección especial por decreto del titular del Ejecutivo Federal.

VI. DISCUSION

Las cactáceas presentan grandes problemas debido, entre otras causas, al gran desconocimiento que de ellas existe. Un ejemplo clásico es lo que sucede en el medio rural, en el cual el campesino las recolecta para utilizarlas de muy diversas formas, pero también para venderlas a quienes se dedican al comercio ilícito de estas especies, ignorando que éste es un recurso que podría brindarle otros satisfactores si se dedicara a producirlas y a cuidarlas en su medio natural.

Por lo anterior es necesario promover entre las comunidades rurales una campaña de información que tienda a desarrollar esta actividad, abordando tanto los aspectos legales como los referentes a su producción.

En cuanto a las técnicas de propagación es conveniente destacar lo siguiente:

La propagación por semilla es barata ya que sólo es necesario ir a coleccionar los frutos para su obtención, aunque sus desventajas radican en que las semillas pueden encontrarse sólo una vez al año y de que el tiempo que el productor debe esperar para obtener plantas que puedan ofrecerse en el

mercado, es muy largo. Un aspecto que también hay que resaltar, es que al hacer una recolección indiscriminada de frutos existe el peligro de disminuir las poblaciones naturales, al no permitir el desarrollo de nuevos individuos en forma natural, ya que algunas cactáceas requieren un mínimo de 10 años para su floración.

Ante esta problemática, pueden ser muy recomendables algunas formas de multiplicación asexual.

La propagación por esqueje es una técnica muy sencilla, que no requiere de muchos cuidados y que se puede utilizar en cualquier cactácea.

La propagación por hijuelo se recomienda para las especies del género Mammillaria, debido a su capacidad de crecer alrededor de la planta madre.

El injerto es poco utilizado en México, su uso es común sobre todo para conformar plantas con formas "extrañas", y es recomendable como una alternativa de propagación de especies raras y de aquellas que se encuentran en vías de extinción.

Por lo que toca al cultivo de tejidos su ventaja radica en que es posible obtener una gran cantidad de individuos a partir de

poco material vegetal. Esta es una excelente alternativa para especies que se encuentran amenazadas o en vías de extinción, aunque una gran desventaja de esta técnica es su elevado costo. Este costo ha sido absorbido por algunas instituciones de investigación que han planteado en sus objetivos rescatar este valioso germoplasma.

En cuanto a la producción de estas plantas, cabe destacar lo sencillo de su manejo, ya que son plantas que resisten a condiciones muy adversas, pudiendo hacerse con una mínima inversión y prácticamente en el mismo sitio que crecen.

Prácticamente la inversión que debería hacerse estaría referida a los envases a utilizar, los cuales ya se indicó que pueden incluso ser latas de alimentos; en cuanto a los sustratos a utilizar éstos pueden ser obtenidos en el mismo lugar de origen de las plantas. Con respecto a la fertilización que requieren, a pesar de no existir mucha información al respecto, es muy probable que no implique gran inversión, ya que al utilizar el sustrato original, éste puede brindar los nutrientes necesarios a las plantas debido a que, a pesar de que sometidas a cultivo requieren de mayor cantidad de humedad (la cual será necesario vigilar estrechamente a fin de evitar pudriciones en la raíz) para un crecimiento más rápido, la lixiviación de nutrientes del suelo no sería excesiva.

La producción de cactáceas que hacen los viveros comerciales "registrados" ante la SARH, ha sido hasta ahora insuficiente para satisfacer la gran demanda, tanto del mercado nacional como del internacional. Ello ha propiciado que la recolecta de cactáceas, muchas de ellas amenazadas o en peligro de extinción, que hacen los habitantes de comunidades de bajos recursos como un complemento a su economía al venderlas a intermediarios, siga siendo una práctica común, lo que ha propiciado devastación de poblaciones que difícilmente se vuelven a recuperar, así como la degradación del suelo al quedar desnudo. Con lo anterior pierde no solo el campesino sino también la naturaleza.

Estas plantas crecen en zonas áridas o semiáridas, zonas en las que existen gran cantidad de comunidades marginadas. Los pobladores de dichas comunidades al dedicarse a esta actividad lo único que están haciendo es allegarse de algunos recursos económicos que les permitan sobrevivir, recursos que difícilmente les brinda de manera satisfactoria su medio natural. Es probable que el campesino no sea consciente de la ayuda que está prestando a los saqueadores y de que, de la actividad que realiza, podría obtener mayores beneficios ya que estas plantas en el mercado nacional e internacional alcanzan en ocasiones valores considerablemente altos.

Ante lo anterior, es necesario:

- **Orientar al campesino para que valore el recurso con que cuenta y concientizar a la población con respecto a la importancia de la biodiversidad de un País.**
- **Promover, en las comunidades que recolectan y venden a intermediarios, el establecimiento de viveros para la producción de cactáceas.**
- **Otorgar facilidades para el registro de los viveros ante las autoridades competentes eliminando el burocratismo y agilizando los trámites.**
- **Promover la venta directa en los mercados (regional, nacional e internacional).**
- **Respetar y hacer respetar las leyes que protegen a estas plantas estableciendo una mayor vigilancia y dando a conocer a la población cuáles son las instancias responsables de ello.**

Lo anterior se plantea con la finalidad de hacer frente a la gran demanda que de estas plantas existe y disminuir la presión hacia estas especies.

VII. CONCLUSIONES

1. A pesar de que México es, en el Continente Americano, el País con mayor riqueza de especies de cactáceas éstas no han sido debidamente valoradas, lo que ha conducido a una sobrecolecta en las comunidades naturales, propiciando que muchas de ellas se encuentren amenazadas o en peligro de extinción.

2. El trabajo que realizan las Secretarías de Estado, encargadas del cuidado de la flora y fauna de los ecosistemas del país, no es suficiente para la protección de las especies de cactáceas.

3. La actividad que realizan los organismos internacionales para proteger a las especies amenazadas o en peligro de extinción no ha sido suficiente, debido al tráfico ilegal que de las mismas existe.

4. Es necesario difundir ampliamente los listados de especies amenazadas o en peligro de extinción y establecer zonas de protección.

5. Es urgente reglamentar debidamente el comercio de cactáceas tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

6. Es necesario apoyar las líneas de investigación relacionadas con las técnicas para propagación de las cactáceas.

7. Deberá capacitarse a los campesinos recolectores de cactáceas en relación al uso de técnicas sencillas para su propagación, a fin de que se establezcan viveros para su producción, ayudando con ello a que obtengan un pago justo por su actividad y a que no se desvasten las poblaciones naturales.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alfonso, G.L. Estudio monográfico de cactáceas en el estado de Hidalgo Tesis de licenciatura de Biología. UNAM, 1964.
- Bedolla, M.R. Las zonas áridas de México y el aprovechamiento de algunos recursos vegetativos Tesis de licenciatura de Ingeniería Agrícola FES-Cuautitlán UNAM 1981.
- Bravo, H.H. Las cactáceas de México Vol. I UNAM México 1978.
- Bravo, H.H. Las cactáceas de México Vol. II y III UNAM México 1985.
- Bruhn, J.G. Búsqueda etnobotánica de cactáceas alucinógenas Revista Cactáceas y Suculentas de México Vol. 17 1er bimestre de 1973.
- Castillo, S. R. Peroxycactus histria distribución geográfica y habitat, Revista Cactáceas y Suculentas de México, Vol. 28 1er bimestre de 1983.
- Corona, E. Cultivo de cactáceas en medio aséptico. Revista de Cactáceas y Suculentas de Mexico Vol. 22 1er bimestre 1982.
- Corona, N. V. y Yáñez L L, Estudio de las poblaciones de Cephalocereus senilis en la Barranca de Mezquitlán Hidalgo, Revista Cactaceas y Suculentas de México Vol 28 2º bimestre de 1983.
- Coronado, H. y Vega, S. Conservación y consumo de recursos silvete de garambullo. UAM Unidad Xochimilco, 1985.
- Comisión Nacional de Ecología, Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, SEDUE México 1990.
- Comision Nacional de Zonas Aridas, Memoria del programa piloto de colaboración INI-CONAZA, Saltillo Coahuila, México octubre 1990.
- Cruz, C. R. Algunos aspectos autoecológicos de las plantas de zonas áridas y semiáridas, Revista Cactáceas y Suculentas de México Vol. 24 1er bimestre de 1978.

- Diario Oficial de la Federación del 15 de mayo de 1991.**
- Diario Oficial de la Federación del 16 de mayo de 1992.**
- Diario Oficial de la Federación del 2 de agosto de 1993.**
- Diario Oficial de la Federación del 21 de febrero de 1994.**
- Dominguez, S. X. y Dominguez, S. J. Aspectos químicos de las
cactáceas Revista de Cactáceas y Suculentas de
México Vol 22 1er bimestre de 1976.**
- Dorling, K.L. Un Jardín dentro de la casa , Edit. Selecciones
del Readers Digest 1982.**
- Durey, B. Cactáceas de México. Revista México Desconocido
Sept. Nº 187 Vol. 16 1992.**
- Durey, B. Nuestro emblema, Revista México Desconocido. Sept
Nº 280 Vol. 14 1994.**
- Heineman, H. Carolus Plumier y sus cactus, Revista de
Cactáceas y Suculentas de México Vol 27 2º bimestre 1982.**
- FIRA, Instructivo de Técnicas de apoyo para formular proyectos
de financiamiento y asistencia técnica "Suelo" México,
1987.**
- Glass, Ch. y Clive. J. Cact worlds learning cult horties 1990.**
- Gribsy, Byg. The beginner column, Cact. Succ. Journual (US)
Vol. (56) 1984.**
- Godínez, A. H. Propagación de cactáceas por semilla una
experiencia para su cultivo y conservación. Tesis
de la Licenciatura de Biología UNAM México, 1991.**
- Instituto Nacional Agropecuario y Forestal " El Nopal"
Publicación especial Nº 34 México 1981.**
- Irigoyen, C. R. Las cactáceas como bioindicadores de minerales
Tesis de Licenciatura de Biología de la UNAM, México
1986.**
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al
Ambiente 1986**
- Luna, M.R. Estado actual de sies especies de cactáceas
mexicanas sobrecolectadas y algunos plantamiento y
alternativas. Tesis de Licenciatura de Biología. UNAM
México 1990.**

- Malda, G. y Jimenez, J. Producción comercial de cactáceas amenazadas en zonas áridas: Reunión sobre el manejo y utilización de las plantas de zonas áridas , Saltillo México 1985.**
- Maldonado, A. L. Sistemas de producción en las zonas áridas, experiencia en Latinoamérica: Reunión sobre manejo y utilización de las plantas de las zonas áridas Saltillo, México 1985.**
- March, K. Cactus y Suculentas Editorial Blume 1981.**
- Martínez, M. Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas de México Fondo de cultura economica México 1979.**
- Marroquín, S. L . Estudio ecológico taxonómico de las zonas áridas del norte de México INAF México 1975.**
- Moreno, L. J. Evaluación de tres especies de cactáceas amenazadas para Cuatro Ciénegas Coahuila Congreso Mexicano de Botánica programas y resúmenes México 1990.**
- Parra, H. H . Introducción al estudio de las plantas alimenticias de Baja California sus estrategias de clasificación y manejo de la vegetación situación para la producción de alimento en las zonas áridas Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Publicación Especial N° 22 Mexicali Baja California Feb 1980.**
- Piña, L.I. Pitayas y otras cactáceas afines del Estado de Oaxaca, Rev. Cactáceas y Suculentas de México Vol. 22 1er. bimestre 1977**
- Reyes, S. J. Apuntes del taller de propagación de cactáceas en el Jardín Botánico de la UNAM, México 1992.**
- Reyes, S. J. Propagación de cactáceas Rev. En la ciencia desde el jardín , Gaceta de la UNAM México 1993.**
- Rivas, M. Una forma sencilla de sembrar semillas de cactus Revista Cactáceas y Suculentas de México Vol 32 1er bimestre 1978.**
- Rivas, M. Observaciones sobre el cultivo de cactus, Revista Cactáceas y Suculentas de México 1986.**
- Rodríguez, G.L. Cactus y otras suculentas en Cuba , Editorial Científica técnica Habana Cuba 1985.**

- Salvat, **Enciclopedia de Jardinería y Flora**, Núm del 135-140 España, 1977
- Sánchez, M.H. **Saqueo de cactáceas mexicanas, la excursión de turistas**. Revista Cactáceas y Suculentas de México Vol 24 1979.
- Sánchez, M. H. **Informe de la reunión de Tucson para analizar el comercio de las cactáceas**, Revista Cactáceas y Suculentas de México Vol 27 1er bimestre 1982.
- Sánchez, M. H. **Problemas en el control del comercio de las cactáceas**. Revista Cactáceas y Suculentas de México Vol 27 2er bimestre 1982.
- Sánchez, M. H. **Observaciones sobre el estado de conservación de doce especies de cactáceas amenazadas del noreste de México**. Revista Cactáceas y Suculentas de México Vol 32 1982.
- Sánchez, M. H. **Algunos usos prehispánicos de las cactáceas entre los indígenas de México**, Secretaría de Desarrollo Agropecuario 1982.
- Sánchez, M. E. y Galindo, S. G. **El cactario regional del ITESM Campus Querétaro**, Revista de Cactáceas y Suculentas de México Vol 30 1er bimestre 1989.
- Serrano, M. J. **Diseño para el establecimiento de una unidad de demostración y cultivo de cactáceas silvestres del Valle de México**. Tesis de Licenciatura de Ingeniería Agrícola, FES-Cuautitlán UNAM. México 1983.
- Tiscornia, J. **Cactus y otras plantas de ornato**, Editorial Albatros España 1979.
- Vela, G. L. **Ante el problema de las especies amenazadas**, Revista de la Ciencia Forestal SARH Númº 31 Vol 31 México 1981.
- Vovoides, A. P. **Lista preliminar de plantas mexicanas en riesgo o en peligro de extinción**, Revista Biotica Vol (6) 2 1981.
- UNAM **Cactus Cacti** Cante A.C Ed. Comunicación del Instituto de Biología Jardín Botánico de la UNAM México 1989.

I L A N E I O S

CUADRO NO. 1 CACTACEAS RARAS

NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
Aporocactus leptophis	Oax.	Junco
Cochemiea halei	BCN.	-
Corypantha grenwodii	Ver.	-
Corypantha schwarziana	Gto.	-
Ferocactus hamacactus	Pue., Ver.	biznaga costillona
Ferocactus johnstonianus	BCN.	biznaga
Lophocereus schottii forma monstrosus	BCN.	hombre viejito
Lophocereus schottii forma mickelyanus	Sin., Son., BCN	zifia o sifita
Mammillaria albicans	Tamps.	-
Mammillaria angelensis	D.F.	-2
Mammillaria anniana	Tamps.	-
Mammillaria beisei	Col., Mich.	-
Mammillaria boottii	Son.	-
Mammillaria carretti	NL., Coah.	-
Mammillaria hitzilopochtli	Oax.	-
Mammillaria setispina	BCN.	-

CUADRO NO. 1 CACTACEAS RARAS (CONTINUACION...-2-)		
NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
Morangaya pensilis	BCS.	-
Neovansia zopilotensis	Gro.	cordoncillo
Pilocereus tehuacanus	Pue.	biznaga

Fuente: Bravo 1985; Martínez 1979;
Diario Oficial de la Federación 2 agosto 1993.

- No se encontró nombre común.

CUADRO NO. 2 CACTACEAS AMENAZADAS

NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
Ariocarpus kotschoubeyanus	Oro.,SLP., Zac.	pezuña de venado
Ariocarpus trigonus	Coah.,NL., Tamps.	chautle
Astrophytum capricorne	SLP., Coah.	mitra
Astrophytum myriostigma	SLP., Coah., NL.	birrete de obispo
Astrophytum ornatum	Hgo., Oro.	peyote
Aztekuim reterri	NL., Oro.	peyote chino
Backergia militaris	Mich. , Gro.	-
Cephalocereus senilis	Hgo.	viejito
Corypantha elephantidens	Mor.	-
Corypantha poselgeriana	NL, Zac, Coah.	-
Cryptocereus anthonyanus	Chis.	-
Dolichothele melaleuca	Hgo, Tamps.	-
Echinocereus adustus	Chih.	-
Echinocereus delaetii	Coah.	viejito
Echinocereus knippelianus	Coah.	peyote verde
Echinocereus laui	Son.	-
Echinocereus nivosus	Coah.	-
Echinocereus pulchellus	Centro de Rep.	pitaya
Echinofossulocactus sulphureus	Hgo.	-

CUADRO NO. 2 CACTACEAS AMENAZADAS (CONTINUACION...-2-)

NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
Echinomastus unguispinus var. laui	Zac., SLP:	-
Echinomastus unguispinus var. unguispinus	Chih, Coah., Dgo	-
Epiphyllum chrsocardium	Ver.	-
Epiphyllum oxypetalum	Ver., Oax., Chis.	reina de la noche
Epiphyllum pumilum	Oax., Ver.	-
Ferocactus acanthodes var. acanthode	BCN.	biznaga
Ferocactus chrysacanthus	BCN.	biznaga
Ferocactus rectispinus	BCN.	biznaga
Leuchtenbergia principis	SLP., NL., Zac., Coah	cactus agave
Lophophora diffusa	Oro.	peyote
Machaerocereus eruca	-	pitaya agraria
Mammillaria albicoma	Tamps.	-
Mammillaria aureiceps	Oro.	-
Mammillaria aureilanata	SLP., Jal., Gto.	biznaguita de chilito
Mammillaria bocasana	SLP., Zac.	-
Mammillaria deherdtiana var. dodsonii	Oax.	-
Mammillaria erectacantha	Ver.	-
Mammillaria esperanzaensis	Pue.	-

CUADRO NO. 2 CACTACEAS AMENAZADAS (CONTINUACION...-3-)

NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
<i>Mammillaria guelzowiana</i>	Dgo.	-
<i>Mammillaria heidiae</i>	Pue.	-
<i>Mammillaria herrerae</i>	Gro., SLP.	biznaga
<i>Mammillaria klissingiana</i>	Tamps.	-
<i>Mammillaria kraehenbuehlii</i>	-	-
<i>Mammillaria laui</i>	Tamps.	-
<i>Mammillaria lenta</i>	Coah., NL.	-
<i>Mammillaria longiflora</i>	Dgo.	-
<i>Mammillaria microhelia</i>	Gro.	-
<i>Mammillaria pectinifera</i>	Pue.	-
<i>Mammillaria saboae</i>	Chih.	-
<i>Mammillaria schiedeana</i>	Hgo.	-
<i>Mammillaria solisiodes</i>	Pue., Oax.	-
<i>Mammillaria tenampensis</i>	Ver.	-
<i>Mammillaria theresae</i>	Dgo.	-
<i>Mammillaria ruestii</i>	Ver.	-
<i>Mammillaria macdougallii</i>	Oax.	-
<i>Neobesseya macdougallii</i>	Oax.	-
<i>Nopalxochia phyllantoides</i>	Pue., Oax.	marta
<i>Normanbokea pseudopectinata</i>	Tamps., Coah.	-

CUADRO NO. 2 CACTACEAS AMENAZADAS (CONTINUACION...-4-)		
NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
Obregonia denegii	Tamps., Coah.	obregonita
Opuntia excelsa	Jal.	-
Pelecyphora aselliformis	SLP.	peyote meco
Peniocereus gregii	Coah.	huevo de venado
Thelocactus bicolor	Coah., NL., Hgo., Zac.	-
Thelocactus giesdorfianus	Tamps.	-
Thelocactus krainzianus	-	-
Thelocactus mandragora	NL., Coah.	-
Turbiniacarpus laui	SLP.	-
Turbiniacarpus lophoroides	SLP.	-
Turbiniacarpus schmiedickeanus	Tamps.	-

Fuente: Bravo 1985; Martinez 1979, Diario Oficial de la Federación del 2 agosto de 1993.

- No se encontró nombre común.

CUADRO NO. 3 CACTACEAS EN PELIGRO DE EXTINCION

NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
Ariocarpus sagavoides	Tamps.	magüeyito
Ariocarpus fissuratus	Dgo.	chautle
Ariocarpus scapharostus	NL.	orejitas
Astrophytum asterias	Coah.	peyote
Astrophytum capricorne, var. niveum	NL., Hgo.	peyote estropajo
Astrophytum myriostigma var. senile	Tamps., Hgo.	peyote cimarrón
Coryphantha gracilis	Chih.	-
Coryphantha werdermannii	Coah.	-
Echinocactus grusonii	Oro., SLP.,	cabuche
Echinocereus lindsayi	BCN.	-
Echinocereus pulchellus var. pulchellus	Ags., Hgo., Zac., SLP.	pitaya
Hamatocactus crassihamatus	Oro., Gto.	biznaga costilla
Mammillaria caransea	Hgo., Oro.	biznaga
Mammillaria humboldtii	SLP., Hgo.	biznaga
Mammillaria mercandensis	Dgo.	biznaga
Mammillaria napina	Oax.	pitayita
Mammillaria san-angelensis	D.F.	-

CUADRO NO. 3 CACTACEAS EN PELIGRO DE EXTINCION (CONTINUACION ... -2-)		
NOMBRE CIENTIFICO	LOCALIZACION	NOMBRE COMUN
Melocactus delessertiansis	Ver.	-
Mitrocereus fulviceps	Oax.	-
Pelecphora strobiliformis	Tamps.,SLP.	peyote o peyoti
Thelocactus viereckii	Tamps.	-
Wilcoxia schumollii	Qro.	pitayita

Fuente: Bravo, 1985 y Martínez 1979.

Diario Oficial 2 agosto de 1993.

- No se encontró nombre común.