

1996 A - 2001 B

091224496

# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES**



**“MANUAL DE PRÁCTICAS PARA LA ASIGNATURA  
DE CACTÁCEAS DE LA LICENCIATURA DE BIOLOGÍA”**

**PRODUCCIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS  
OPCIÓN “PAQUETE DIDÁCTICO”**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA:  
JESÚS CORTÉS AGUILAR**

**LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. ENERO 2005**



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y**  
**Agropecuarias**

*Coordinación de Carrera de Licenciado en Biología*

**JESÚS CORTES AGUILAR**  
**PRESENTE.**

Manifestamos a usted que con esta fecha se ha aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **PRODUCCIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS** Opción **PAQUETE DIDÁCTICO** con el título: **"MANUAL DE PRÁCTICAS PARA LA ASIGNATURA DE CACTÁCEAS DE LA LICENCIATURA DE BIOLOGIA"** para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptada como directora de dicho trabajo la **M. P. E. S. GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA** y como asesor el **M en C. MIGUEL DE JESÚS CHÁZARO BASÁÑEZ.**

Sin otro particular, aprovecho para mandarle un cordial saludo

**ATENTAMENTE**  
**"PIENSA Y TRABAJA"**

**Las Agujas; Zapopan, Jal., 29 de septiembre del 2004**

**DR. CARLOS ALVAREZ MOYA**  
**PRESIDENTE DE COMITÉ DE TITULACION**



**COORDINACION DE LA CARRERA DE**  
**LICENCIADO EN BIOLOGIA**


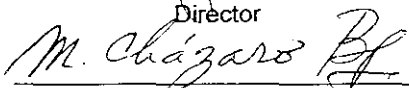
Dr. Carlos Álvarez Moya,  
 Presidente del Comité de Titulación,  
 Carrera de Licenciado en Biología,  
 CUCBA.  
 Presente

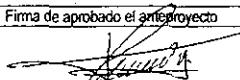
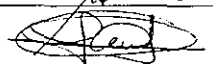
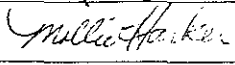
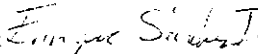
Por medio de la presente nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad **Producción de Materiales Educativos**, opción **Paquete Didáctico** con el título: **"Manual de Prácticas para la Asignatura de Cactáceas de la Licenciatura de Biología"** que realizó el/la pasante **Jesús Cortés Aguilar** con número de código **091224496** consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente

Las Agujas Nextipac, Zapopan Jalisco a 17 de noviembre de 2004.

  
 M.P.E.S. Georgina Adriana Quiroz Rocha M.C.  
 Director  
  
 M.C. Miguel de Jesús Cházaro Basáñez  
 Asesor(es)

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado el anteproyecto	Fecha de aprobación
Dr. Martín Huerta Martínez		06/12/04
Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo		06/12/04
M.C. Mollie Harker		21/I/05
Supl. Ing. Enrique Sánchez Ibáñez		06/12/04

*Handwritten notes:*  
 V.B.  
 31/10/17  
 S. A.

*Por fin lo comprende mi corazón:  
Escucho un canto,  
contemplo una flor.  
¡Ojalá no se marchiten!*

*Nezahualcóyotl*

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara y al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

A todos y cada uno de los profesores e investigadores que contribuyeron y fueron parte de mi formación.

A mis padres y hermano por todo su apoyo, esfuerzo y comprensión incondicional... no tengo palabras para agradecerles tanto.

A mi directora de tesis M.P.E.S. Georgina Adriana Quiroz Rocha por el apoyo, los regaños, constante ayuda en la realización de este trabajo y por su inigualable amistad

A mi asesor M.C. Miguel de Jesús Cházaro Basáñez por sus importantes comentarios al trabajo así como por todo el conocimiento que me ha transmitido.

A mis sinodales: Dr. Martín Huerta Martínez, Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo, M.C. Mollie Harker e Ing. Enrique Sánchez Ibáñez, por su apoyo y comentarios a este trabajo.

Por último y no porque sean menos importantes, a mis amigos los cuales no nombro por temor a omitir a alguno en un desliz del olvido en mi memoria; por su ayuda, bromas, regaños, apoyo, críticas, risas, enojos, tristezas, confianza, en fin... por compartir un poco de la vida y hacer de mi licenciatura un momento inolvidable.



# PROGRAMA DE LA MATERIA DE CACTÁCEAS Y PROPUESTA DE PRÁCTICAS

## 1. INTRODUCCION

- 1.1 Bases ecológicas del desarrollo sustentable en zonas áridas
- 1.2 Etnias, recursos genéticos y desarrollo sustentable en zonas áridas (**Practica 10**)
- 1.3 El proceso de desertificación en México
- 1.4 Tecnologías para el combate de la desertificación.

## 2. LA VEGETACION SUCULENTA Y XEROFITA

- 2.1 Cactáceas, suculentas, crasuláceas y otras especies xerófilas
- 2.2 Diferenciación de las especies
- 2.3 Adaptabilidad al medio ambiente xerófilo (**Practica 4**)
- 2.4 Distribución ecológica y geográfica (**Practica de campo**)

## 3. INTRODUCCION A LA CACTOLOGÍA

- 3.1 Historia del estudio de las cactáceas.
- 3.2 Distribución y evolución.
- 3.3 Importancia y utilidad
- 3.4 Hábitos de crecimiento (**Practica 1**)
- 3.5 Formas de desarrollo
- 3.6 Hábitats

## 4. MORFOLOGIA

- 4.1 Raíz
- 4.2 Tallo (**Practica 5**)
- 4.3 Areolas, espinas y cefalios
- 4.4 Flor
- 4.5 Fruto y semilla (**Practica 2**)

## 5. CLASIFICACION TAXONOMICA

- 5.1 Principales clasificaciones de la familia Cactaceae
- 5.2 Clasificación propuesta por la Dra. Helia Bravo para las cactáceas mexicanas
- 5.3 La subfamilia Pereskioideae
- 5.4 La subfamilia Opuntioideae
- 5.5 La subfamilia Cactoideae
- 5.6 Aspectos básicos para el estudio taxonómico de las cactáceas
  - Uso de claves taxonómicas y determinación de especies. (**Practica 3**)
  - La colecta de ejemplares vivos. Consideraciones, cuidados y cultivo
  - Preparación de ejemplares para herbario de cactáceas. (**Practica 6**)

## 6. CULTIVO Y PROPAGACION

- 6.1 Requerimientos de cultivo
  - Sustratos

- Riego
  - Temperatura e iluminación
- 6.2 Propagación por semilla (**Practica 7**)
- 6.3 Propagación vegetativa (**Practica 8**)
- Brazos y estacas
  - Cladodios y esquejes
  - Brotes
- 6.4 Propagación in-vitro
- 6.5 Técnicas de injerto (**Practica 9**)

## 7. CONSERVACION DE LOS RECURSOS DE LAS ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS

- 7.1 Conservación y extinción de las especies en Z.A y Z.A.
- 7.2 Especies amenazadas
- 7.3 Legislación
- 7.4 Actividades prácticas de conservación
- 7.5 Papel de los jardines Botánicos en la conservación de las especies
- 7.6 Conciencia Social



## INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES .....	2
JUSTIFICACIÓN .....	3
OBJETIVOS .....	4
METODOLOGÍA .....	5
PRACTICA 1 “Diversidad Morfológica” .....	6
PRACTICA 2 “Morfología y descripciones Botánicas” .....	10
PRACTICA 3 “Uso de claves y determinación de especies” .....	19
PRACTICA 4 “Metabolismo” .....	23
PRACTICA 5 “Histología del tallo” .....	28
PRACTICA 6 “Preparación de ejemplares de herbario” .....	33
PRACTICA 7 “Propagación por semilla” .....	40
PRACTICA 8 “Propagación vegetativa” .....	43
PRACTICA 9 “Injertos en Cactáceas” .....	46
PRACTICA 10 “Importancia y Utilidad Etnobotánica” .....	49
PRACTICA DE CAMPO “Distribución y abundancia de Cactáceas en un gradiente de aridez en el atliplano de México” .....	53
LITERATURA CITADA .....	57
ANEXO 1 “Clave para la determinación de los géneros de cactáceas de México” .....	60
ANEXO 2 “Glosario” .....	76
ANEXO 3 “Código de Conducta y Praxis para la colecta de material botánico de la familia Cactaceae con fines científicos” .....	88
ANEXO 4 “Listado de especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2001” .....	91
ANEXO 5 “Literatura Recomendada” .....	99

## INTRODUCCIÓN.

México a nivel internacional se caracteriza por su gran riqueza natural, aunque no se han terminado de inventariar toda su biodiversidad. Con los datos que se tienen hasta la fecha se sabe que es uno de los siete países con mayor número de especies a nivel mundial (Ordoñez D. M. J. & O. Flores V., sin año), albergando una significativa diversidad de cactáceas, con alrededor de 54 géneros y 850 especies, lo que representa la mayor variedad florística de este grupo conocida para los países americanos (Arias, 1997).

Las cactáceas son autóctonas del continente americano, donde han colonizado casi todos los tipos de vegetación desde Canadá hasta el sur de Argentina (Cornet, 1985; Bravo, 1995; Valles, 1997; Glass, 1998). Esta familia tuvo su origen en las selvas de Sudamérica, con el género *Pereskia*, emigrando hacia el norte y sur, sufriendo una radiación adaptativa en los desiertos americanos, transformando su morfología y fisiología para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas (Cházaro *et al.*, 2001), alcanzando en México su máxima diversidad (Rzedowski, 1991; Hernández y Godinez, 1994). Según Rzedowski (1983, citado por Mandujano *et al.*, 2002) la familia Cactaceae ocupa el quinto lugar en diversidad con aproximadamente 55 géneros y 850 especies en el ámbito nacional.

Las cactáceas pueden ser diferenciadas de las demás plantas por la presencia de areolas en sus tallos (Arreola, 1997), que es en efecto la única característica común en la familia. Las areolas son, como su nombre lo indica, pequeñas áreas sobre las costillas o tubérculos, de donde pueden originarse diversos tipos de tejidos y dar origen a las espinas, flores, e incluso ramas (Glass, 1998).

En México las cactáceas se han adaptado a casi todos los climas (semidesiertos, bosques, selvas), y gracias a esto han alcanzado una gran diversidad haciendo que México cuente con alrededor del 70 % de las especies de esta familia (Glass, 1998, Valles, 1997) considerándose el centro de diversificación más importante.

Estas plantas han sido parte fundamental de la cultura mexicana ya que han sido utilizadas desde tiempos inmemoriales por los pobladores de estas tierras, adoptándolos en su vida cotidiana en la gastronomía, religión, construcción, medicina, etc.

En el estado de Jalisco se cuenta con aproximadamente 107 especies repartidas en 24 géneros (Arreola, 1990; Cházaro *et al.*, 1994, Vázquez-García, 2004). Se han reconocido en el estado 7 grupos naturales en la distribución de las poblaciones de cactáceas: 1) Costa Pacífica, 2) Sierra Madre del Sur, 3) Zona Centro, 4) Ojuelos, 5) Noreste a Norte de Jalisco, 6) Norte de Jalisco y 7) Centro-Norte de Jalisco (Vázquez-García, 2004); teniendo una mayor representación en los municipios de Ojuelos y Lagos de Moreno con el 47 % de los géneros y 37.7 % de las especies reportadas para el estado (Arreola, 1996).

## ANTECEDENTES.

En la carrera de Biología en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara existen manuales de prácticas enfocados a zoología como: Prácticas de Laboratorio y de Campo de Biología Animal II (Díaz, 1992) del antiguo plan de estudios; Programa de Estudios, Manual de Prácticas y Literatura Selecta para la Materia de Paleobiología (Mora-Nuñez, 1996); Manual de prácticas de Biología Celular (Rivera et al., 1998); Manual de Prácticas y Material Didáctico para la materia de Artrópodos (Cerdeira, 2000). En el área de Botánica el material didáctico con el que se cuenta es escaso y solo se conocen dos: un manual de prácticas de fisiología vegetal (Rovalta, 1982), que se encuentra citado en la base de datos del catálogo público de la Biblioteca Central del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.) (<http://maiz.cucba.udg.mx/new/biblioteca>), el otro material didáctico que está relacionado con el área es una Guía de Campo para el Género *Opuntia* en Jalisco, trabajo de tesis que posteriormente fue publicado (González *et al.*, 2001). En el jardín botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México se tiene el manual de Actividades prácticas para alumnos de bachillerato (Linares y Hernández, 2003) en el cual presentan 21 prácticas básicas que van desde la “importancia del estudio de la diversidad biológica del reino Plantae”, hasta prácticas más especializadas como “Adaptaciones de las plantas a zonas Áridas.”

## **JUSTIFICACIÓN:**

Considerando que México es uno de los centros de diversificación más relevante de las cactáceas y que tiene una alta riqueza específica, hace que este grupo sea muy interesante desde diferentes puntos de vista tales como ecológicos, económicos, etnológicos etc. Es por ello que es sumamente importante introducir al futuro biólogo interesado en la botánica, y al interesado en general al estudio de esta familia con el fin de que los conocimientos que adquiriera los aplique tanto en su vida cotidiana como en la profesional para la conservación y manejo adecuado de este recurso tan apreciado desde la época prehispánica.

Por estos motivos, existe la necesidad de contar con un manual de prácticas que sea un apoyo importante para complementar la parte teórica y a su vez oriente al alumno al estudio del grupo, desde un punto de vista integral que va desde lo teórico hasta la aplicación de los conocimientos adquiridos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Elaborar el manual de prácticas para la asignatura de Cactáceas de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Guadalajara

### **OBJETIVOS PARTICULARES:**

Elaborar el manual de prácticas de laboratorio de la asignatura de Cactáceas que permita poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

Elaborar una práctica de campo que permita conocer los posibles ámbitos de desarrollo profesional con esta familia botánica

## **METODOLOGÍA:**

Para la elaboración del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades

1 Revisión de literatura: Se consultaron diferentes fuentes bibliográficas en la Biblioteca Central del C.U.C.B.A., la Biblioteca del Instituto de Botánica y Laboratorio de Cactáceas de la misma institución; así como los catálogos de libros y tesis del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México

2. Elaboración del manual de prácticas de laboratorio: Se diseñaron las prácticas con una secuencia para que den soporte a la teoría vista en el curso. Las prácticas incluyen: Una introducción al tema, objetivos de la práctica, material que se empleara, desarrollo de la práctica, espacio para las observaciones, un cuestionario o un glosario que el alumno tendrá que responder previamente o con base en las observaciones realizadas, literatura recomendada para ampliar los conocimientos sobre el tema y la literatura citada

3. Elaboración de la práctica de campo. Se propuso una salida de campo, cuyo objetivo es el de integrar conocimientos de diferentes disciplinas, con el fin de que el alumno conozca la posibilidad de desarrollo en esta área.

## PRÁCTICA I

### DIVERSIDAD MORFOLÓGICA

#### INTRODUCCIÓN:

“La morfología de las plantas lleva, en cierta forma, impresos diversos caracteres que proporcionan indicación de las condiciones del medio en que viven. Sus características más importantes las han adquirido por herencia de los caracteres de antiguas líneas evolutivas. Otras características, en cierto modo no tan importantes como las anteriores, parecen haber derivado de tendencias evolutivas más recientes. Se comprende claramente, que estas son las que han colocado a la planta en más íntima armonía con el medio actual. Estas dos clases de caracteres morfológicos han sido distinguidos a veces (Drude y otros), como caracteres de organización y de adaptación, pero en muchas asociaciones son difícilmente distinguibles” (F. Miranda, 1955; citado en Bravo-Hollis, 1978).

La familia *Cactaceae*, es uno de los grupos botánicos más importante para nuestro país, ya que este es uno de los principales centros de origen y distribución, además de contar con especies de gran importancia ecológica, económica y ornamental, reconocidas internacionalmente y valoradas en todo el mundo; por lo tanto, se requiere conocer la gran cantidad y diversidad de especies que la integran.

Las cactáceas son, por sus caracteres de organización, estructuralmente semejantes a las otras dicotiledóneas, presentan hábitos y estructuras anatómicas de adaptación altamente especializados que les imparten una fisonomía particular, considerándose responsables de estas adaptaciones, principalmente el medio seco donde crece la mayoría de ellas, así como las adaptaciones posteriores de otras a la vida epífita o trepadora y los diferentes tipos de polinización que experimentan (Bravo-Hollis, 1978).

#### OBJETIVOS:

1. Conocer la diversidad morfológica de la familia *Cactaceae*.
2. Observar y comparar la diversidad morfológica de algunas especies.
3. Motivar al alumno por el estudio de este importante grupo botánico

#### MATERIAL:

Lupa  
Pinzas  
Guantes de carmaza  
Ejemplares de diferentes especies de cactácea (nopal, pitayo, biznaga, biznagueta y cactácea epífita).

#### DESARROLLO:

Visite el jardín botánico del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG)

Observe algunos de los ejemplares vivos que se encuentran ahí y mencione el nombre común.

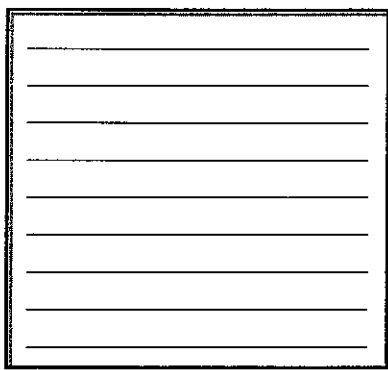
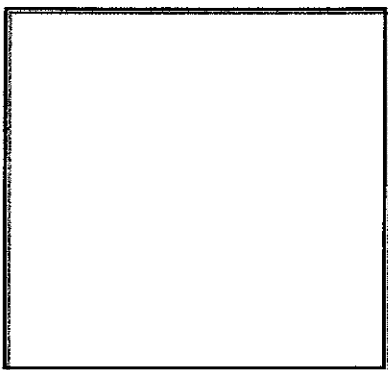
Observe y compare sus estructuras y características que las distinguen.

Elabore para cada ejemplar una descripción que incluya todas las características peculiares (Forma del tallo, tipo de espinas, flores, frutos, etc.); considerando las bases, los criterios y los conocimientos personales que considere pertinentes.

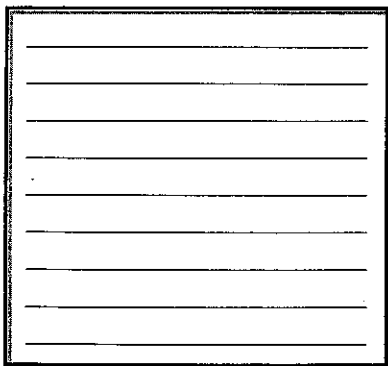
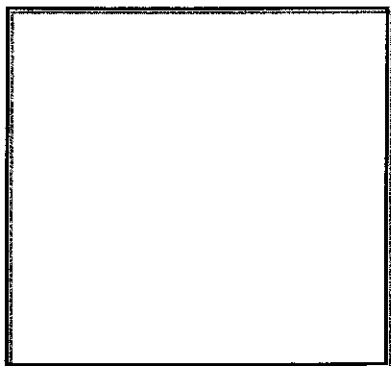
## RESULTADOS

1.- En los siguientes cuadros realice un esquema de los ejemplares proporcionados y señale sus estructuras y características de las mismas.

Nombre \_\_\_\_\_

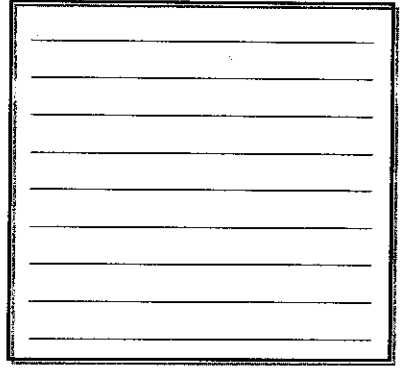
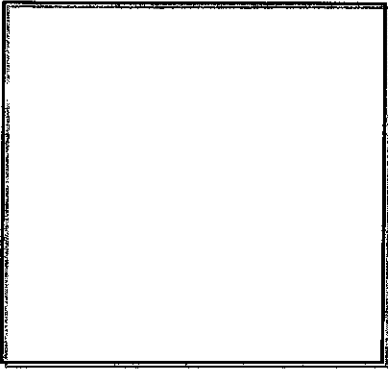


Nombre \_\_\_\_\_

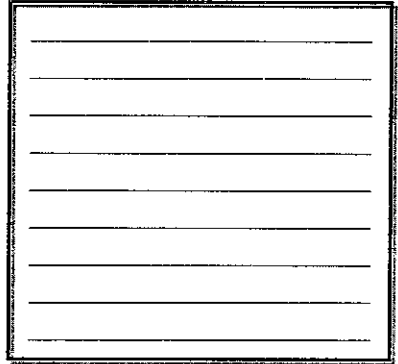
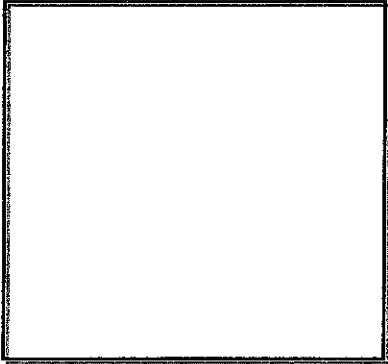




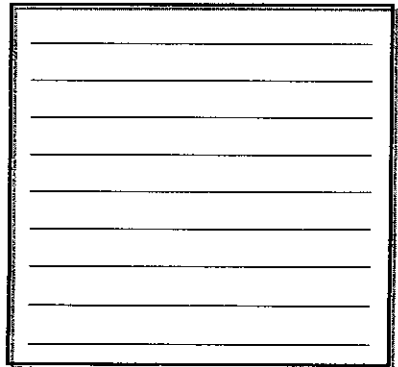
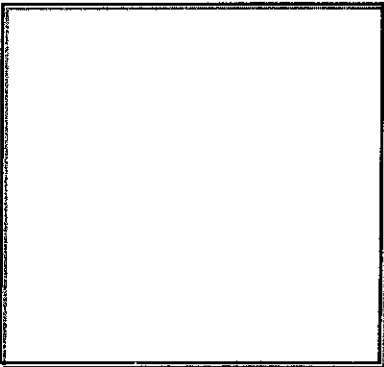
Nombre \_\_\_\_\_



Nombre \_\_\_\_\_



Nombre \_\_\_\_\_



2.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

**LITERATURA RECOMENDADA:**

Arreola N. H. J. 1997. Formas de vida y características morfológicas. In Valles S. C. (Ed.), *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.

Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.

González D. A., M. E. Riojas y H. J. Arreola. 2001. *El género Opuntia en Jalisco: Guía de Campo*. Universidad de Guadalajara-CONABIO. Guadalajara.

Mandujano M. C., J. Golubov y J. Reyes. 2002. Lo que usted siempre quiso saber sobre las cactáceas y nunca se atrevió a preguntar. *Biodiversitas*. (40): 4-7.

**LITERATURA CONSULTADA:**

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

## PRÁCTICA 2

### MORFOLOGÍA Y DESCRIPCIONES BOTÁNICAS

#### INTRODUCCIÓN:

Las cactáceas poseen las estructuras básicas de las demás plantas con flores, pero se diferencian por el hecho de que algunos de sus órganos se han modificado para adaptarse al medio en el que habitan.

Cuando se leen las descripciones de las especies, se puede apreciar que los tallos, flores, frutos, semillas y plántulas ofrecen una gama de estructuras que van desde las relativamente sencillas hasta las muy complicadas

A continuación se describen algunas de ellas:

#### Raíz

La raíz de las cactáceas es semejante, por lo general, a la de otras dicotiledóneas, procede de la radícula del embrión y en algunos casos, es adventicia; fija la planta en el suelo, absorbe el agua con las sustancias nutritivas disueltas y puede en algunos géneros almacenarla en sus tejidos.

Las raíces en las cactáceas adquieren diferentes formas, según la función que tengan y pueden ser: Fibrosas, napiformes, tuberosas, tuberosas-fasciculadas, adventicias y aéreas.

#### Tallo

El tallo o eje del vástago es generalmente cilíndrico y lleva en el ápice el meristema apical o cono de crecimiento a expensas del cual se van produciendo las hojas tectrices y los entrenudos. En la axila, formada por las hojas tectrices y el tallo, se desarrollan las yemas axilares gracias a un tejido meristemático. Sin embargo estos órganos solo están desarrollados como en las demás dicotiledóneas en los géneros *Pereskia*, *Peresklopsis* y *Quiabentia*, en tanto que los demás experimentan grandes modificaciones: una gran reducción tanto en la longitud de los entrenudos, como en la ramificación; además de retener grandes cantidades de agua en sus tejidos.

Diversos tipos de tallos (Tomado de Glass *et al.*, 1996):



Arborescente



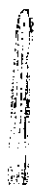
Colonial



Globoso con cefalio



Globoso



Columnar



Candelabroforme



Globoso



Agrupado



Corto columnar



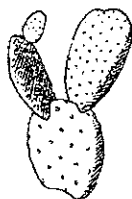
Reptante



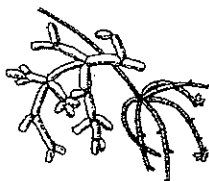
Semipostrado



Postrado  
(Articulado cilíndrico)



Articulado aplanado  
(Cladodios)



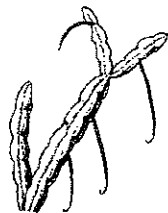
Colgante  
Articulado cilíndrico



Colgante  
(filocladios)



Trepador



## Hojas

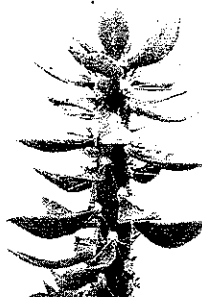
Las hojas bien diferenciadas existen solamente en los géneros primitivos *Pereskia*, *Pereskioopsis* y *Quiabentia*.



Rama con hojas de *Pereskia*



Rama con hojas de *Peresklopsis*



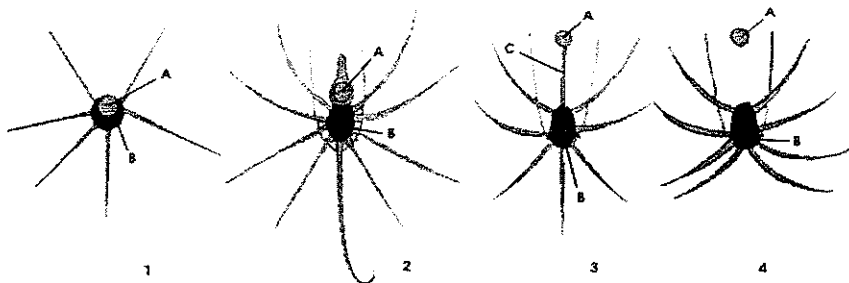
Rama con hojas de *Quiabentia*

## Areolas

Las cactáceas pueden ser diferenciadas de las demás plantas por la presencia de las areolas en sus tallos (Bravo-Hollis, 1978; Arreola N. H. J., 1997) única característica común en la familia. Las areolas son pequeñas áreas sobre las costillas o tubérculos, de donde pueden crecer vellos lanosos y de las cuales surgen las espinas, las flores, e incluso ramas (Glass, 1998). Actualmente se les considera estructuras homólogas a las yemas de las demás dicotiledóneas. Las areolas pueden dar origen a hojas, tallos, flores, espinas, gloquidas, cerdas, pelos y a veces raíces.

En casi todas las especies existe al centro de las areolas, un meristema de crecimiento integrado por dos porciones, la abaxial o externa que forman las espinas y la adaxial que origina las flores, la abaxial entra primero en actividad y ya que han formado las espinas se activa la parte adaxial productora de flores.

Existen típicamente cuatro tipos de areolas que se ilustran a continuación:

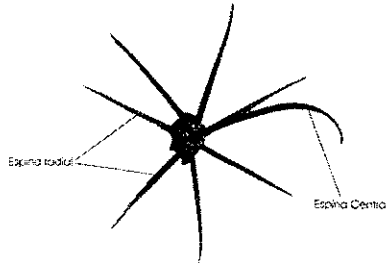


Diversos tipos de areolas. 1, areola del tipo más común en donde el meristema areolar florífero (A) y el meristema areolar vegetativo (B) están unidos; 2, areola de *Homatocactus* donde el meristema florífero (A) principia a separarse del vegetativo (B); 3, areola de *Coryphanta* en donde el meristema florífero (A) se ha separado del vegetativo (B) pero siguen unidos por un surco (C); 4, areola de *Mammillaria* en donde los meristemas florífero (A) y vegetativo (B) están completamente separados desde su origen, el primero en el ápice del tubérculo y el segundo en la axila del mismo. (Modificado de Bravo-Hollis, 1978)

## Espinas

Las espinas son órganos característicos de las cactáceas, aún cuando algunas especies no las presentan. Se ha demostrado que las espinas son hojas modificadas y son formadas en las areolas a partir de tejido meristemático al igual que las hojas (Bravo-Hollis, 1978).

En cada areola se distinguen dos tipos de espinas: las radiales que están dispuestas en la periferia y generalmente son más delgadas y cortas que las centrales que son más largas y gruesas.



Las espinas pueden tener la superficie lisa, pruinosa, con estrías tanto longitudinales como transversales; ser opacas, translúcidas, desnudas o cubiertas.

Las espinas se pueden agrupar en tres tipos básicos: Gruesas, suaves y glandulares.

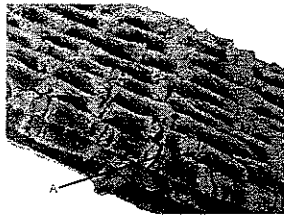
Las gruesas varían en su situación en la areola, así como en color, tamaño, forma, etc., pudiendo ser:

Setosas, aciculares, tubuladas, cónicas, cilíndricas, aplanadas, retorcidas, rectas, curvas, ganchudas, plumosas, etc.

Las espinas suaves se consideran:

Cerdas, pelos y lana

Las espinas glandulares secretan azúcares como en el caso de *Turbincarpus pseudopectinatus*

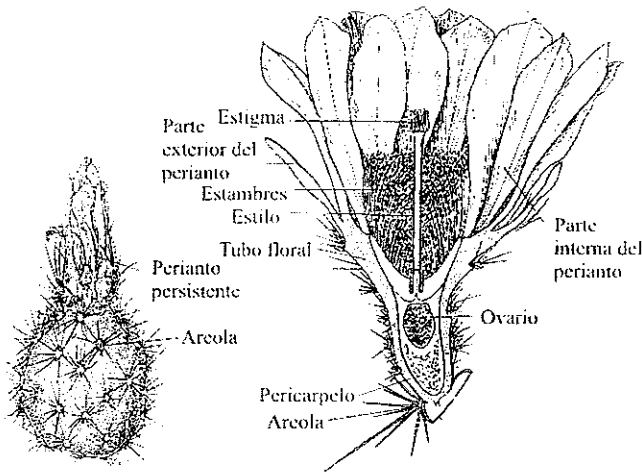


Espina glandular de *Turbincarpus pseudopectinatus*, donde se muestra el nectario (A) en la superficie de la espinas (Modificado de Bravo-Hollis y Scheinvar, 1995)

## Flores

En esta familia las flores son hermafroditas y aunque están conformadas según el patrón de las demás angiospermas inferoováricas, presentan algunos caracteres distintivos de carácter

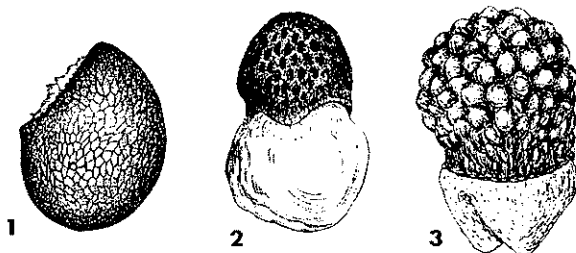
taxonomico posiblemente por adaptacion al medio seco o semisecho o por las diversas modalidades de polinizacion zoofilica (Bravo, 1978, Anderson, 2001). Surgen de la areolas generalmente una por areola aunque en algunos generos pueden emerger mas como en el género *Myrtillocactus*; solo el género *Pereskia* produce verdaderas inflorescencias en racimos paniculados. La forma de las flores es comunmente campanulada y con simetria bilateral aun que en algunas especies epifitas suelen ser zigomorfas debido a que los estambres y estilo estan situados en la parte baja de la flor (Arreola, 1997). Se pueden apreciar dos tipos de organos: los de origen axial como son la zona pedicelar, el pericarpelo y el tubo floral y los verticilos florales que constituyen el androceo y el gineceo. El eje floral de las cactaceas es semejante a una rama ya que presenta algunas estructuras de las mismas (podario, escamas y areolas que ademas de producir lana, espinas, etc. pueden dar origen en ocasiones a nuevos brotes (Bravo, 1978)



Fruto de *Echinocereus* y flor en sección longitudinal donde se aprecian las estructuras externas e internas. (Modificado de Anderson, 2001)

## Semillas

Las semillas de las cactáceas presentan gran variedad en cuanto a forma, tamaño, estructura y color de la testa y en las estructuras internas (embrión, tejido almacenador de sustancias nutritivas, etc.) (Bravo, 1978, Anderson, 2001). Las semillas están compuestas por varias partes: El embrión, que es grande y ocupa toda la cavidad de la semilla; la testa que varía en color (castaño, rojizo, café, negro, etc.), dureza y ornamentación (lisa, reticulada, corrugada, foveolada, tuberculada, etc.); el micropilo, que es una pequeña abertura del tegumento interno; el hilo, que es la cicatriz que deja la unión con el funículo, etc.



Esquemas que muestran diversos tipos de ornamentación de la testa. 1, reticulada en *Coryphantha*; 2, foveolada en *Mammillaria phellosperma*; 3, tuberculada de *Aztekium ritteri*. Tomado de Bravo, 1978.

Por ser las cactáceas plantas sumamente diversas y peculiares, es importante saber desarrollar y elaborar descripciones botánicas lo más completamente posible, que incluya todas las características generales y los detalles particulares que puedan ayudar a la determinación de la especie en cuestión.

### OBJETIVOS:

- Identificar las estructuras distintivas de las cactáceas.
- Familiarizarse con la nomenclatura botánica de las mismas.
- Elaborar descripciones basadas en la nomenclatura botánica

### MATERIAL:

- Pinzas
- Guantes de carnaza
- Lupa
- Microscopio estereoscopio
- Ejemplares de: *Opuntia*, *Stenocereus*, *Mammillaria*, *Ariocarpus*, *Ferocactus* y *Epiphyllum*, etc.

### DESARROLLO:

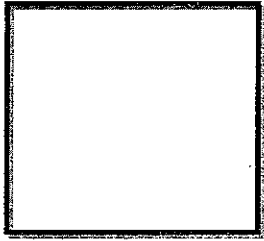
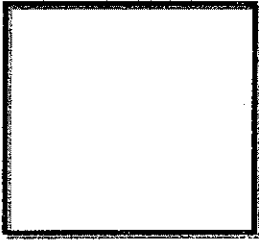
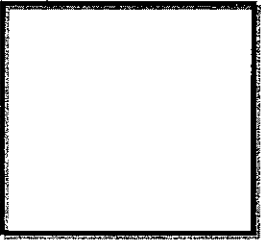
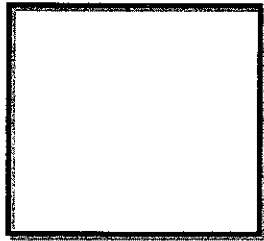
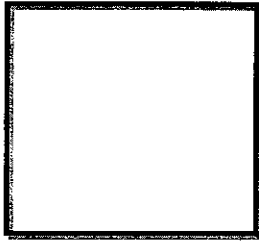
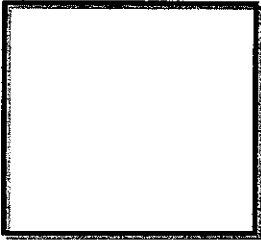
La elaboración de las descripciones botánicas debe comenzar con los aspectos más generales de las plantas y poco a poco ir detallando las características más particulares. Siempre se deberá considerar la mayor cantidad posible de datos; como son: forma, color, dimensiones (alto, largo, ancho, diámetro); además las particularidades como pueden ser la presencia de ornamentos en la epidermis.

Observe, identifique y esquematice las características morfológicas y las estructuras de tallos, flores y frutos.



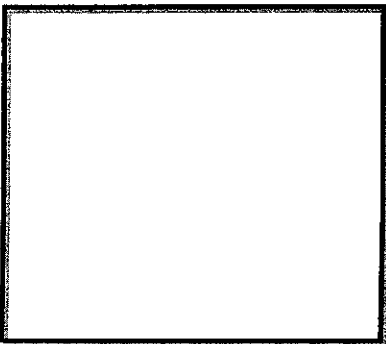
**RESULTADOS:**

1. Esquematice los diferentes tipos de espinas encontrados en los ejemplares proporcionados y anote su respectivo nombre.



2. En los siguientes cuadros esquematice los ejemplares proporcionados y realice la descripción botánica con base en sus estructuras y características morfológicas.

Nombre \_\_\_\_\_



---

---

---

---

---

---

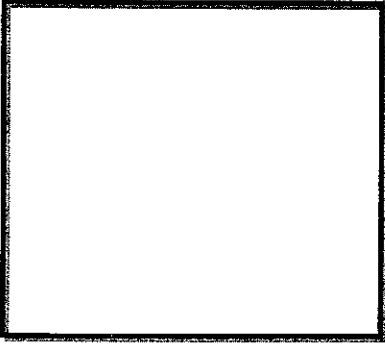
---

---

---

---

Nombre \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

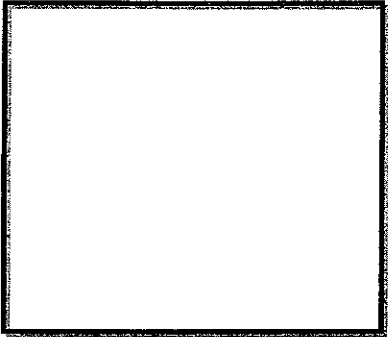
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

## LITERATURA RECOMENDADA:

Anderson, E. F., N. P. Taylor y S. Arias M. 1994. Threatened cacti of México. Royal Botanic Gardens, Kew. Inglaterra

Landrum V. J. 2002. Four Succulent Families and 40 million years of evolution and adaptation to xeric environments: What can stem and leaf anatomical characters tell us about their phylogeny?. *Taxon*. 51 : 463-473

Bravo-Hollis H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991. Las cactáceas de México II. Universidad Nacional Autónoma de México. México. México.

Bravo-Hollis H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991. Las cactáceas de México III. Universidad Nacional Autónoma de México. México. México.

## LITERATURA CONSULTADA:

Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Portland.

Arreola N. H. J. 1997. Formas de vida y características morfológicas. In Valles S. C. (Ed.). *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.

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

Glass C., C. Innes y M. Schneck. 1996. *Cactus. Breve guía de estudio e identificación*. Zendera Zariquiey. Barcelona.

Glass C. 1998. *Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México. Vol. 1*. CONABIO. México.

## PRÁCTICA 3

### USO DE CLAVES Y DETERMINACIÓN DE ESPECIES

#### **INTRODUCCIÓN:**

De todos es bien sabida la importancia de la Taxonomía Botánica. La taxonomía (del griego "Taxon" que significa "ley o norma de ordenación"). Expresa en términos generales una preocupación muy antigua del hombre: en un principio, el hombre comenzó a observar y a diferenciar los animales y plantas que despertaron su curiosidad. Posteriormente les puso nombres, lo que implica el primer paso en el largo proceso taxonómico, al incrementarse el número surgió la necesidad de reunirlos en grupos definidos. En el caso de las cactáceas, es evidente su importancia y diversidad, lo que obliga a saber clasificar, identificar y determinar las especies. La mayoría de las claves utilizadas en la actualidad son dicotómicas, las cuales presentan dos alternativas contrastantes en cada parte, en la que un elemento del par es aceptado y el otro rechazado.

#### **OBJETIVOS:**

Que el alumno conozca un método conveniente de determinación de cactáceas.

Que el alumno se familiarice con el uso de las claves taxonómicas de las cactáceas reforzando así los conocimientos sobre morfología.

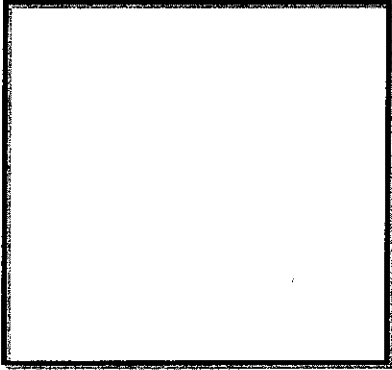
#### **DESARROLLO:**

Mediante el uso de las claves dicotómicas para los géneros de cactáceas mexicanas (Anexo 1) se seguirán los siguientes pasos:

1. Obtener toda la información posible, observando las características de la planta a determinar.
2. Siempre se leerán ambas alternativas cuidadosamente, observando la puntuación.
3. Estar seguros de entender todos los términos encontrados en cada alternativa, sino utilizar el glosario especializado (Anexo2).
4. Si el ejemplar no está contemplado en la clave y todas las alternativas son improbables, posiblemente se incurrió en un error. Volver atrás.
5. Confirmar las determinaciones con la descripción o esquemas del taxón.
6. Verificar los resultados por comparación del ejemplar con una ilustración o con un ejemplar de herbario ya determinado.

**RESULTADOS:**

1. Esquematice las plantas determinadas haciendo anotaciones sobre las características distintivas.



Subfamilia: \_\_\_\_\_

Tribu: \_\_\_\_\_

Subtribu: \_\_\_\_\_

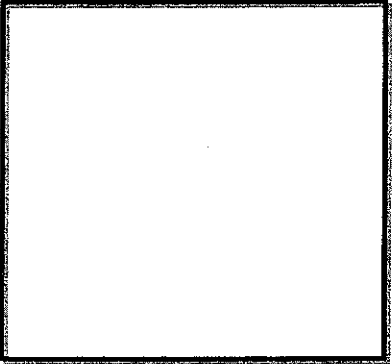
Género: \_\_\_\_\_

Especie: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Subfamilia: \_\_\_\_\_

Tribu: \_\_\_\_\_

Subtribu: \_\_\_\_\_

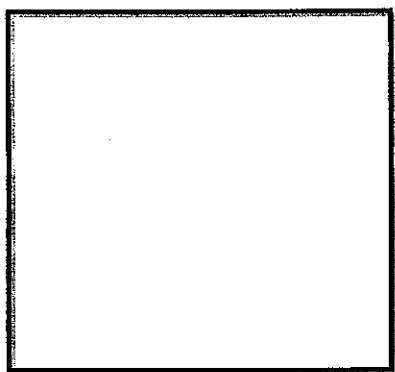
Género: \_\_\_\_\_

Especie: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Subfamilia: \_\_\_\_\_

Tribu: \_\_\_\_\_

Subtribu: \_\_\_\_\_

Género: \_\_\_\_\_

Especie: \_\_\_\_\_

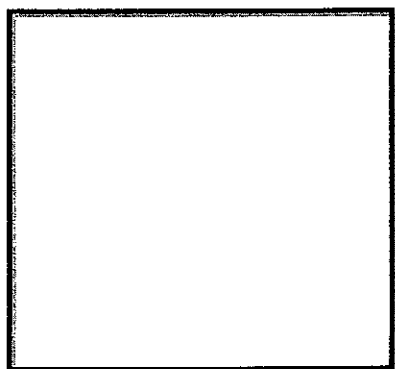
Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Subfamilia: \_\_\_\_\_

Tribu: \_\_\_\_\_

Subtribu: \_\_\_\_\_

Género: \_\_\_\_\_

Especie: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

#### LITERATURA RECOMENDADA:

Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Portland.

Arreola N. H. J. 1997. Formas de vida y características morfológicas. In Valles S. C. (Ed.). *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.

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

Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.

Gonzalez D. A., M. E. Riojas y H. J. Arreola. 2001. *El género Opuntia en Jalisco. Guía de Campo*. Universidad de Guadalajara-CONABIO. Guadalajara.

Glass C., C. Innes y M. Schneck. 1996. *Cactus. Breve guía de estudio e identificación*. Zendera Zariquiey. Barcelona.

Glass C. 1998. *Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México. Vol. 1*. CONABIO. México.

Říha J y R. Šubík. 1991. *Pequeña enciclopedia de los cactus*. Susaeta. España.

## PRÁCTICA 4

### METABOLISMO

#### INTRODUCCIÓN:

Muchas de las especies de plantas de zonas secas o semisecas han desarrollado una gran variedad de mecanismos para hacer frente a la desecación como por ejemplo las hojas gruesas que tienen mayor volumen en relación con la superficie, cutícula gruesa, tasas de transpiración bajas etc. (Salisbury y Ross, 1994, Coombs *et al.*, 1988); estas plantas son comúnmente llamadas "xerofitas". En las cactáceas se presentan varios de estos mecanismos de adaptación (tejidos suculentos, eliminación del área foliar, tipo de metabolismo) lo cual les ha permitido explotar diferentes ambientes áridos y semiáridos. El metabolismo de la mayoría de las suculentas se conoce como Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (MAC) por ser esta la familia botánica en la que fue primeramente estudiado. Este tipo de metabolismo difiere de los demás (C3 y C4) por abrir los estomas y fijar el CO<sub>2</sub> en ácido málico durante la noche cuando la humedad ambiental es relativamente más alta y la temperatura es más baja.

#### OBJETIVOS:

Reconocer las adaptaciones metabólicas que presentan las cactáceas para evitar la deshidratación.

Hacer una comparación de las adaptaciones metabólicas y fisiológicas de las cactáceas con otro tipo de familias botánicas.

#### MATERIALES:

Pegamento a base de cianoacrilato (TOP®, Kolaroka®) o esmalte de uñas transparente  
Portaobjetos

Microscopio compuesto

Marcador a base de agua

Cámara de Neubauer

Cactácea viva preferentemente alguna especie con pocas espinas y zonas relativamente planas (*Opuntia ficus-indica*, *Stenocereus marginatus*, *Astrophytum myriostigma*)

Rosal vivo.

#### DESARROLLO

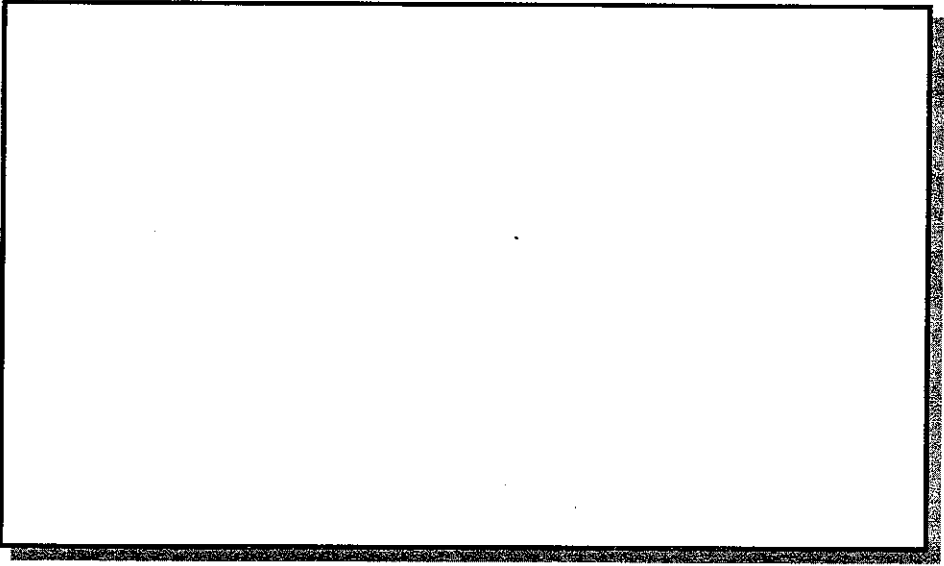
Para la realización de las impresiones estomáticas coloque una gota de pegamento en el portaobjetos, una vez realizado esto, pegue el portaobjetos en la superficie donde se quiere tomar la impresión. Con el marcador a base de agua marque el borde del portaobjetos en la planta para poder tomar después otra impresión del mismo lugar. Una vez seco el pegamento retire con cuidado el portaobjetos del tallo u hoja.



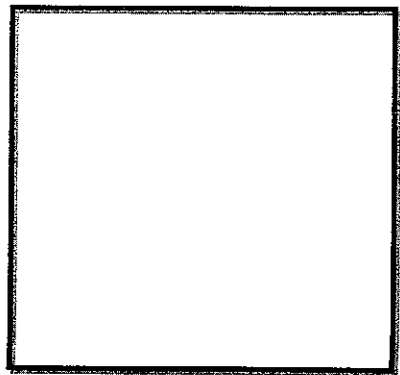
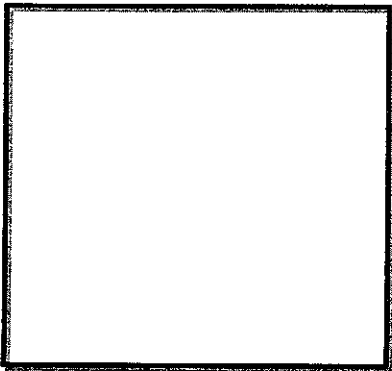
Realice impresiones estomáticas de la misma zona en una cactácea y en la hoja de un rosal durante la noche anterior a la práctica y durante el día (a la hora de clase).  
Observe las preparaciones en el microscopio compuesto en 10x y 40x

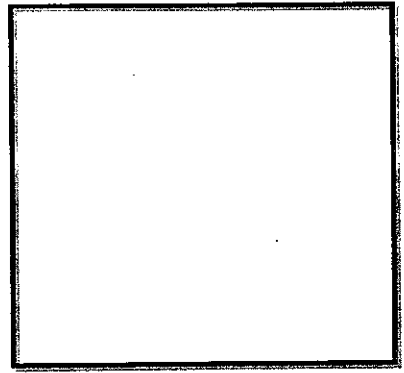
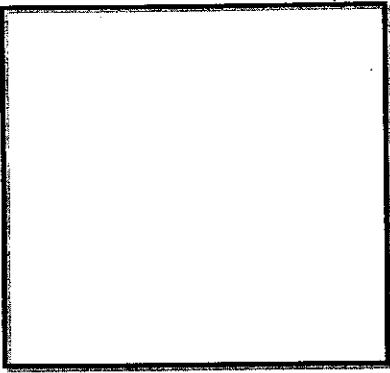
**RESULTADOS**

1.- Esquematice en el cuadro siguiente el ciclo del carbono en el metabolismo MAC



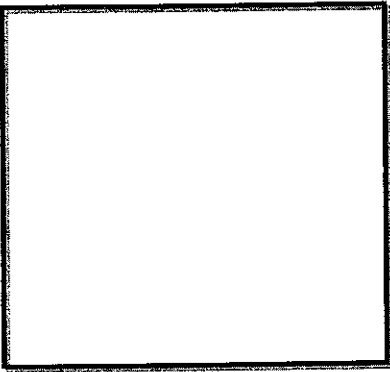
2.-Realice esquemas de la estructura del aparato estomático de las diferentes impresiones anotando de que tipo es y cada una de las partes que lo componen



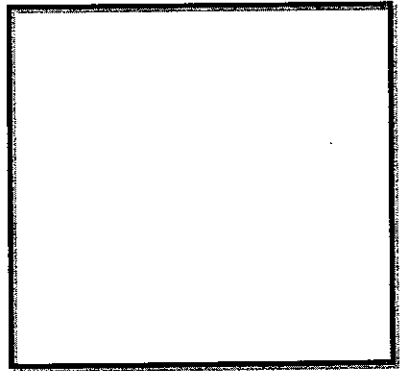


3.- Realice esquemas y compare el estado de los estomas de la impresión nocturna y la diurna en ambas plantas y discuta al respecto.

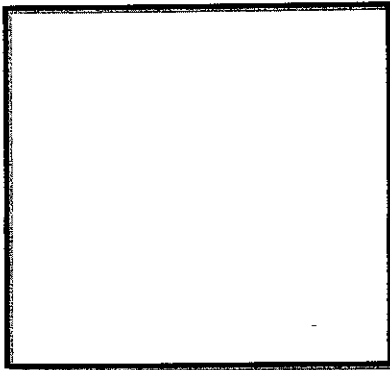
Cactácea  
Día



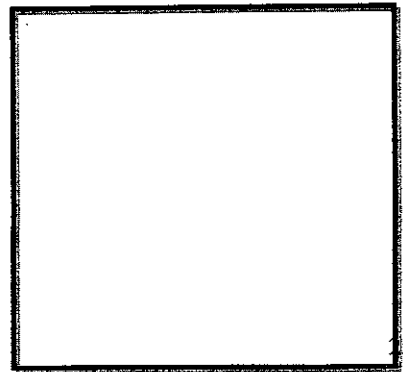
Noche



Rosal  
Día



Noche

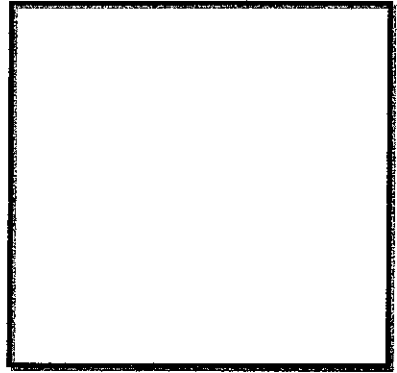
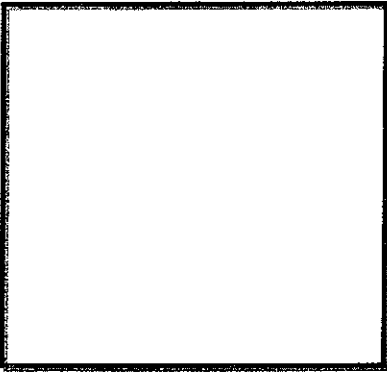


Discusión: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.- Con ayuda de la cámara de Neubauer compare la densidad estomática de la cactácea con la del rosal; esquematice y discuta al respecto.

Cactácea

Rosal



Nº de estomas \_\_\_\_\_

Nº de estomas \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Investigue y compare los diferentes tipos de metabolismo (MAC con C3 y C4)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

**LITERATURA CITADA:**

Salisbury F. B. y C. W. Ross. 1994. *Fisiología Vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica. México.

Coombs J., D. O. Hall, S. P. Long, J. M. O. Scurlock. 1988. *Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad*. Futura. México.

## PRÁCTICA 5

### HISTOLOGÍA DEL TALLO

#### INTRODUCCION:

La anatomía básica del tallo de las cactáceas ha sido estudiada desde el siglo XVI; ayudados de estudios recientes se ha podido observar características y modificaciones que acompañan la evolución de los cactus desde sus ancestros con hojas y metabolismo C3 hasta los tallos fotosintéticos con metabolismo MAC (Metabolismo Ácido de las Crasuláceas) (Terrazas y Mausseth, 2002).

La estructura histológica de las cactáceas no difiere mucho de las demás dicotiledóneas excepto por algunas modificaciones las cuales ayudan en la conformación de su estructura suculenta (Bravo, 1978), tales como un sistema tegumentario recubierto, baja densidad estomática en relación con otras plantas con hojas así como adaptaciones de los tejidos del tallo a la suculencia.

#### OBJETIVOS:

Que el alumno observe y conozca las características peculiares de los tejidos de las cactáceas.

#### MATERIALES:

Muestra de tallo globoso, arborescente y columnar  
Navaja de un filo  
Pinzas de disección  
Portaobjetos  
Cubreobjetos  
Microscopio compuesto  
Lugol

#### DESARROLLO:

1.- Con ayuda de la navaja realice cortes transversales del tallo (aproximadamente 0.5 mm de grosor) de las dos plantas; ponga la muestra de tejido en el portaobjetos, agregue unas gotas de lugol y cubra. Observe al microscopio en 10x y 40x.

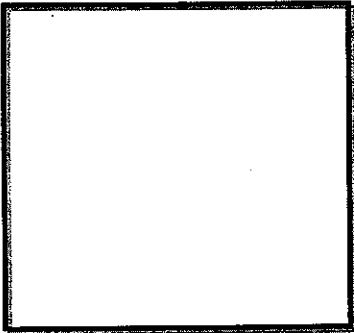
2.- Con las pinzas de disección y la navaja, retire una muestra de la epidermis de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> de las tres cactáceas, colóquela en el portaobjetos, cubra y observe al microscopio en 10x y 40x.

#### RESULTADOS:

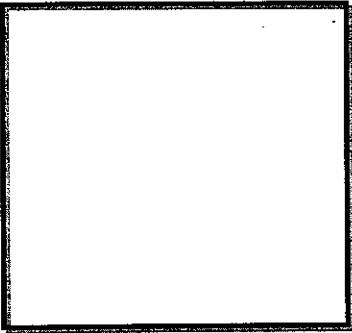
1.- Con las observaciones de los cortes transversales realice esquemas de la disposición y tipos de tejidos; realice una descripción y esquemas del sistema tegumentario y su recubrimiento y ornamentación.

Muestra 1

10x

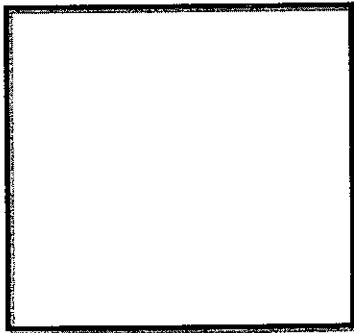


40x

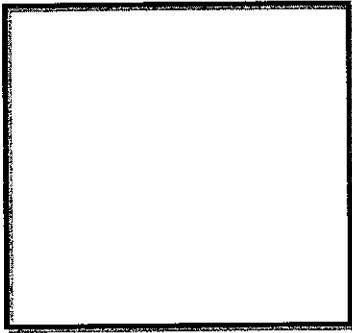


Muestra 2

10x

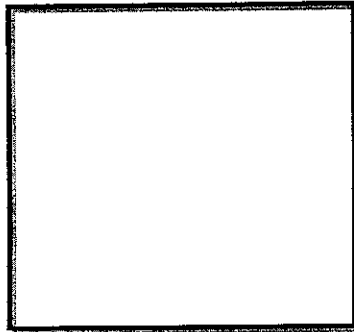


40x

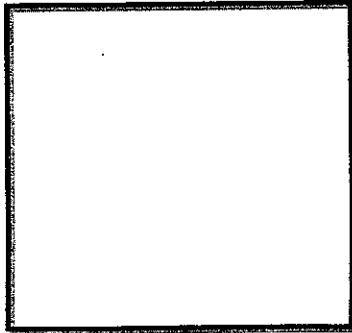


Muestra 3

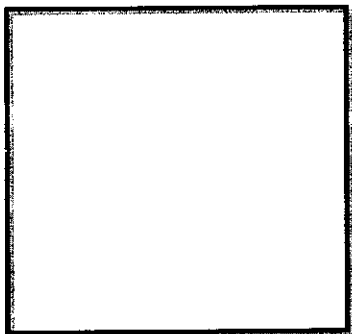
10x



40x



Tegumento Muestra 1:



---

---

---

---

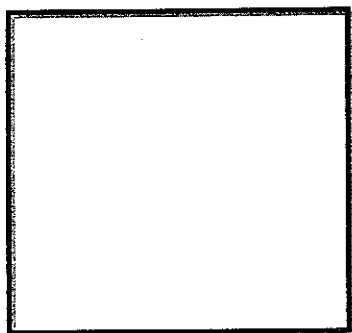
---

---

---

---

Tegumento Muestra 2:



---

---

---

---

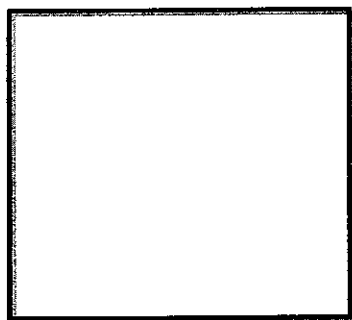
---

---

---

---

Tegumento Muestra 3:



---

---

---

---

---

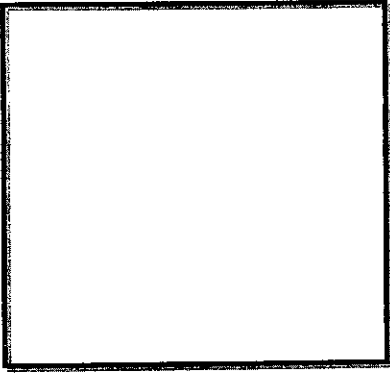
---

---

---

2.- Con las observaciones de las muestras de epidermis realice una descripción de los elementos encontrados y compare con las diferentes muestras.

Epidermis muestra 1:



---

---

---

---

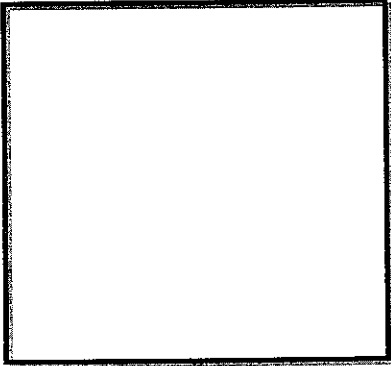
---

---

---

---

Epidermis muestra 2:



---

---

---

---

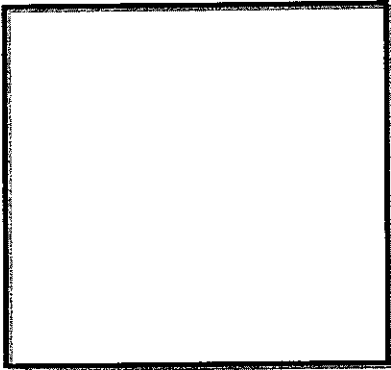
---

---

---

---

Epidermis muestra 3:



---

---

---

---

---

---

---

---



3.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

**LITERATURA CITADA:**

Terrazas S. T. y J. D. Mausseth. 2002. Shoot anatomy and morphology. 23-40 p. en: Nobel S. P. (ed.) *Cacti. Biology and Uses*. University of California Press. Berkeley

## PRÁCTICA 6

### PREPARACIÓN DE EJEMPLARES DE HERBARIO

#### **INTRODUCCIÓN:**

La taxonomía botánica es un amplio campo de la ciencia, la cual usa las características de los organismos y datos de más disciplinas, implicando en sus objetivos primarios la descripción, clasificación y determinación de los organismos. Por lo tanto la formación de herbarios y jardines botánicos se hace necesaria y por eso se requiere que los ejemplares que los formen estén debidamente preparados y cumplan con los objetivos para los que están destinados.

La familia Cactaceae dificulta mucho su preservación debido a su gran volumen, por la dureza o suavidad de los tejidos, por la gran cantidad de agua almacenada y principalmente por estar recubiertas (generalmente) por un armazón de espinas que impide su fácil manejo (Sánchez-Mejorada, 1986). Sin embargo siguiendo algunas técnicas adecuadas para su preparación podemos generar ejemplares de gran calidad para su inclusión en un herbario.

#### **OBJETIVO:**

Que el alumno adquiera los conocimientos y las habilidades para preparar ejemplares de herbario de diferentes tipos morfológicos de cactáceas.

#### **MATERIAL:**

Tijeras de mano para podar  
Cuter grande  
Cuchillo de hoja larga de sierra o con buen filo  
Cuchara  
Frasco con tapa perforada (para aplicar el azufre)  
Aguja de disección  
Prensa botánica  
Hojas de papel periódico  
Papel absorbente  
Azufre en polvo  
Plantas varias de invernadero (preferentemente de varias formas de tallo)  
Frutas de Cactáceas (tunas o pitayas)

#### **DESARROLLO:**

La herborización involucra la correcta planeación y realización de la colecta de los ejemplares botánicos en el campo (ver anexo 3); para lo cual, necesitamos considerar el material y equipo mínimo requerido (periódicos, cajas de cartón o madera, bolsas de plástico, navaja, pinzas, etc.).

Los ejemplares botánicos son individuos o partes de ellos, que corresponden a las poblaciones vegetales visitadas o del grupo que interesa para estudio en particular. Es

importante mencionar que cada ejemplar tiene que corresponder a un solo individuo y que se debe anotar su número de referencia, en cada una de las secciones (periódico, bolsa o caja que contengan partes de uno mismo).

Antes de describir los pasos a seguir para preparar ejemplares de las diferentes formas de las cactáceas, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- En primer lugar se deberán elegir plantas o tallos completamente desarrollados, en buena etapa de maduración y sin daños, para que las características que presentan, sean las que caractericen a las plantas de la especie.
- Preferentemente se seleccionarán plantas que ya presenten flores y frutos, puesto que será indispensable contar con ellos en los ejemplares de herbario. Es conveniente coleccionar en un tiempo intermedio entre la floración y la fructificación de la especie, para poder representar todas las características de la especie.
- También es necesario registrar todos los datos que requiere una ficha de herbario como: Localidad (lo más exacto posible, de preferencia georeferenciada), tipo de vegetación, fecha, altitud sobre el nivel del mar, colector y observaciones en general; además, en este caso, debemos anotar todas las características que se podrían perder al momento de herborizar como puede ser, color de los tallos, flores, pericarpelo y pulpa del fruto, tamaño de todas las partes a herborizar (largo, ancho y grosor, alto, diámetro, etc.), características de la epidermis (glabra, lisa, tomentosa, glauca, etc.) en tallo, flor y fruto, así como otras características a consideración del colector. Esta información se incluirá en las fichas de manera resumida.

## PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE CACTÁCEAS Y OTRAS SUCULENTAS

### Cactáceas con hojas (*Pereskia* y *Pereskopsis*)

Cortar una rama de unos 30 cm. de longitud con flores y en lo posible con frutos, esta especie se herborizará como cualquier planta hojosa no carnosa, acomodando hojas para que no queden amontonadas y unas cuantas con el envés hacia arriba, en caso de tener el tallo demasiado suculento se colocarán igual que la anterior, pero la mitad del tallo que quedará hacia la parte inferior se podrá picar con la aguja de disección para facilitar su deshidratación. Las flores y frutos podrán ser partidas (os) por mitad para exponer ambas secciones y que la parte interna de algunas (os) quede expuesta a la vista.



Ejemplar herborizado de *Pereskopsis diguetii*. Herbario del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG).

### Cactáceas con tallos multiarticulados (*Opuntia*, *Nopalea*, etc.)

Los conocidos nopales que presentan tallos articulados cilíndricos, claviformes y en cladodios, se deberán herborizar seccionándolos en dos partes geométricas, primero cortando con el cutter toda la periferia de la penca, posteriormente con el cuchillo ir abriendo poco a poco la penca, evitando partir las paredes epidérmicas, solo cortar la parte media; ya con las dos secciones abiertas, se procede a retirar el tejido succulento raspando con la cuchara, una vez que se retiro todo el tejido acuoso, aplicar el azufre solo en la parte interna de la penca, rellenar un poco con toallas absorbentes de papel para conservar su forma, se coloca sobre varias hojas de papel periódico y si presenta espinas grandes, puesto que se herborizará una penca madura totalmente desarrollada, debemos colocar bolas de periódico para evitar en lo posible que sus espinas se quiebren. Si se encuentra una penca tierna, solo se secciona por la mitad y se le aplica azufre, si es demasiado pequeña, solo se pica por la parte inferior.



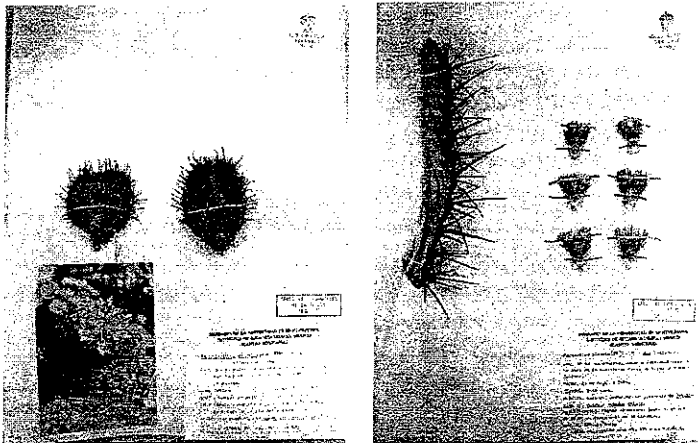
Ejemplar herborizado de *Opuntia ficus-indica*. Herbario del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG).

## Cactáceas Globosas:

Para este tipo de plantas existen dos métodos:

1.- Sin son grandes (mayores de 15 cm. de altura o diámetro): Se procede a hacer con un cuchillo un corte longitudinal desde la base hasta el ápice para obtener una costilla completa o fragmentos de ella (basales, medios y apicales). Cuando sea conservada solo una costilla deberá ir acompañada de una sección transversal de la planta para mostrar el número de costillas que la componen, o por una porción de la sección transversal acompañada de notas exactas del total de costillas y diámetro de la planta.

2.- Con plantas pequeñas (menos de 15 cm. de altura o diámetro): En este caso se sacrifica la planta completa, se limpia bien y se lava el sistema radical. Se secciona primero transversalmente la parte apical de la planta para obtener el ápice, más o menos a un tercio o una cuarta parte total de la planta. Posteriormente, el cuerpo de la planta, se secciona longitudinalmente en dos partes iguales hasta el sistema radicular y con ayuda de una cuchara se quita toda la parte interna calculando no dejar muy delgadas las paredes y mucho menos cortarlas. Aplicamos azufre y rellenamos con papel sanitario, para conservar la forma al momento de presionar.



Ejemplares herborizados de *Mammillaria perezdelrosae* y *Ferocactus histrix* respectivamente. Herbario del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG).

## Cactáceas columnares:

Después de cortar un trozo de tallo bien desarrollado y completamente maduro de la especie columnar, de más o menos de 30 cm. de longitud. Primero cortamos el ápice del tallo; le retiramos suculencia, le ponemos azufre y lo rellenamos un poco.

De la parte más ancha del tallo, procedemos a sacar dos rodajas, una delgada de un cm. o menos a la cual no se le quita la suculencia y se le aplica el azufre, pero solo en un corte y otra de unos dos o tres cm. de ancho a la cual le retiramos la suculencia y los tejidos internos (el trozo de tallo debe ser lo suficientemente representativo del diámetro de la planta, las areolas con espinas bien desarrolladas, generalmente se obtiene de la parte media de los brazos de la planta). El cilindro que quedará del tallo, se abre cortando

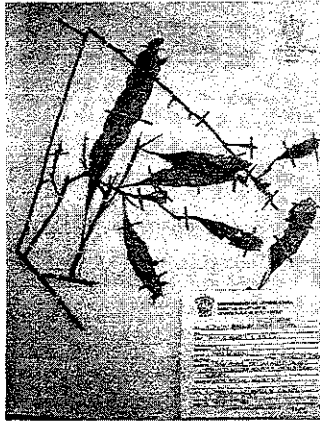
longitudinalmente entre dos costillas, y poco a poco iremos cortando y separando los tejidos internos y el cilindro central lignificado, de tal manera que podamos abrirlo como un acordeón y posteriormente retiraremos la mayor parte de succulencia de las costillas; aplicamos azufre y rellenamos las costillas para que al extender el tallo y presionarlo con la prensa, éste, mantenga un poco la forma de las costillas.



Ejemplar herborizado de *Pachycereus pecten-aborigenum*. Herbario del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG).

#### Cactáceas epifitas o trepadoras con tallos aplanados:

Se toma un tallo maduro completo y se herboriza como cualquier otra planta herbácea. Hay que tomar en cuenta que algunas especies tienen dimorfismo juvenil, en estos casos es recomendable herborizar un tallo juvenil también.



Ejemplar herborizado de *Discocactus ramulosus*. Herbario del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG).

### Las flores de las cactáceas:

Las flores se herborizarán seccionándolas en dos, sin poner azufre, para poder observar la morfología externa e interna. Algunos casos será conveniente herborizar más de una flor.



Flores herborizadas de *Ferocactus histrix*. Herbario del Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG)

### Los frutos suculentos de las cactáceas:

Las plantas que producen frutos carnosos como tunas, pitayas y otras bayas suculentas, serán partidas por mitad y se les retirará con la cuchara la pulpa y la semilla, dejando limpio el pericarpelo, al cual se le aplicará azufre espolvoreado para evitar pudrición, posteriormente se rellenara de papel sanitario para evitar perder al máximo su forma.

Las semillas se lavarán y se pondrán a secar en bolsas de papel, para anexarlas al ejemplar en su cartulina, el color de la pulpa y sus características se anotarán en la ficha de identificación.

### El montaje:

Todas las partes de las especies herborizadas, serán montadas en las cartulinas reglamentarias del herbario como cualquier planta, buscando siempre el arreglo más estético posible antes de comenzar a pegar y cocer cada sección; además colocar su ficha respectiva con todos los datos del ejemplar herborizado.

### RESULTADOS Y OBSERVACIONES:

1.- Escriba la información obtenida de la preparación de los ejemplares de herbario, el tiempo que se llevo a cabo, el tiempo de secado de cada parte de la especie, etc., y realice dibujos y esquemas de los pasos para la preparación de los ejemplares. Llene una ficha de herbario para cada ejemplar herborizado (Fig.1).

<b>UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA</b> <b>DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y ZOOLOGÍA</b> <b>INSTITUTO DE BOTÁNICA-JALISCO, MÉXICO.</b> <b>HERBARIO IBUG</b>	
N.C. _____	
FAMILIA _____	
LOCALIDAD _____	
CORDENADAS _____	
FECHA _____	ALTITUD _____
VEGETACION _____	
OBSERVACIONES _____	
COLECTOR _____	N° _____

Figura 1. Etiqueta usada en el Herbario IBUG del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara.

2.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

#### LITERATURA CONSULTADA:

Sánchez-Mejorada H. 1986. Suculentas 103-111 p. en: Lot A. y F. Chiang (comp.). *Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. México.



## PRÁCTICA 7

### PROPAGACIÓN POR SEMILLA

#### INTRODUCCIÓN:

La necesidad de reproducción de numerosas especies de cactáceas (muchas de las cuales en algún grado de extinción), es posible a través de esta técnica, además que logramos obtener una gran cantidad de individuos de manera fácil y en poco espacio.

Las ventajas de la reproducción por semillas es que se mantiene la diversidad genética de las poblaciones producidas, así como también reduce algunos costos de operación ya que las semillas generalmente son obtenidas en grandes cantidades, con la desventaja del lento crecimiento de algunas especies.

La propagación por semillas puede satisfacer diferentes necesidades como medicinales, de ornato, de investigación, etc.

#### OBJETIVO:

Conocer y aplicar los métodos de propagación sexual para cactáceas.

#### MATERIAL:

- Semillas.
- Autoclave u olla de presión.
- Frascos de vidrio o botes de plástico
- Bandeja o charola de germinación (si se quiere germinar en charola)
- Pinzas de laboratorio
- Pincel y cutter
- Coladera
- Sustrato especial (50% jal, 25% "Peat Moss®" y 25% de tierra de hoja cernida)
- Cloro
- Agua estéril
- Fungicida

#### DESARROLLO:

Las semillas pueden obtenerse mediante colectas en campo de frutos, en viveros por medio de cruza naturales o artificiales, por intercambio entre asociaciones, clubes o jardines botánicos y por compras a través de catálogos especializados.

Los frutos pueden ser de diferentes consistencias: secos, semisecos o carnosos.

Los frutos carnosos requieren ser abiertos y colocados en un colador, en seguida se lavan con agua a presión para eliminar la pulpa aislando así las semillas.

De los frutos secos las semillas se extraen con un pincel mojado o con algún dispositivo que succione.

De los semisecos se obtiene haciendo incisiones longitudinales separando las semillas sobre un papel absorbente.

El almacenamiento de semillas debe aislarlas de ambientes húmedos y cálidos, preferentemente se deben colocar en sobres de papel glasin o en frascos, cuidando de protegerlas de patógenos o plagas. Debido a que no existe un amplio conocimiento sobre la viabilidad en semillas de cactáceas se recomienda no almacenarlas por periodos mayores a dos años.

Antes de la siembra las semillas deben ser desinfectadas sumergiéndolas en una solución de 30 % de cloro y 70 % de agua (v/v) por 15 minutos, posteriormente se les dan tres enjuagues en agua estéril para eliminar el cloro.

### Siembra

Para la germinación existen varios métodos, el más utilizado consiste en preparar un sustrato de 50% jal, 25% "Peat Moss®" y 25% de tierra de hoja cernida, ponerla en un frasco (Fig. 1), humedecerlo a punto de saturación (Fig. 2), y esterilizar el frasco a baño María con la mezcla adentro. El sustrato se puede dejar en el frasco o bien puede ser vaciado a una charola estéril. Una vez estéril y humedecido, agregar las semillas homogéneamente dentro del frasco (Fig. 3), tapar y esperar su germinación. La siembra en frascos no requiere agregar agua, la humedad se mantendrá constante durante varias semanas, siempre y cuando el recipiente permanezca cerrado.

En ambos casos, coloque los recipientes bajo un domo o una malla que filtre la luz de un 60 a 70%, deberá procurarse una temperatura de 20-25 °C. Bajo estas condiciones la germinación iniciará de tres a diez días posteriores a la siembra.

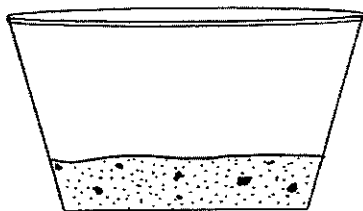


Figura 1. Frasco con sustrato para siembra.

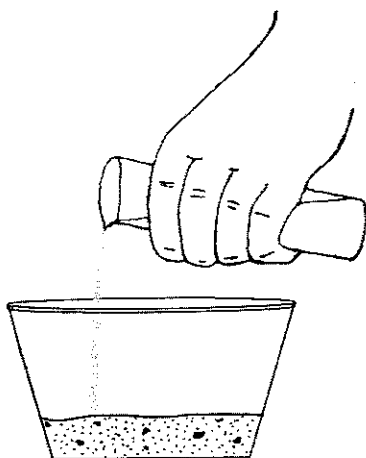


Figura 2. Humedecimiento del sustrato a punto de saturación.

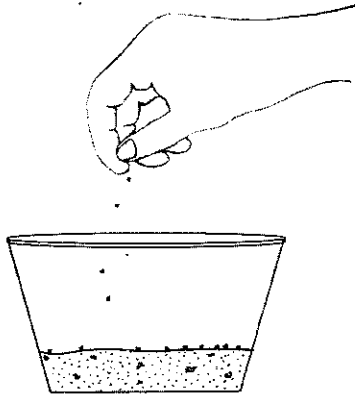


Figura 3. Siembra homogénea.

## RESULTADOS:

- 1.- Revise por lo menos una vez al día, para tomar datos de germinación, por lo que deberá contar las semillas sembradas y con los datos obtenidos construir una curva de germinación.
- 2.- Compare los datos de las curvas de germinación entre diferentes especies usadas en clase.
- 3.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

## LITERATURA RECOMENDADA:

Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Pórtland.

Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.

Glass C., C. Innes y M. Schneck. 1996. *Cactus. Breve guía de estudio e identificación*. Zendera Zariquiey. Barcelona.

Pierik R.L.M. 1990. *Cultivo in vitro de las plantas superiores*. Mundi-Prensa. España.

Říha J y R. Šubík. 1991. *Pequeña enciclopedia de los cactus*. Susaeta. España.

Valles S. C. (ed.). 1997. *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.

## PRÁCTICA 8

### PROPAGACIÓN VEGETATIVA

#### **OBJETIVO:**

Conocer los métodos de propagación vegetativa en cactáceas.

#### **INTRODUCCIÓN**

La multiplicación asexual, es aquella donde la semilla no es la que da origen a los nuevos individuos, sino, partes vegetativas del mismo. Este tipo de multiplicación tiene varias ventajas tales como minimizar el tiempo de espera para obtener nuevas plantas, la posibilidad de propagar plantas estériles, sin semilla o autoincompatibles, etc., con la consigna de que tienen nula variación genética siendo plantas independientes pero idénticas a la planta progenitora. La multiplicación vegetativa ha tenido un papel importante en la agricultura por muchos años, siendo también muy importante en el mantenimiento de líneas parentales puras (Pierik, 1990). En las cactáceas este es un método de propagación ampliamente utilizado en especies en las cuales la producción de semillas no es suficiente o con plantas autoincompatibles así como algunas con peculiaridades especiales como variegaciones, fasciaciones y diferentes tipos de mutaciones o cultivares, los cuales se pretende mantener y propagar con las características de la planta madre (Ríña y Šubík 1991).

#### **MATERIAL:**

- Tijera podadora de mano
- Navaja o cutter
- Pinzas de panadero
- Guantes de carnaza
- Recipientes (macetas o charolas)
- Sustrato
- Azufre en flor
- Enraizador (hormonas)
- Ejemplares varios de cactáceas (excepto globosas sin brotes)

#### **DESARROLLO:**

La época propicia para llevar a cabo la propagación vegetativa es la primavera, aunque se puede realizar en otras épocas, teniendo otras consideraciones para lograr las condiciones necesarias logrando el éxito en la reproducción (temperatura, iluminación, humedad, etc.); la época de lluvias e invernal no son adecuadas para este tipo de multiplicación en cactáceas si no contamos con un sitio cubierto y cálido.

La mezcla de sustrato recomendable para la multiplicación vegetativa, el cual debemos preparar antes de la práctica se muestra a continuación:

Jal o material poroso	50 %
Tierra de hoja	25 %
Arena de Río	25 %

Los materiales deberán de ser cernidos antes de mezclarse pasándolos por una malla con luz de 1 cm. aproximadamente.

NOTA: Las proporciones pueden variar dependiendo de los resultados obtenidos a través de la experiencia con cada especie y cada método utilizado.

#### 1.- Propagación por hijuelos, vástagos o brotes.

Los vástagos o hijuelos son nuevos brotes que proliferan en los tallos de algunas cactáceas globosas y cespitosas, como *Mammillaria*, *Ephitelanta*, *Echinocereus*, etc. Esta forma de propagación es relativamente sencilla, ya que solo se trata de desprender o cortar los brotes que surgen alrededor de la planta madre. Una vez separados esparcir azufre en las heridas y dejarlos cicatrizar de 7 a 10 días en un sitio sombreado, seco y ventilado, después se plantan en un sustrato similar al utilizado para la siembra de semillas. Es recomendable aplicar hormonas de crecimiento en el corte para facilitar la emisión de raíces y evitar el ataque de patógenos. La ventaja de este método es la rápida obtención de plantas adultas. La desventaja consiste en que algunas especies son difíciles de enraizar.

#### 2.- Propagación por esquejes.

Es el método asexual más fácil para propagar los cactus, consiste en fragmentar los tallos (pencas o cladodios, brazos de columnares, tallos triangulares epifitos y decumbentes, filocladios, etc.), en trozos que deben dejarse cicatrizar en un lugar sombreado, seco y ventilado, de preferencia se debe introducir la navaja en alcohol y flamearla antes de cada corte, después esparcir un poco de azufre sobre los cortes para evitar la pudrición; en estos casos, también recomendamos el uso de hormonas enraizadoras en las cicatrices del esqueje para facilitar el enraizamiento.

En el caso de nopales y columnares, podemos colocarlas en cualquier sustrato arenoso con una mezcla ligera de material orgánico (15 a 20 %). Las pencas o brazos pueden ser seccionadas en varias partes y se colocan sobre un costado en la superficie del sustrato y se promueve la obtención de un mayor número de plantas. Para las cactáceas epifitas es útil preparar una mezcla de tierra de hoja y jal en una proporción de 50 y 50%.

### RESULTADOS

1.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

### LITERATURA RECOMENDADA:

Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Portland.

Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.

Glass C., C. Innes y M. Schneck. 1996. *Cactus. Breve guía de estudio e identificación*. Zendera Zariquiey. Barcelona.

Valles S. C. (ed.). 1997. *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.

#### **LITERATURA CONSULTADA:**

Pierik R.L.M. 1990. *Cultivo in vitro de las plantas superiores*. Mundi-Prensa. España.

Říha J y R. Šubík. 1991. *Pequeña enciclopedia de los cactus*. Susaeta. España.

## PRÁCTICA 9

### INJERTOS EN CACTÁCEAS

#### INTRODUCCIÓN

Los injertos en cactáceas, se acostumbran hacer en especies de lento crecimiento, difícil cultivo o de difícil enraizamiento. Esta técnica es comúnmente usada en plántulas injertadas tan pronto como sea posible, ya que muestran un crecimiento mucho más rápido, así pues una planta injertada de un año de edad tendrá el mismo tamaño que una planta de 4 – 5 años crecida normalmente (Pizzetti, 1987).

Las plantas sobre las que se colocara el injerto se seleccionan por su rapidez de crecimiento y facilidad de cultivo. Las especies recomendadas para servir de patrón de injerto son: *Pereskia* sp., *Myrtillocactus geometrizans*, *Hylocereus* sp. y *Selenicereus* sp.

Los tejidos se soldan mejor en la época vegetativa, por lo tanto se recomienda injertar en primavera y verano, así como en días no lluviosos que pudieran proporcionar un ambiente apto para que proliferen hongos y bacterias.

Los métodos de injertos más utilizados para las cactáceas son de caras planas, de cuña y el lateral.

#### OBJETIVO

Conocer la técnica de injertos en cactáceas para eficientar el cultivo o como método de propagación

#### MATERIAL:

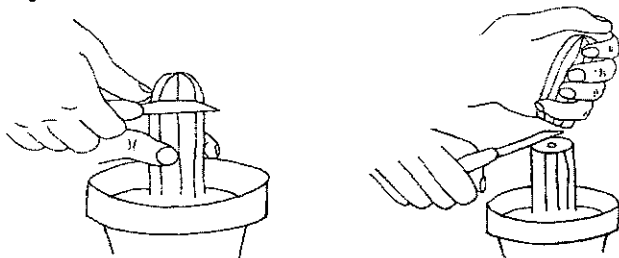
Alcohol  
Papel absorbente  
Navaja o cutter  
Hilaza  
Ligas chicas  
Planta que servirá de patrón  
Planta a injertar

#### DESARROLLO:

Antes de realizar el injertado, se debe de limpiar la navaja o cutter con el papel absorbente impregnado de alcohol.

1. Corte el patrón transversalmente (Fig. 1 y 2)
2. Al patrón se le harán unos cortes inclinados partiendo del ápice de una costilla hasta la base de la misma; repetir esta operación en cada una de las costillas (Fig. 3)

3. A la planta a injertar se le retiran las raíces o la parte dañada con un corte transversal y posteriormente se le retira la epidermis de la base con un corte inclinado (Fig. 4)
4. Coloque el injerto sobre el patrón cuidando de que no quede aire atrapado entre los dos cortes (para asegurar esto se pueden frotar el patrón y el injerto con movimientos circulares, con la precaución de que no se despeguen los tejidos (Fig. 5)
5. Para sujetar las plantas amarrelas con hilaza abarcando el injerto, el patrón y la maceta, haciendo movimientos cruzados. Para asegurar de que con la deshidratación no se afloje la hilaza se coloca una liga sobre ésta, una vez amarrada (Fig. 6)



Figuras 1 y 2

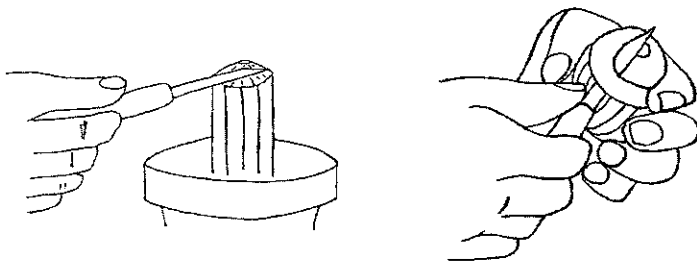


Figura 3

Figura 4

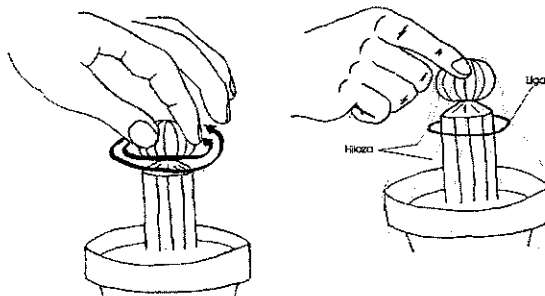


Figura 5

Figura 6



## **RESULTADOS:**

- 1.- Haga observaciones sobre el desarrollo del injerto en la semana próxima a la realización del mismo.
- 2.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

## **LITERATURA RECOMENDADA:**

Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Pórtland.

Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.

Glass C., C. Innes y M. Schneck. 1996. *Cactus. Breve guía de estudio e identificación*. Zendera Zariquiey. Barcelona.

Pierik R.L.M. 1990. *Cultivo in vitro de las plantas superiores*. Mundi-Prensa. España.

Říha J y R. Šubík. 1991. *Pequeña enciclopedia de los cactus*. Susaeta. España.

Valles S. C. (ed.). 1997. *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.

## **LITERATURA CONSULTADA:**

Pizzetti M. 1987. *Guía de Cactus*. Grijalbo. España.

## PRÁCTICA 10

### IMPORTANCIA, UTILIDAD Y ETNOBOTÁNICA

#### INTRODUCCIÓN:

La etnobotánica es un campo científico que estudia las relaciones que se establecen entre el hombre y las plantas a través del tiempo y en diferentes ambientes. Los elementos de las relaciones hombre-planta están determinados por dos factores: a) el medio (las condiciones ecológicas) y b) por la cultura. Por lo tanto, nos ayuda a rescatar el conocimiento que los pobladores tienen sobre sus recursos vegetales (principalmente nativos), por eso, es de gran importancia comenzar a relacionar las formas de lograr dicho objetivo, para posteriormente ofrecer alternativas viables, prácticas y aceptables, que mejoren el aprovechamiento de estos recursos y su conservación.

Las cactáceas han formado parte de la cultura de los pueblos americanos desde tiempos inmemoriales hasta nuestras fechas. Los usos tradicionales han sido diversos como alimento, forraje, medicina, ornato, religión, etc. Algunos de estos usos fueron plasmados en manuscritos como el *Códice Florentino* y el *Códice de la Cruz-Badiano*, que describen algunas de las cactáceas que eran utilizadas por los antiguos pobladores de México. Al hablar de la medicina tradicional no se puede excluir a las cactáceas, que no solo en México, sino también en otros países de América, han sido usadas para tratar diferentes males, desde dolores, golpes y heridas, hasta el cáncer y la diabetes, que con el nopal, dicen, puede llegar a controlarse. Las cactáceas han servido en la construcción, utilizando las duras fibras vasculares que se encuentran en su interior para fabricar postes, muros o paredes o los tallos vivos de diferentes cactus columnares que se utilizan como cercas vivas. Las espinas de las cactáceas también han sido utilizadas por diversos grupos étnicos como agujas para bordar o tejer.

Así pues, se puede hablar de los nopales (*Opuntias* y *Nopaleas*) que han sido una importante fuente de alimento para el pueblo mexicano, además de ser un símbolo nacional al estar representado en el Escudo Nacional; la pulpa jugosa de diferentes tipos de biznagas es utilizada para la elaboración del delicioso dulce de biznaga o acitrón, muy consumido en los hogares mexicanos. No solo el tallo de los cactus es comestible, también sus frutos y flores, por ejemplo de las tunas y xoconoxtles (*Opuntias*) pitayas (*Stenocereus queretaroensis*) cabuches (botones florales de *Ferocactus* sp.) etc. (Chazaro *et al*, 2001).

#### OBJETIVOS:

Rescatar información sobre el aprovechamiento tradicional de las cactáceas.  
Ampliar los conocimientos sobre importancia y utilidad de estas plantas.  
Visualizar y discutir in campo los conocimientos y temas abordados al momento.  
Conocer los diferentes sistemas de cultivo por parte de los pobladores de una comunidad.

#### MATERIALES:

Libreta de campo

Lapiz o pluma

Entrevistas (puede hacerlas antes y llevarlas en algun formato practico)

## **DESARROLLO:**

- 1.- Visite la Zona pitayera del estado de Jalisco (Techaluta y Zacoalco de Torres)
- 2.- Se realizaran algunas paradas antes de llegar al sitio de la práctica, para complementar conocimientos obtenidos en clase.
- 3.- Una vez en el poblado seleccionado contáctese con productores de pitayas y con vendedores en las carreteras.
- 4.- Realice la siguiente entrevista y agregue por lo menos 10 preguntas más.

Requerimos antes de realizar la práctica, leer documentos de metodologías etnobotánicas (Luna-Morales, 2002; Monroy y Ayala, 2003; Barrera, 1979) y la preparación de una serie de documentos auxiliares para su desarrollo como son, los objetivos que perseguiremos, la metodología de campo, las formas de entrevista y los cuestionarios de apoyo. En campo seleccionaremos los sitios para recabar información, además, estableceremos contacto con los residentes para solicitar su apoyo (es importante hacerles saber que es un trabajo universitario y que con los resultados obtenidos se les harán llegar junto con las propuestas generadas). Posteriormente realizar el plan trazado anteriormente y recabar los datos necesarios (no descartar toda la información, por más vana que nos parezca).

## **CUESTIONARIO:**

### **La cosecha la realizan**

Usted solo                      familiares                      empleados

### **¿El producto que vende es?**

Cultivado                      silvestre                      ambos

### **En caso de ser ambos ¿Cual es el de mayor venta?**

Cultivado                      Silvestre

### **¿Cual es el costo del kilo del producto?**

### **¿Cuanta es la producción anual?**

### **¿Tiene ataques de plagas?**

Nunca                      Frecuentemente                      casi siempre                      siempre

## ¿Como controla las plagas?

No hay control                      manualmente                      químicos

### RESULTADOS:

- 1.- Investigue, enliste y describa al menos 10 usos y 10 diferentes especies de cactáceas así como su estatus cultural (silvestre recolectada o cultivada)
- 2.- Entregue un informe de los datos generados con las entrevistas formales e informales, además de las respuestas de los cuestionarios aplicados.
- 3.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos.

### LITERATURA RECOMENDADA:

Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Pórtland.

Arellano, E. 2001. Manejo tradicional y variación morfológica en poblaciones silvestres y manejadas de *Escontria chiotilla* (F. A. C. Weber) Rose (Cactaceae) en el valle de Tehuacan, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.

Artes de México. 2002. El Nopal. Artes de México N° 59.

Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.

Casas A. 2002. Uso y manejo de Cactáceas columnares Mesoamericanas. *Biodiversitas*. (40): 18-22.

Gonzalez D. A., M. E. Riojas y H. J. Arreola. 2001. *El género Opuntia en Jalisco. Guía de Campo*. Universidad de Guadalajara-CONABIO. Guadalajara.

Leon de la Luz J. L. y A. Valiente-Banuet. 1994. Las cactáceas: un recurso natural diverso y predominantemente mexicano. Ciencia y Desarrollo. México.

Vigueras A. L. y L. Portillo. 2002. *Elaboración de alimentos y conservas con cactáceas y otras plantas suculentas*. Universidad de Guadalajara. México.

### LITERATURA CONSULTADA:

Cházaro M., P. Hernández y J. Cortés-Aguilar. 2001. Las cactáceas: Joyas de la flora mexicana. *Especies*. 10(5):19-23.

Barrera A. (editor). 1979. *La Etnobotánica: Tres puntos de vista y una perspectiva*. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bioticos A.C. Xalapa, Ver.

Luna-Morales C. 2002. Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología*. 2: 120-135.

Monroy R e I. Ayala. 2003. Importancia del conocimiento etnobotánico frente al proceso de urbanización. *Etnobiología*. 3: 79-92.

## PRÁCTICA DE CAMPO

### DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE CACTÁCEAS EN UN GRADIENTE DE ARIDEZ EN EL ALTIPLANO DE MÉXICO

#### INTRODUCCION:

El altiplano Mexicano esta delimitado según Rzedowski (1978) por las Sierras Madres Occidental y Oriental en su parte Oeste y Este respectivamente y por el eje Volcánico Transversal en su parte sur, continuándose por su parte norte a través de las grandes llanuras del Oeste Norteamericano, ocupando aproximadamente la cuarta parte del territorio nacional.

En el Altiplano se localizan dos puntos de interés para el conocimiento de la familia cactácea: Ojuelos, Jalisco y el Área conocida como El Huizache, San Luis Potosí, debido a que son: la zona de mayor número de especies de cactáceas en el estado de Jalisco (Arreola, 1996) y el territorio con la mayor cantidad de especies de cactáceas en América comparado con otros territorios similares en extensión, respectivamente (Hernández *et al.*, 2001).

En el municipio de Lagos de Moreno y Ojuelos, Jalisco se han reportado 10 géneros, 36 especies y una variedad; de éstas, 3 especies son endémicas de los municipios (*Mammillaria fuscohamata*, *M. gilensis* y *M. perezdelarosa*) (Arreola, 1996).

En el área conocida como el Huizache se conocen 19 géneros y 75 especies de las cuales el 63 % son endémicas del desierto chihuahuense (Hernández *et al.*, 2001).

Por estas razones es importante conocer estos dos centros de diversidad además de aplicar y conjugar conocimientos de diferentes disciplinas.

#### OBJETIVOS:

Conocer la diversidad y abundancia de cactáceas en un gradiente de aridez

Conocer las cactáceas de los municipios de Lagos de Moreno y Ojuelos Jalisco considerados como el área de mayor diversidad de esta familia en el estado

Conocer la diversidad de cactáceas en el Huizache San Luis Potosí, considerado un Hot Spot en el desierto Chihuahuense.

#### MATERIALES:

Mecate delgado (50 metros)

Libreta de Campo

Lápiz

Guantes de Carnaza

4 Estacas de Madera (40 cm.)

Cinta métrica (10 metros mínimos)

Hidrómetro

Termómetro ambiental

Cartas 1:250,000 (INEGI) topográficas, de isotermas, clima, de isoyetas, uso de suelo y vegetación.

GPS

### DESARROLLO:

1.- Elabore el mapa de ubicación de los diferentes sitios de muestreo y mencione: Tipo de vegetación, clima, altitud, precipitación pluvial y temperatura promedio anual.

2.- Una vez en cada sitio de muestreo se harán parcelas de 10 X 10 metros ayudados de las estacas y mecate respetando una distancia de 50 metros entre parcelas (1 parcela por equipo de 4 o 5 personas)

3.- Registre los datos que se piden a continuación:

Localidad \_\_\_\_\_ cordenadas \_\_\_\_\_

T. ambiental \_\_\_\_\_ Humedad ambiental \_\_\_\_\_

Tipo de vegetación \_\_\_\_\_

Fisonomía de la parcela (planicie, ladera, zona rocosa, etc.)

P<sub>1</sub> \_\_\_\_\_

P<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

P... \_\_\_\_\_

P<sub>n</sub> \_\_\_\_\_

En el siguiente cuadro anote el número de individuos por especie según la parcela.

Especie/Parcela	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P...	P <sub>n</sub>
sp <sub>1</sub>				
sp <sub>2</sub>				
sp..				
sp <sub>n</sub>				

Donde P es la parcela por localidad

Intercambie los datos de su parcela con las de los otros equipos

### RESULTADOS:

1.- Con los datos obtenidos realice una matriz de presencia-ausencia de especies por parcela y localidad.

2.- Con base en los datos recabados realice los siguientes índices ecológicos para conocer la diversidad alfa, beta y el reemplazo de especies en localidades diferentes.

Índices tomados de Huerta y Guerrero (2004).

### Índice de Simpson.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Esta fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

$P_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

### Coefficiente de similitud de Jaccard

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras. El índice de semejanza de Jaccard se basa en la relación de presencia-ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas (o comunidades) y en el número total de especies.

$$I_j = c / (a + b + c)$$

Donde:

- a = Número de especies exclusivas en el sitio A
- b = Número de especies exclusivas en el sitio B
- c = Número de especies presentes en ambos sitios (A y B)

### Índice de Bray y Curtis (no binario)

Se basa en la inclusión de datos cuantitativos que permitan otorgar un valor de importancia a cada una de las especies que componen la comunidad considerando si son abundantes o raras

$$I_{B\&C} = 2jN / (aN + bN)$$

Donde:

- $aN$  = Numero total de individuos en la comunidad A
- $bN$  = Numero total de individuos en la comunidad B
- $2jN$  = Suma total de las abundancias menores de las especies encontradas en ambas comunidades

3.- Discuta y concluya al respecto con base en los resultados obtenidos y utilizando los datos obtenidos de las cartas INEGI.



## LITERATURA RECOMENDADA:

Flores F. J. L. y R. I. Yeaton. 2003. The replacement of arborescent cactus species along a climatic gradient in the southern Chihuahuan Desert: competitive hierarchies and response to freezing temperatures. *Journal of Arid Environments* 55: 583-594

Gómez-Hinostrosa C. y H. M. Hernández. 2000. Diversity geographical distribution and conservation of cactaceae in the Mier y Noriega region, México. *Biodiversity and Conservation* 9: 403 – 418.

Hernández H. M. y R. T. Barcenas. 1995. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert I. Distribution Paterns. *Conservation Biology* 9(5): 1176-1188

Hernández H. M. y R. T. Barcenas. 1996. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert II. Biogeography and Conservation. *Conservation Biology* 10(4): 1200-1209

Moreno C. E. 2001. *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. Xalapa.

Muldavin E. H. 2002. Some floristic characteristics of the northern Chihuahuan Desert: a search for its northern boundary. *Taxon*. 51: 453 - 462.

## LITERATURA CITADA:

Arreola N. H. J. 1996. *Contribución al conocimiento de las cactáceas de los municipios de Lagos de Moreno y Ojuelos de Jalisco, México*. Tesis de licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM.

Hernández H. M., C. Gómez-Hinostrosa y R. T. Bárcenas. 2001. Diversity, spatial arrangement, and endemism of Cactaceae in the Huizache area, a hot-spot in the Chihuahuan Desert. *Biodiversity and Conservation* 10: 1097-1112

Huerta M. F. M. y S. Guerrero V. 2004. *Ecología de Comunidades*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.

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

## LITERATURA CITADA:

- Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Portland.
- Arias S. 1997. Distribución general. In Valles S. C. (Ed). *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.
- Arreola N. H. 1990. Inventario de las Cactáceas del Estado de Jalisco y su distribución. *Cact. Suc. Mex.* 35(1):3-12.
- Arreola N. H. J. 1996. *Contribución al conocimiento de las cactáceas de los municipios de Lagos de Moreno y Ojuelos de Jalisco, México*. Tesis de licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM.
- Arreola N. H. J. 1997. Formas de vida y características morfológicas, 27-36 p. en: Valles S. C. (Ed). *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.
- Bravo-Hollis H. 1978. *Las cactáceas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.
- Cerda G. J. E. 2000. *Manual de Prácticas y Material Didáctico para la materia de Artrópodos*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. Guadalajara
- Cházaro B. M. J. y A. Machuca. 1994. Las cactáceas del estado de Jalisco 83-86 p. en: Cházaro B. M. J., E. Lomeli M., R. Acevedo R. y S. Ellerbracke R. (comps.) *Antología Botánica del Estado de Jalisco*. Universidad de Guadalajara.
- Cházaro M., P. Hernández y J. Cortés-Aguilar. 2001. Las cactáceas: Joyas de la flora mexicana. *Especies*. 10(5):19-23.
- Coombs J., D. O. Hall, S. P. Long, J. M. O. Scurlock. 1988. *Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad*. Futura. México.
- Cornet A. 1985. *Las cactáceas de la Reserva de la Biosfera de Mapimi*. Instituto de Ecología. México, D.F.
- Díaz V. I. 1992. *Diseño de un manual de prácticas de laboratorio y de campo para la materia de biología animal II en la licenciatura en Biología basado en el programa de estudios de la facultad de Ciencias Biológicas*, Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- Glass C. 1998. *Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México. Vol. 1*. CONABIO. México.

- Glass C., C. Innes y M. Schneck. 1996. *Cactus. Breve guía de estudio e identificación*. Zendera Zariquiey. Barcelona.
- González D. A. 1999. *Las especies del género Opuntia en Jalisco (Guía de Campo)*. Trabajo de Material Didáctico para obtener el título de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- González D. A., M. E. Riojas y H. J. Arreola. 2001. *El género Opuntia en Jalisco. Guía de Campo*. Universidad de Guadalajara-CONABIO. Guadalajara.
- Guzmán L. U. y A. S. Arias (comps). 1989. Claves para la identificación de las cactáceas de México. Helia Bravo Holis y Hernando Sánchez Mejorada. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas. Numero especial*.
- Hernández H. M. y Godínez, H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Bot. Mexicana* 26: 33-52.
- Hernández H. M. y R. T. Barcenas. 1995. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert I. Distribution Paterns. *Conservation Biology* 9(5): 1176-1188
- Hernández H. M. y R. T. Barcenas. 1996. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert II. Biogeography and Conservation. *Conservation Biology* 10(4): 1200-1209
- Hernandez H. M., C. Gómez-Hinostrosa y R. T. Bárcenas. 2001. Diversity, spatial arrangement, and endemism of Cactaceae in the Huizache area, a hot-spot in the Chihuahuan Desert. *Biodiversity and Conservation* 10: 1097-1112
- Huerta M. F. M. y S. Guerrero V. 2004. *Ecología de Comunidades*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- Linares E. y C. C. Hernández (ed.). 2003. *Actividades prácticas para alumnos del Bachillerato en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM*. Instituto de Biología UNAM. México DF.
- Mandujano M. C., J. Golubov y J. Reyes. 2002. Lo que usted siempre quiso saber sobre las Cactáceas y nunca se atrevió a preguntar. *Biodiversitas*. (40): 4 – 7.
- Mora-Nuñez, M. 1996. *Programa de estudios, Manual de Prácticas y Literatura Selecta de Paleobiología*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- Ordoñez D. M. J. y O. Flores V. Sin Año. *Áreas Naturales Protegidas*. Pronatura. México.
- Pierik R.L.M. 1990. *Cultivo in vitro de las plantas superiores*. Mundi-Prensa. España.
- Rivera, C. M., M. L. Pita, M. E. Ureña y S. J. López. 1998. *Manual de Prácticas de Biología Celular*. Departamento de Biología Celular y Molecular. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.

- Říha J y R. Šubík. 1991. *Pequeña enciclopedia de los cactus*. Susaeta. España.
- Rovalo M. M. 1982. *Fisiología Vegetal experimental. Prácticas de Laboratorio*. Limusa. México.
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México D.F.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Bot. Mex.* 14: 3-21.
- Salisbury F. B. y C. W. Ross. 1994. *Fisiología Vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Sánchez-Mejorada H. 1986. Suculentas 103-111 p. en: Lot A. y F. Chiang (comp.). *Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. México.
- Sánchez M, E. (2004). Código de Conducta y Praxis para la colecta de Material Botánico de la Familia Cactaceae con fines científicos. *Bol. Nakari* 15(1): 22-25.
- Santana M. F. J., H. J. Arreola N. y L. Scheinvar. 1987. Guía de Excursión Botánica a Lagos de Moreno y Ojuelos 49-74 p. en: Zamudio R. S., F. Guevara F. y J. A. Pérez de la Rosa (cord.) *Guías de Excursiones Botánicas en México VIII*. X Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México y Universidad de Guadalajara.
- Terrazas S. T. y J. D. Mausseth. 2002. Shoot anatomy and morphology. 23-40 p. en: Nobel S. P. (ed.) *Cacti. Biology and Uses*. University of California Press. Berkeley
- Valles S. C. (ed.). 1997. *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.
- Vázquez-García J. A., Y. L. Vargas-Rodríguez, S. M. Saldivar E y M. Cházaro B. 2004. Clasificación de las comunidades de cactáceas de Jalisco, México. *Bol. Nakari* 15(1): 3-10.
- Vigueras A. L. y L. Portillo. 2002. *Elaboración de alimentos y conservas con cactáceas y otras plantas suculentas*. Universidad de Guadalajara. México.

# ANEXO 1

## Claves para la determinación de los géneros de cactáceas de México (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada) (Guzmán y Arias 1989), modificadas por Jesús Cortés-Aguilar.

### Familia Cactaceae Jussieu

#### Clave de las Subfamilias

1. Hojas anchas y aplanadas, las glóquidas faltan; flores pedunculadas, con frecuencia en inflorescencias.....I Pereskioideae
- Hojas (excepto en *Pereskia*) subuladas, cilíndricas y caducas o reducidas a escamas o a primordios microscópicos; flores sésiles.....2
- 2(1). Aréolas casi siempre con glóquidas; tallos con hojas subuladas casi siempre caducas; perianto rotado, en *Nopalea* tépalos erectos.....II Opuntioideae
- Aréolas sin glóquidas; limbo de las hojas ausentes; flores con tubo receptacular más o menos largo.....III Cactoideae

#### Subfamilia I Pereskioideae Schumann

Único género presente en México.....*Pereskia*

#### Subfamilia II Opuntioideae Schumann

Claves para las tribus

1. Arbustos con hábito semejante a *Pereskia*; hojas anchas y laminares, más o menos persistentes.....I Phyllopuntieae
- Árboles, arbustos o plantas rastreras; tallos cilíndricos, claviformes, más o menos globosos o en cladodios; hojas muy reducidas, cilíndrico subuladas, pronto caducas.....II Opuntieae

### Tribu I Phyllopuntieae Backeberg

Único género representado en México.....*Pereskiosis*

### Tribu II Opuntieae

Claves para los géneros

1. Artículos cilíndricos o aplanados; estambres más cortos que los pétalos.....*Opuntia*
- Artículos aplanados; estambres más largos que los pétalos.....*Nopalea*

### Subfamilia III Cactoideae

Claves para las tribus

1. Flores generalmente grandes, con tubo receptacular comúnmente largo (excepto en *Rhipsalis*).....2
- Flores generalmente pequeñas; tubo receptacular casi siempre corto.....4
- 2(1). Plantas grandes, multiarticuladas, lianas o arborescentes.....3
- Plantas pequeñas, casi siempre uniarticuladas; tallos globosos o cilíndricos, suaves.....III Echinocereae

3(2). Plantas terrestres o epifitas; arbustos erectos o trepadores; tallos delgados, alados o con algunas costillas.....I Hylocereae

- Plantas terrestres; arbustivas o arbóreas y gigantescas; tallo y ramas gruesas, generalmente con numerosas costillas.....II Pachycereae

4(1). Flores en un cefalio terminal o no, solitarias o varias en la misma aréola; aréolas apicales del tubo receptacular a veces con cerdas y espinas setosas.....IV Notocactaceae

- Flores nunca en cefalio terminal, una en cada aréola; aréolas apicales del tubo receptacular sin cerdas ni espinas.....V Cactaceae

### **Tribu I Hylocereae (Britton *et* Rose) Buxbaum**

#### Claves de las subtribus

1. Tubo receptacular largo, infundibuliforme o campanulado; segmentos del perianto casi siempre numerosos; plantas terrestres o epifitas.....2

- Tubo receptacular muy corto o ausente; segmentos del perianto escasos; plantas casi siempre epifitas.....V Rhipsalinae

2(1). Plantas casi siempre terrestres; ramas con costillas o alas; pericarpelo y tubo receptacular con espinas y escamas.....3

- Plantas epifitas; ramas en cladodios; pericarpelo y tubo receptacular con pocas escamas y casi siempre sin espinas.....4

3(2). Flores nocturnas o diurnas, radiadas o algo zigomorfas; aréolas del pericarpelo y tubo receptacular muy espinosas; plantas terrestres o epifitas, con costillas o alas.....I Nyctocereinae

- Flores grandes, nocturnas, blancas, radiadas, aréolas del pericarpelo y tubo receptacular espinosas y escamosas; lianas con pocas costillas.....II Hylocereinae

4(2). Flores generalmente grandes, radiadas, nocturnas; pericarpelo escamoso; tubo receptacular muy largo y con pocas escamas.....III Epiphyllinae

- Flores no muy grandes, regulares o pseudozigomorfas, diurnas; pericarpelo con algunas escamas hasta desnudo; tubo receptacular tubular hasta infundibuliforme, algo petaloide, con algunas escamas.....IV Disocactinae

### Subtribu I Nyctocereinae Buxbaum

Clave de las líneas

1. Flores no zigomorfas, radiadas.....2

- Flores más o menos zigomorfas, diurnas, rojas o con tinte purpúreo.....C Heliocerei

2(1). Pericarpelo y tubo receptacular muy espinoso; flores nocturnas, blancas (excepto en *Wilcoxia*, en que algunas son diurnas y coloridas en tonalidades rojizas, rosadas o hasta purpurinas).....A Nyctocerei

- Pericarpelo espinoso; tubo receptacular con espinas solo en la región basal.....B Acanthocerei

### Línea A Nyctocerei Buxbaum

Claves para los géneros

1. Tallos gruesos, con costillas; flores infundibuliformes; raíz gruesa y carnosa.....*Nyctocereus*



- Tallos adultos delgados, cilíndricos o alargados; flores con el perianto más o menos extendido; raíz tuberosa, fasciculada-tuberosa o napiforme.....2
  
- 2(1). Tallos jóvenes siempre alados, los adultos gruesos, de más de 2 cm. de diámetro, senos amplios, con menos de 6 a 8 costillas.....*Peniocereus*
  
- Tallos jóvenes y adultos cilíndricos, muy delgados, provistos de 6 a 22 costillas muy bajas.....3
  
- 3(2). Flores nocturnas blancas; costillas con cantos aplanados, apenas separados por un surco; semilla lisa.....*Neoevansia*
  
- Flores diurnas, rojizas (excepto en *W. albiflora*); costillas más separadas; semilla verrugosa (excepto en *W. viperina*).....*Wilcoxia*

**Linea B Acanthocerei Buxbaum**

- Único género.....*Acanthocereus*

**Linea C Heliocerei Buxbaum**

Clave de los géneros

- 1. Tallos generalmente mayores de 25 mm. de diámetro, provistos de 3, 4 o hasta 7 costillas; rara vez en forma de filocladios; flores grandes, tubo receptacular más corto que el limbo.....*Heliocereus*
  
- Tallos generalmente menores de 25 mm. de diámetro, tubo receptacular más largo que el limbo.....2

**2(1).** Flores subbasales, más o menos zigomorfas; lóbulos del estigma amarillentos; semillas castaño rojizas obovoides.....*Aporocactus*

- Flores subapicales, actinomorfas; lóbulos del estigma amarillentos hasta blanco y rosados; semillas negras, rugosas, muy oblicuas en la base.....*Morangaya*

**Subtribu II Hylocereinae Buxbaum**

Clave de los géneros

**1.** Pericarpelo y fruto con grandes escamas foliaceas, las axilas con o sin pelos, cerdas o espinas; tallos trialados o triangulares.....**2**

- Pericarpelo y fruto sin grandes escamas foliaceas; escamas del pericarpelo y receptáculo con las axilas provistas de pelos, cerdas y espinas.....**3**

**2(1).** Tubo receptacular alargado; flores muy grandes; escamas del tubo con las axilas desnudas.....*Hylocereus*

- Tubo receptacular muy corto; flores pequeñas; algunas de las escamas florales con las axilas provistas de haces de pelos cortos y a veces cerdas.....*Wilmatea*

**3(1).** Flores largamente infundibuliformes, muy grandes nocturnas.....**4**

- Flores cortamente infundibuliformes.....*Werckleocereus*

**4(3).** Tubo de la flor largo.....*Selenicereus*

- Tubo de la flor corto.....*Cryptocereus*

**Subtribu III Epiphyllinae (Britton et Rose) Buxbaum**

Único género.....*Epiphyllum*

**Subtribu IV Disocactinae Buxbaum**

Clave de los géneros

- 1. Tubo receptacular cortamente infundibuliforme; escamas del pericarpelo con algo de lana y a veces algunas cerdas; segmentos del perianto numerosos.....*Nopalxochia*
- Tubo receptacular cortamente tubular; escamas del pericarpelo desnudas; segmentos del perianto escasos.....*Disocactus*

**Subtribu V Rhipsalinae (Britton et Rose) Buxbaum**

Único género representado en México.....*Rhipsalis*

**Tribu II Pachycereae Buxbaum**

Clave de las subtribus

- 1. Pericarpelo y tubo receptacular con escamas grandes, subcarnosas o pergaminosas; fruto maduro también con escamas como las del pericarpelo; ramas con alas o costillas escasas.....I Pterocereinae
- Pericarpelo y tubo receptacular generalmente con escamas pequeñas o sin ellas; ramas con costillas.....2
- 2 (1). Flores con tubo receptacular largo; costillas numerosas.....3
- Flores con tubo receptacular corto; pericarperlo y tubo receptacular con escamas reducidas y aréolas con lana muy escasa y solo a veces con algunas espinas pequeñas; costillas escasas.....V Myrtillocactinae

- 3(2). Ramas con aréolas de la zona floral algo lanosas y setosas y desnudas.....4
- Ramas con aréolas de la zona floral lanosa y pilosa formando un cefalio o pseudocefalio.....IV Cephalocereinae
- 4(3). Flores infundibuliformes; pared del pericarpelo y del receptáculo muy gruesas, con aréolas axilares provistas de abundante lana, pelos y espinas setosas; aréolas persistentes en el fruto maduro (excepto en *P. hollianus*).....II Pachycereinae
- Flores campanular infundibuliformes; pericarpelo y tubo receptacular algo grueso con aréolas espinosas que se desprenden cuando madura.....III Stenocereinae

**Subtribu I Pterocereinae Buxbaum**

Clave de los géneros

1. Tallos con 4 alas; escamas del pericarpelo y tubo de la flor, subcarnosas.....*Pterocereus*
- Tallos con 7 a 9 costillas; escamas del pericarpelo y del tubo de la flor, pergaminosas.....*Escontria*

**Subtribu II Pachycereinae Buxbaum**

Claves de los géneros

1. Aréolas floríferas más o menos lanosas y setosas.....2
- Aréolas floríferas con abundante lana y cerdas largas.....*Mitrocereus*
- 2(1). Flores con tubo receptacular largo; aréolas del fruto caducas.....*Heliabrava*

- Flores con tubo receptacular largo; aréolas del fruto casi siempre persistentes.....*Pachycereus*

### Tribu III Stenocereinae Buxbaum

#### Clave de los géneros

1. Plantas arborescentes, muy grandes, con tronco bien definido; ramas erectas.....2

- Plantas arbustivas, sin tronco bien definidos; ramas erectas decumbentes o rastreras.....3

2(1). Hábito casi siempre candelabroforme; fruto muy espinoso.....*Stenocereus*

- Hábito columnar con ramas escasas que salen a diversas alturas; rara vez candelabroformes; fruto poco espinoso.....*Carnegiea*

3(1). Zona floral apical, con espinas setosas muy largas; varias flores en la misma aréola.....*Lophocereus*

- Zona floral sin espinas setosas; una flor en cada aréola.....4

4(3). Flores regulares, blancas.....*Machaerocereus*

- Flores zigomorfas, de color anaranjado.....*Rathbunia*

### Subtribu IV Cephalocereinae Buxbaum

#### Clave de los géneros

1. Plantas desprovistas de cefalio; fruto algo espinoso.....*Neobuxbaumia*

-. Plantas generalmente provistas de cefalio o pseudocefalio; fruto desnudo o con algunos pelos o cerdas finas.....2

2(1). Cefalio apical formado por lana y cerdas rígidas color amarillo anaranjado hasta moreno oscuro; fruto sin espinas setosas.....*Backebergia*

-. Cefalio o pseudocefalio apical o lateral formado por cerdas o pelos suaves blancos; fruto generalmente desnudo o con algunas aréolas que llevan cerdas o pelos finos.....*Cephalocereus*

### **Subtribu V Myrtillocactinae Buxbaum**

Clave de los géneros

1. Ramas con espinas grandes y gruesas; varias flores en la misma aréola; frutos sin escamas ni espinas.....*Myrtillocactus*

-. Ramas con espinas pequeñas; una flor en cada aréola espinosa.....*Polaskia*

### **Tribu III Echinocereae (Britton et Rose) Buxbaum**

Clave de los géneros

1. Arbustos bajos, de algo más de 40 cm. de altura, a veces hasta de 2 m, erectos y ramosos; tallos delgados, muy espinosos; flores amarillas.....*Bergerocactus*

-. Plantas integradas casi siempre por un solo artículo, a veces ramosas; tallos erectos o decumbentes, longitud generalmente menor a 40 cm., casi siempre de consistencia suave, espinosos, globosos o cortamente cilíndricos; flores de colores diversos.....*Echinocereus*

### **Tribu IV Notocactaeae Buxbaum**

## Clave de los géneros

1. Plantas adultas con cefalio más o menos largo; costillas numerosas, 9 a 20; pericarpelo y tubo receptacular desnudos y coloridos; tubo receptacular largo y angosto; cámara nectarial larga y amplia; fruto claviforme, sin escamas.....*Melocactus*
- Plantas sin cefalio; costillas escasas, 4 a 8; pericarpelo y tubo receptacular con numerosas escamas que llevan lana en las axilas; tubo receptacular infundibuliforme; cámara nectarial pequeña; fruto escamoso.....*Astrophytum*

## Tribu V Cacteae

### Clave de las subtribus

1. Semillas grandes, de 1.5 a 4 mm de longitud.....I Echinocactinae
- Semillas más pequeñas.....2
- 2(1). Testa verrugosa o foveolada, nunca lisa.....3
- Testa lisa o más o menos reticulada.....IV Coryphanthinae
- 3(2). Testa generalmente verrugosa, negra; plantas pequeñas; tallos globosos hasta cortamente columnares, con costillas divididas en tubérculos o solo con tubérculos; espinas a veces ganchudas; flores naciendo cerca del ápice de los tallos; escamas del pericarpelo y receptáculo, cuando presentes, sin lana axilar.....II Thelocactinae
- Testa foveolada o reticulada, negra o de color castaño rojizo; plantas globosas hasta cilíndricas; desde muy pequeñas hasta muy grandes, con costillas o tubérculos bien definidos; aréolas monomorfas en plantas con costillas y dimorfas en las plantas tuberculadas; flores con el pericarpelo y el receptáculo escamosos o desnudos; fruto más o menos carnoso o seco.....III Cactinae

**Subtribu I Echinocactinae ( Britton et Rose) Buxbaum**

Comprende un solo género.....*Echinocactus*

**Subtribu II Thelocactinae Buxbaum**

Clave de las líneas

- 1. Tubérculos algo globosos, dispuestos en costillas más o menos definidas; espinas bien desarrolladas.....A Thelocacti
- Tubérculos que en algunos géneros tienden a alargarse, angostarse y aplanarse en forma de hacha o de escama, casi nunca dispuestos en costillas; espinas reducidas o ausentes.....B Strombocacti

**Línea A Thelocacti Buxbaum**

Clave de los géneros

- 1. Plantas algo grandes (20 cm de altura) globosas hasta cilíndricas, con costillas más o menos tuberculadas; aréolas que se prolongan en un surco corto o largo, a veces con glándulas; espinas ganchudas; flores infundibuliformes; pericarpelo y tubo receptacular con algunas escamas ciliadas, sin lana axilar.....*Hamatocactus*
- Plantas más bien pequeñas, tubérculos dispuestos o no, en costillas poco diferenciadas; aréolas que se prolongan o no en, en un surco; pericarpelo y tubo receptacular con o sin escamas.....2
- 2(1). Espinas, al menos algunas de ellas, curvas o ganchudas.....3
- Espinas casi siempre rectas.....5



3(2). Pericarpelo y tubo receptacular con escamas; tallos con costillas.....	4
- Pericarpelo y tubo receptacular casi desnudos o desnudos; plantas tuberculadas.....	<i>Cutharinia</i>
4(3). Pericarpelo y tubo receptacular con escamas no fimbriadas; espinas curvas hasta ganchudas.....	<i>Ancistrocatus</i>
- Pericarpelo y tubo receptacular con escamas fimbriadas; espinas centrales a veces más o menos anguladas.....	<i>Echinomástus</i>
5(2). Espinas no pectinadas; tubo receptacular más o menos escamoso.....	6
- Espinas pectinadas; tubo y pericarpelo desnudos; plantas pequeñas con los tubérculos en forma de hacha.....	<i>Normanbokea</i>
6(5). Tallos con tubérculos formando costillas más o menos definidas; surco aréolar corto; pericarpelo con o sin escamas.....	<i>Thelocactus</i>
- Tallos con tubérculos bien definidos; surco aréolas que puede prolongarse hasta la base del tubérculo; pericarpelo con 1 a 3 escamas pequeñas.....	<i>Neolloydia</i>

**Línea B Stombocacti Buxbaum**

Clave de los géneros

1. Plantas con costillas más o menos definidas.....	2
- Plantas con tubérculos que no forman costillas.....	3

- 2(1). Costillas bien definidas, angostas, con tubérculos numerosos muy contiguos y apretados, cuyas bases integran falsas costillas.....*Aztekium*
- . Costillas, cuando definidas, anchas, poco prominentes y más o menos tuberculadas.....*Lophophora*
- 3(1). Tubérculos no triangulares.....4
- . Tubérculos romboidales o triangulares, más o menos escuamiformes o digitiformes.....5
- 4(3). Tubérculos pequeños; fruto seco, papiráceo, dehiscente.....*Turbincarpus*
- . Tubérculos muy pequeños y muy numerosos; fruto jugoso, de color carmín, indehiscente.....*Epithelantha*
- 5(3). Aréolas floríferas y espiníferas contiguas; flores en el ápice de los tubérculos jóvenes.....6
- . Aréolas floríferas más o menos desplazadas de las espiníferas; flores más o menos distantes del ápice de los tubérculos.....8
- 6(5). Tubérculos cortos.....7
- . Tubérculos muy largos y angulares.....*Leuchtenbergia*
- 7(6). Tubérculos romboidales, gruesos; pericarpelo con algunas escamas.....*Strombocactus*
- . Tubérculos triangulares, delgados; pericarpelo desnudo.....*Obregonia*
- 8(5). Tubérculos grandes, triangulares; testa de la semilla tuberculada.....*Ariocarpus*
- . Tubérculos pequeños; testa de la semilla gruesamente reticulada.....*Pelecyphora*

### Subtribu III Cactinae

#### Clave de las líneas

1. Plantas grandes o pequeñas, globosas hasta columnares, provistas de costillas, (solo en *Coloradoa* con tubérculos); aréolas monomorfas; flores dispuestas en el vértice de los tallos, naciendo en la zona florífera apical, más o menos larga, de las aréolas; pericarpelo y tubo receptacular con escamas desprovistas de lana.....A *Ferocacti*
- . Plantas pequeñas hasta muy pequeñas, globosas hasta cilíndricas, provistas de tubérculos, aréolas monomorfas que se prolongan en un surco corto, o bien dimorfas; flores dispuestas en el vértice de los tallos o en los lados, naciendo en el surco o en las axilas de los tubérculos; pericarpelo y tubo receptacular casi siempre sin escamas.....B *Cacti*

#### Línea A *Ferocacti*

##### Clave de los géneros

1. Plantas casi siempre grandes, a veces muy grandes, hasta de 4 m de altura; costillas gruesas; espinas grandes gruesas, frecuentemente con la punta más o menos ganchuda.....*Ferocactus*
- . Plantas pequeñas; costillas numerosas y delgadas; espinas pequeñas, rectas o algo curvas.....*Stenocactus*

#### Línea B *Cacti*

##### Clave de los géneros

1. Flores actinomorfas..... 2

- Flores zigomorfas.....*Cochemica*

2(1). Tubo receptacular largo, con escamas grandes; espina central ganchuda; flores de color rojizo anaranjado.....*Mammillopsis*

- Tubo receptacular más bien corto o a veces largo, desnudo o con escamas pequeñas; espinas centrales rectas o uncinadas.....3

3(2). Tubérculos más o menos surcados; espinas no uncinadas.....4

- Tubérculos sin surco; espinas centrales rectas o uncinadas.....5

4(3). Tubérculos dispuestos regularmente en series espiraladas; fruto emergente; semillas con arilo pequeño; tubérculos suberificados en uno de los subgéneros; flores grandes o pequeñas.....*Escobaria*

- Tubérculos dispuestos irregularmente más o menos espiralados; fruto inmerso; semillas con arilo prominente; tubérculos en una de las especies mexicanas, no siempre surcados hasta la axila, en algunos casos sin surco.....*Neobesseyia*

5(3). Tubérculos grandes, de consistencia suave; tubo receptacular largo, con la mitad inferior unida al estilo en forma de columna.....*Dolichothele*

- Tubérculos pequeños, en su mayoría no suaves; tubo receptacular corto, con la mitad inferior libre, no unida al estilo en forma de columna.....*Mammillaria*

#### **Subtribu IV Coryphanthinae (Britton *et* Rose) Buxbaum**

Comprende un solo género.....*Coryphantha*

## ANEXO 2

# GLOSARIO

**Abaxial.** Con relación al eje o tallo, aplicase al órgano más alejado de él

**Acaule.** Sin tallo

**Acicular.** En forma de aguja, delgado y puntiagudo

**Acostillado.** Dícese de cualquier órgano que tiene costillas

**Actinomorfo.** Flor regular con simetría radial

**Aculeado.** Provisto de espinas

**Acuminado.** Que se adelgaza paulatinamente hasta terminar en una punta delgada. Se dice de las escamas, brácteas o segmentos del perianto.

**Adaxial.** Con relación al eje o tallo, aplicase al órgano más próximo a él. Se opone a abaxial.

**Adpreso.** Se dice de las espinas aplicadas o que descansan sobre el tallo.

**Adventicio.** Cualquier órgano que se desarrolla a expensas de un tejido adulto, no de sus tejidos embrionarios normales.

**Actinomorfo.** Dícese de cualquier vegetal o de sus partes que tienen simetría radial.

**Aéreo.** Órgano que se desarrolla en un ambiente aéreo en vez de hacerlo en la tierra, como algunas raíces.

**Áfilo.** Sin hojas.

**Afin.** Relacionado.

**Alternado.** Dispuesto aisladamente, aunque en posición opuesta en el tallo o rama

**Alveolado.** Aplanado, que lleva alvéolos, o sea pequeños hoyitos en una superficie, semejante a un panal.

**Andróceo.** Conjunto de órganos masculinos de la flor.

**Antera.** Parte de los estambres que contienen el polen.

**Anulado.** Anillado, aplicase a las espinas provistas de anillos.

**Apical.** Se dice de todo lo que hace referencia al ápice de una estructura cualquiera.

**Ápice.** Extremidad, parte terminal de un órgano.

**Apiculado.** Provisto de un apículo o puntita que se forma en la porción terminal de los órganos foliares.

**Arbóreo.** De condición parecida a la de un árbol, por su desarrollo y dimensiones.

**Arborescente.** Que llega a alcanzar el aspecto y altura de un árbol.

**Areola.** En general, espacio delimitado de un órgano; en las Cactáceas, pequeña zona externa de la que surgen todas las nuevas partes vegetativas.

**Arilo.** Excrescencia que se forma en la superficie de la semilla o el extremo del funículo.

**Armado.** Provisto de órganos de defensa o protección, como espinas.

**Articulado.** Provisto de segmentos o artículos que lo dividen.

**Artículo.** Término genérico aplicado a la zona internodal; en las Cactáceas, parte de las ramas o del tallo metamorfoseada, más o menos dilatada o aplanada, estrechada en el punto de inserción.

**Atenuado.** Adelgazado, dicese de la forma de ciertos órganos que se adelgazan paulatinamente hacia la extremidad.

**Atenuado.** Estrechado en un extremo.

**Axila.** Ángulo formado por las vegetaciones secundarias en relación al tallo o al eje del que parten.

**Axilar.** Concernientes a la axila, lo situado y nacido de ella.

**Axonomorfa.** Raíz que posee un eje primario que penetra profundamente en el suelo, muy pronunciado y carnoso, con función de acumulación de sustancias nutritivas.

**Basal.** Se refiere a la base o la parte inferior de una estructura.

**Baya.** Fruto carnosos, en general indehiscente, con una o varias semillas encerradas en la pulpa.

**Bráctea.** En botánica, cualquier órgano foliáceo situado en la proximidad de la flor.

**Brote.** Término que se designa comúnmente al tallo del vástago en estado de desarrollo, a partir de la yema que ha terminado su desarrollo.

**Bulboso.** Engrosado en la parte inferior a manera de bulbo, como en algunas espinas.

**Caducifolio.** De hojas caedizas.

**Caduco.** Que posee una función limitada; órgano que se pierde por alguna causa.

**Calcáreo.** Que tiene cal. Calizo

**Cáliz.** Involucro externo de la yema floral con función protectora de los órganos internos de la flor; cada uno de sus elementos se llama sépalo.

**Calizo.** Que contiene carbonato de calcio o cal.

**Campanulado.** En forma de campana.

**Canaliculado.** Acanalado, provisto de uno o varios canaliculos.

**Catafilo.** La escama o serie de escamas que protegen a la yema.

**Caudado.** Provisto de cola.

**Caudex.** Tronco o tallo.

**Caulinar.** Concerniente al tallo.

**Cefalio.** En sentido amplio, parte apical de los globulares o columnares en la que pelos y espinas se disponen muy juntos para la formación de nuevos desarrollos. También se refiere a las formaciones peculiares de algunos géneros de Cactáceas, que en la parte destinada a la floración presentan masas lanosas anómalas, con pelos y cerdas.

**Centrales.** En las Cactáceas, se aplica este término para designar a las espinas insertas en la parte central de la areola, en oposición a las radiales que son las que están insertas en su periferia.

**Cerda.** Término aplicado en botánica a los pelos, de alguna rigidez, que presentan ciertas plantas.

**Cespitosa.** Planta provista de numerosos tallos originados a partir de una misma raíz, emitiendo a menudo raíces adventicias.

**Ciliado.** Adornado con pelos delgados a modo de cilios.

**Cladodio.** Rama de forma comprimida o hasta laminar, como las que caracterizan a los nopales, ramas llamadas comúnmente pencas.

**Clavado.** En forma de clava; órgano ensanchado en su parte inferior.

**Cordiforme.** De figura de corazón.

**Coriáceo.** De consistencia recia aunque flexible, como el cuero.

**Córneo.** De consistencia dura, como de cuerno.

**Corola.** Parte de la flor más o menos desarrollada y coloreada que posee función protectora y de reclamo para los insectos polinizadores. Cada uno de sus elementos se denominan pétalos.

**Corrugado.** Se emplea al describir algunos órganos, para indicar que tienen pliegues o arrugas.

**Cortical.** Relativo a la corteza.

**Costilla.** Filete, cresta o listel que forma resalto más o menos pronunciado en la superficie de diversos órganos vegetales. En los tallos de las Cactáceas corresponde a podarios unidos sucesivamente a lo largo del tallo.

**Cotiledón.** La primera o cada una de las primeras hojas de la planta que se forman en el embrión de la semilla.

**Craso.** Suculento, se dice de los tallos y hojas gruesas, repletos de jugos, como los de las Cactáceas; también se aplica a plantas que presentan estas características.

**Crenado.** Ondulado, festoneado.

**Cripto.** Prefijo que significa oculto.

**Cultivar.** Dícese de las variedades obtenidas de cultivo



**Decumbente.** Que cae sobre el suelo, aunque la parte apical es ascendente.

**Dehiscente.** Fruto que se abre espontáneamente liberando las semillas

**Dicotomía.** Fenómeno relativo a la ramificación dicótoma, o sea aquel tallo que se divide en dos. La dicotomía constituye uno de los sistemas de ramificación.

**Dimorfo.** Que tiene dos formas. En las Cactáceas se presentan casos de especies con tallos dimorfos, sobre todo en la tribu *Hylocereae*. En el caso de las aréolas de los tallos, se aplica el término cuando la aréola floral está separada de las espinífera.

**Dioca.** Se dice de las plantas cuyas flores masculinas y femeninas están situadas sobre pies distintos.

**Diurno.** Que acontece durante el día.

**Efímero.** Que dura muy poco, en general un solo día.

**Endémico.** En botánica se dice de una planta que es oriunda de una región determinada.

**Endospermo.** Tejido nutritivo de muchas semillas del que se alimenta el embrión durante la germinación.

**Epidermis.** Tejido que cubre el cuerpo de la planta y que lo protege principalmente contra la pérdida de agua. La membrana externa esta a menudo más engrosada y revestida de algunas sustancias para dar mayor protección a la planta.

**Epífita.** Planta que crece sobre otras, sin actuar parasitariamente.

**Erecto.** Se dice de los tallos o de las espinas que desde el principio adoptan una posición vertical o próxima a la vertical.

**Escama.** Se aplica a las Cactáceas a los órganos foliares, hojas reducidas que existen en el tallo, pericarpelo y receptáculo o en el fruto.

**Escumiforme.** De forma de escama, parecido a una escama.

**Espatulado.** En forma de espátula.

**Espícula.** Púa o espina muy pequeña.

**Espina.** Órgano de origen axial o foliar, endurecido y puntiagudo. En las Cactáceas pueden considerarse como una hoja reducida, endurecida y puntiaguda.

**Estambre.** Órgano masculino portador de las anteras que contienen el polen, en general dispuesto en la extremidad de un filamento.

**Estigma.** Parte terminal y engrosada del pistilo, destinado a recibir los granos de polen.

**Estoma.** Estructura que existe en la epidermis de las hojas (y de los tallos verdes de las plantas suculentas) cuyas células dejan entre si un poro que se abre o se cierra, su función esta relacionada con la transpiración, respiración y fotosíntesis.

**Estróbilo.** En forma de piña o fruto de conífera.

**Estrofiolo.** Una excrescencia prolongada cerda del hilo, originada del funículo.

**Exerto.** Echado fuera, descubierto.

**Exótico.** En botánica se dice de la planta introducida en determinado país, no propia de el. Se opone a endémico o autóctono.

**Farinosa.** Harinosa.

**Fasciación.** Fenómeno relativo a las plantas fasciadas, es decir a las que crecen anormalmente en forma más o menos laminar en vez de circular, como consecuencia de alguna perturbación.

**Fasciculado.** Agrupado en hacecillos o manojitos, como las gloquideas de las especies de *Opuntia*, o las espinas radiales superiores de algunas especies del genero *Coriphantha*.

**Fieltro.** Conglomerado de pelos muy cortos que se forman en las aréolas.

**Foliado.** Que tiene hojas.

**Fovea.** Cavidad diminuta que se forma en cualquier órgano, como se observa en las semillas de algunas cactáceas.

**Fovéola.** Diminutivo de fovea.

**Foveolado.** Dicese de las superficies de órganos que presentan pequeños hoyuelos, como se ve en no pocas semillas.

**Fruticoso.** Parecido a un arbusto.

**Funículo.** Los filamentos por los que se unen los óvulos a la placenta.

**Glabro.** Desprovisto de pelos, lana o tomento.

**Glaucó.** Provisto de pruina, de un color de marcada tendencia azulada.

**Globoso.** Esférico o casi así, circular en sección transversal.

**Gloquidia.** Galicismo por gloquidio. Tricomas unicelulares con pequeñas púas apicales retrorsas que penetran fácilmente en un cuerpo extraño pero salen de él con dificultad. En las Cactáceas son pluricelulares y en México se llaman vulgarmente “aguates” o “ahuates”

**Hábitat.** Lugar en donde crece una planta.

**Habito.** Porte o aspecto exterior de una planta.

**Híbrido.** Individuo desarrollado a partir de semillas resultantes de la fecundación natural o artificial entre individuos pertenecientes a especies e incluso géneros diferentes.

**Hilo o hilum.** Cicatriz de forma diversa que deja el funículo al desprenderse de la semilla, por lo común de color distinto al del resto de la misma.

**Holotipo.** Es aquel ejemplar u otro elemento usado por el autor, o designado por el, en su descripción original como modelo para la correcta interpretación de la especie, variedad, etc.

**Imbricado.** Elementos dispuestos uno dentro de los otros, a modo de las tejas de un tejado.

**Indehiscente.** Fruto que no se abre libremente para liberar las semillas, sino que las acompaña hasta su germinación o se destruya antes por podredumbre

**Inermis.** Que carece de espinas.

**Isotipo.** Cualquiera duplicado del holotipo.

**Lactífero.** Que contiene leche o sea látex.

**Lana.** Pelos largos suaves y entrecruzados.

**Lanceolado.** Aplicase a los órganos foliáceos con figura de hierro de lanza.

**Látex.** Jugo lechoso de coloración y densidad variable, que surge de los tejidos lesionados de algunas especies.

**Lectotipo.** Cualquier proterotipo elegido como holotipo cuando este no fue designado o no existía por cualquier otra razón.

**Linear.** Dícese de los órganos laminares prolongados y angostos, de bordes más o menos paralelos.

**Meristemo.** Todo tejido cuyas células crecen y se multiplican. El meristemo es tejido embrionario, del que se forman los tejidos adultos, diferenciados de manera diversa.

**Monomorfo.** Que tiene una sola forma. Se dice de las aréolas en las que las funciones vegetativas y floríferas se desarrollan en una misma. Se opone a dimorfo.

**Monotípico.** Tratándose de un género o subgénero, se dice de aquel que sólo incluye a una sola especie.

**Monstruosidad.** En botánica, deformidad o desarrollo anómalo de una planta o de uno de sus órganos.

**Mucílago.** Los mucílagos son análogos por su composición y propiedades a las gomas, dan con el agua disoluciones viscosas o se hinchan en ella.

**Mucrón.** Punta corta, más o menos aguda y aislada en el extremo de un órgano cualquiera, como los segmentos del perianto, escamas, etc.

**Napiforme.** Aplícase a la raíz simple y muy gruesa que tiene forma de nabo.

**Néctar.** Jugo azucarado secretado por los nectarios florales o extraflorales.

**Neotipo.** Es un ejemplar seleccionado para servir de tipo nomenclatural mientras falte el material sobre el cual se basa el nombre del taxón.

**Nervadura.** Conjunto y disposición de los vasos o nervios de una hoja que se aprecia generalmente a simple vista.

**Nudo.** Punto de inserción de las yemas, y por lo tanto de los nuevos desarrollos, sobre tallos y ramas.

**Oblongo.** Alargado, se emplea para designar las formas planas, largamente elípticas, de lados casi paralelos, que son de dos a cuatro veces más largas que anchas.

**Obovado.** En forma de huevo invertido, con la parte más ancha en el ápice.

**Obtuso.** Romo no acabado en punta, se dice de los órganos foliáceos, o filomas cuyos bordes forman en el ápice del mismo un ángulo obtuso.

**Orbícula.** Circular, redondo, esférico.

**Órgano.** Parte multicelular del cuerpo de una planta que desempeña una o más de una función. Cualquier Cactácea columnar que se asemeja a uno de los tubos de sonido del instrumento musical llamado órgano.

**Ovado.** Con forma de huevo, con la parte más ancha en la base.

**Papila.** El más simple de los tricomas, reducido a una excrescencia de la membrana

**Paratipo.** Es un ejemplar distinto que el holotipo o isotipo, citado en la descripción original, pero igual a ellos.

**Pecíolo.** Porción angosta de la hoja que une a la lámina a la base foliar del tallo

**Pectinado.** En forma de peine; en las Cactáceas hace referencia a las espinas radiales que se extienden a ambos lados de la areola, rectas o ligeramente curvadas, dispuestas a modo de las púas de un peine.

**Pedunculado.** Dotado de pedúnculo, por oposición a sésil. En las Cactáceas sólo las flores del género *Pereskia* son pedunculadas.

**Pedúnculo.** Tallito que sostiene a una flor o a una inflorescencia.

**Perianto.** Envoltura floral compuesta por los sépalos y los pétalos. Usado especialmente en las Cactáceas en donde esas piezas florales no pueden distinguirse unas de otras debido a su disposición en una serie helicoidal, por lo que estas piezas se llaman tépalos.

**Pétalo.** Elemento floral de la corola.

**Pistilo.** Parte femenina de la flor.

**Podario.** Como podio, pie; es decir el internodo que sirve de pie a una rama axilar que brota de su nudo apical, en las Cactáceas, dícese de la base foliar, dilatada y expandida en forma de un pequeño tubérculo, que sirve de pie a la areola vegetativa.

**Polen.** Gránulos que se forman en las anteras y dan lugar a los gametos masculinos

**Porrecto.** Extendido horizontalmente. En las Cactáceas, se dice de las espinas insertadas perpendicularmente al plano de la aréola.

**Primordio.** Estado rudimentario de una órgano.

**Pruina.** En botánica, el revestimiento ceroso muy tenue de muchos tallos, hojas, frutos, etc., que les da un aspecto glauco.

**Radiado.** Dícese de los elementos de un órgano cuando se disponen en torno de un eje formando líneas divergentes como los radios de un círculo.

**Radícula.** Dícese del rudimento radical del embrión. También se aplica a las raicillas secundarias o de último orden, pero en este caso es mejor usar el vocablo radicela.

**Recurvado.** Encorvado de tal modo que la concavidad se halla del lado externo o inferior. En el caso de las espinas son recurvadas las que se encorvan hacia la base del podario.

**Reflexo.** Dícese de las hojas, brácteas, espinas, etc., dirigidas hacia la base del tallo en que se insertan.

**Retrobarbado.** Con barbas dirigidas hacia atrás; es decir hacia la base.

**Retrorso.** Hablando de tricomas, se dice de aquellos que se inclinan hacia la base del órgano que los sustenta, ya sean rectos o más o menos curvos.

**Retuso.** Aplicase a las hojas, escamas, etc., de ápice truncado y ligeramente escotado, a veces con un apículo en el centro.

**Rotado.** Corola de tubo muy corto, que recuerda la forma de una rueda, como es el perianto de las flores de género *Opuntia*.

**Rugoso.** Con pliegues o arrugas. Arrugado.

**Rupícola.** Dícese del vegetal que se cría en los peñascos.

**Senilis.** Anciano, senil.

**Serrado.** Aserrado con dientes pequeños, agudos y próximos a modo de sierra.

**Sésil.** Se dice de cualquier órgano o parte orgánica, que carece de pie o soporte. La mayoría de las Cactáceas tienen flores sésiles, sin pedúnculo.

**Setoso.** Con setas (tricomas muy rígidos y puntiagudos, como cerdas largas)

**Sinónimo.** En taxonomía botánica se aplica al nombre inválido de una entidad sistemática por no gozar de prioridad o por ser erróneo.

**Súber.** Tejido secundario de la raíz o del tallo que tiene función protectora y que sustituye a la epidermis.

**Subulado.** En forma de punzón; estrechado hacia el ápice hasta terminar en punta. Se aplica principalmente a las espinas.

**Suculento.** Se dice de los tallos, hojas, etc., o de toda la planta, cuando son crasos, es decir muy carnosos, gruesos y llenos de jugo, como los de las Cactáceas.

**Taxón.** Unidad taxonómica de cualquier jerarquía. El plural es "Taxa".

**Tépalo.** Antófilo del perigonio. Se usa este término para designar a cada uno de los elementos foliáceos de la flor cuando estos no están diferenciados en sépalos y pétalos, como sucede en las Cactáceas. En las Cactáceas es frecuente designarlos como segmentos del perianto.

**Teres.** Redondeado.

**Tomento.** Conjunto de pelos simples o ramificados, generalmente entrelazados o ensortijados, y muy juntos, a manera de borra.

**Tortuoso.** Que tiene muchas vueltas y curvas. Se dice de algunas espinas.

**Tricoma.** Cualquier excrescencia epidérmica, sea de la forma que sea, tales como escamas, papilas y pelos.

**Truncado.** Dícese de algunos órganos que presentan el ápice como si estuviese cortado transversalmente.

**Tubérculo.** En las Cactáceas, las protuberancias más o menos cónicas o de forma de mamila que cubren el tallo. Cada tubérculo es un podario. En general se llama tubérculo a la porción caulinar, más o menos engrosada, generalmente subterránea.

**Turgente.** Dícese de una célula viva que a causa de la presión interna de la misma tiene la membrana tensa. También se aplica a los órganos y a las plantas que por tener sus células turgentes muestran cierta tiesura o firmeza. Se opone a flácido.

- Umbilicado.** Se dice de un órgano o de la parte de un órgano que muestra una depresión a modo de ombligo.
- Uncinado.** Ganchudo; se dice de las espinas cuya punta está encorvada en forma de gancho.
- Urceolado.** En forma de olla.
- Variegado.** Que lleva colores diferentes.
- Vascular.** Que tiene vasos. Se dice de los elementos del sistema de conducción de las plantas vasculares por donde circula el agua y los nutrimentos en ella disueltos.
- Vástago.** En botánica, el conjunto del tallo o eje caulinar y de las hojas, término que se contrapone al concepto de raíz. En sentido usual, el brote nuevo que surge de una planta.
- Velloso.** Se dice de las plantas o de sus órganos que tienen vello o pelo, no siendo este demasiado fino, caso en el cual se llaman pubescentes, ni demasiado áspero o rígido, porque entonces se dice que son hirsutas o hispidas.
- Ventricoso.** Hinchado a modo de vientre.
- Verrucoso.** Se dice de los órganos, como las semillas de algunas Cactáceas que su superficie esta cubierta de prominencias a manera de verrugas. Es más correcto decir verrugoso.
- Xerófito.** Cualquier vegetal adaptado a los climas secos o con periodos de sequía más o menos largos.
- Xeromorfo.** Se dice de los vegetales que por su morfología externa o por su estructura están adaptados a la sequedad como los xerófilos.
- Yema.** Rudimento de un vástago que se forma habitualmente en la axila de las hojas y suele estar protegido por una serie de escamitas (catafilos).
- Zigomorfo.** Se dice de cualquier órgano o parte del órgano que tiene simetría bilateral, es decir, un solo plano de simetría que divide al órgano en dos partes simétricas.



# ANEXO 3

Tomado de: Sánchez M, E. (2004). Código de Conducta y Praxis para la colecta de Material Botánico de la Familia Cactaceae con fines científicos. Bol. Nakari 1 5(1): 22-25.

## CÓDIGO DE CONDUCTA Y PRAXIS PARA LA COLECTA DE MATERIAL BOTÁNICO DE LA FAMILIA CACTACEAE CON FINES CIENTÍFICOS

EMILIANO SÁNCHEZ MARTÍNEZ

Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío"  
Camino a Tovaes s/n, Cadereyta de Montes, Querétaro; México.  
Teléfono y Fax: (441) 2760647; correo electrónico: jbrcmgc@prodigy.net.mx

### RESUMEN

Considerando que las normás oficiales mexicanas en materia de colecta científica no incluyen especificidades acerca de la manera deontológica para aproximar la extracción de estos seres y añadiendo que ellos son entes carismáticos pero sujetos a graves situaciones para mantener su continuidad evolutiva, proponemos la observancia voluntaria de los siguientes parámetros para orientar la interacción humano-planta, de tal suerte que las acciones de colecta se completen en los términos científicos de amplitud y profundidad suficientes, sin menoscabar de manera alguna el don de la estabilidad ecológica que les es immanente a estos organismos.

### ABSTRACT

Considering that the Mexican official norms in the matter of scientific collecting do not include specificities about the deontologic ways to approximate the extraction of the Cactaceae and being added that they are charismatic plants but subject to serious situations to maintain their evolutionary path, we propose the voluntary observance of the following parameters to orient the interaction between humans and plants, of such luck that the actions of collecting are completed in the scientific terms of sufficient amplitude and depth, reducing in no way the gift of the ecological stability that is immanent to these organisms.

**Principio 1 Respeto del ecoide.** Aceptar que las Cactáceas, como todo organismo vivo, forma una unidad indisoluble y mutuamente afectable con el ambiente en el que crecen, es imprescindible que el colector científico interiorice esta idea y reflexione acerca de la alta responsabilidad que la extirpación de un elemento de este binomio implica para el ambiente y la vida del planeta entero.

**Principio 2 Principio precautorio.** Reconocer la necesidad de mantener en función los procesos biológicos para lograr la estabilidad del sistema terrestre y saber que los individuos integrados en poblaciones son los actores de dichos procesos, el colector aplicará siempre el principio de la duda antes de extraer especímenes o series de ellos de su hábitat.

Entiéndase este principio como la no extirpación de individuos cuando exista desconfianza acerca de las consecuencias adversas al hacerlo.

**Principio 3 Principio demográfico.** Partir del conocimiento de que las poblaciones se encuentran integradas por individuos de distintas clases, de edad-tamaño, y aceptando que las contribuciones de cada una de ellas son diferentes en su aporte reproductivo, es recomendable que al coleccionar se considere este parámetro, al extraer del medio salvaje especímenes de estadios reproductivos que afecten en el menor grado posible las tasas de crecimiento y regeneración de sus correspondientes poblaciones. En consecuencia, es deseable recolectar individuos reproductivos jóvenes o los de clases avanzadas que no representen los picos de la actividad generatriz de la población.

**Principio 4 Principio genético.** La diversidad genotípica entendida como la variación de la poza génica en su conjunto, manifestada en sus rasgos promedio y en sus elementos destacados o extremos, debe, en general, conservarse después de los procesos de colecta científica. Afanado en esto, el colector científico procurará no coleccionar nunca en poblaciones en las cuales el número de individuos sea reducido, ni retirar ejemplares destacados o diferentes; antes bien, buscará los prototipos o arquetipos que forman el promedio de la expresión del grupo. Lo anterior, excepto en los casos en los que se busque representar tales extremos de variación o expresiones no

dominantes, en cuyo caso recurrirá a explicitar la acción ante la autoridad apropiada previamente a la ejecución de la extracción.

**Principio 5 Principio de la conservación de la arquitectura.** La diversidad de hábitos de crecimiento de las Cactaceae permitirá encontrar formás articuladas o ramificadas que por el proceso de reiteración manifiestan estructuras morfológicas suficientemente representativas para dar referente del organismo completo. El colector obtendrá preferentemente estas formás y ejecutará cortes de poda o "pinchados" (despuntos) que estimulen la regeneración por reiteración o brotación. En el caso de formás globosas, una manera de colecta con atributos de manejo incrementativo es realizar cortes cerca del suelo pero permitiendo la brotación mediante la inducción de las yemas no apicales que permanezcan. El autor de la colecta, en la medida de lo posible, deberá evitar que la arquitectura de la planta colectada se distorsione.

**Principio 6 Principio de la representación.** Las colectas de Cactáceas en los herbarios nacionales y del mundo, se encuentran escasamente incluídas. Es también sabido que muchas colectas son repetitivas o concentradas en determinados puntos o zonas, mientras que se dejan sin considerar grandes extensiones del país. El colector científico de este grupo gestionará el conocimiento mínimo para entender la representación que guarda el taxón bajo estudio en los principales Herbarios de México, para proceder acorde, al evitar las duplicidades y no omitir coleccionar en donde sea necesario.

**Principio 7 Principio de la no perturbación.** El impacto humano durante la colecta debe ser considerado por el colector, sopesar sobretodo el bienestar o estabilidad del sistema intervenido. Actuando en consecuencia, el número de personas que acuden a la colecta, el medio de transporte, la incidencia sobre el suelo, la roza de los matorrales, la disposición de la basura, el uso de equipo destructivo o contaminante tiene que ser considerado, al evitar o reducir al mínimo los agentes de disturbio. La máxima en este caso será el principio de la no-importación o exportación de materia-energía en el ecosistema estudiado, más allá de los elementos para los que cuenta con permiso o licencia de colecta.

**Principio 8 Principio de la estacionalidad.** Los elementos botánicos a ser colectados cumplen ciclos naturales que se manifiestan en conductas, condiciones o fenologías diversas. Es importante que el colector conozca, aun cuando sea grosso modo, dichos ciclos, procurando la colecta en las condiciones que menos afecten a los entes biológicos, sin reducir por ello el valor técnico-científico de los especímenes colectados.

**Principio 9 Principio de prevención de riesgos fitosanitarios.** El colector de cactáceas considerará que los organismos objeto de recolección son en su mayor parte seres cuya succulencia parenquimatosa los hace particularmente vulnerables a agentes etiológicos específicos u oportunistas que encuentran en las delgadas células que almacenan agua un nicho altamente favorable para su proliferación. Por lo anterior, las acciones profilácticas de auxilio, inmediatamente posteriores a cortes de ramás, cladodios u otro tipo de artejo o sección de estos vegetales podrán ser atendidas *in situ* añadiendo como refuerzo sustancias que favorezcan el secado y la cicatrización o suberificación de los tejidos expuestos.

**Principio 10 Principio Aristotélico.** Este último concepto conlleva la idea aforística del filósofo griego que establece que donde hay amor las leyes sobran. El colector científico puede en este sentido ser un Biólogo en la más prístina acepción, convirtiéndose en su propio objeto de estudio, al afirmar que su motivación es el amor al saber y la filia por las cactáceas de México.

#### ARTÍCULOS CONSULTADOS

Malpartida, A.R. 2003. Orígenes y Bases de la Ecología. En: <http://www.ambiente-ecologico.com/revist31/AlejandroMalpartida031.htm>

Diario Oficial de la Federación. 20 de marzo de 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-126-ECOL-2000, por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. pp. 1-6.

## ANEXO 4

### Listado de especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2001

La norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001 publicada en el diario oficial de la federación determina las especies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas de la Republica Mexicana y aguas de jurisdicción federal. Para la familia Cactaceae se encuentran incluidos 40 generos, 285 especies y 38 subespecies en alguna de las siguientes categorías

En peligro de extinción (P)

Amenazada (A)

Rara (R)

Proteccion Especial (Pr)

Especie endémica: Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Familia	Genero	Especie	Subespecie	Nombre Común	Categoría	Distribución
Cactaceae	<i>Aporocactus</i>	<i>flagelliformis</i>		cactus-junco floricuerno	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Aporocactus</i>	<i>leptophis</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>agavoides</i>		biznaga-maguey pequeño	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>bravoanus</i>	biznaga peyotillo	P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>hintonii</i>	biznaga peyotillo	P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>kotschoubeyanus</i>		biznaga-maguey pata de venado	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>retusus</i>		biznaga-maguey peyole cimarrón	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>scapharostus</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>trigonus</i>		biznaga-maguey chaulte	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>asterias</i>		biznaga-algononcillo de estrella, cacto estrella	P	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>capricome</i>		biznaga-algononcillo de estropajo	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>myriostigma</i>		biznaga-algononcillo de mitra	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>ornatum</i>		biznaga-algononcillo llendrilla	A	endémica
Cactaceae	<i>Aztekium</i>	<i>hintonii</i>		biznaga-piedra del yeso	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Aztekium</i>	<i>ritteri</i>		biznaga-piedra viva	A	endémica
Cactaceae	<i>Backebergia</i>	<i>militaris</i>		órgano de gorro taponche	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Cephalocereus</i>	<i>nizandensis</i>		órgano-viejo de Nizanda	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Cephalocereus</i>	<i>senilis</i>		órgano-viejo real	A	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>delicata</i>			Pr	endémica

Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>durangensis</i>		biznaga-partida de Durango	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>elephantidens</i>		biznaga-partida diente de elefante	A	no endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>glandulifera</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>gracilis</i>		biznaga-partida delgada	P	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>grata</i>		biznaga-partida de Palmillas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>greenwoodii</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>maiz-tablasensis</i>		biznaga-partida de Las Tablas	A	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>odorata</i>		biznaga-partida olorosa	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>poseigeriana</i>		biznaga-partida de Poselger	A	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>pseudoechinus</i>		biznaga-partida de falsas espinas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>pulleinana</i>		biznaga-partida de Matehuala	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>ramifosa</i>			A	no endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>retusa</i>	<i>melleospina</i>	biznaga-partida mocha	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>schwarziana</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>sulcata</i>	<i>nickelsiae</i>		A	no endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>vogtheriana</i>		biznaga-partida de Voghter	A	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>werdermannii</i>		biznaga-partida amacollada	P	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>wohlschlagari</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Cryptocereus</i>	<i>anthonyanus</i>			A	no endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>grusonii</i>		biznaga-tonel dorada	P	endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>parryi</i>		biznaga-tonel del Lago Guzmán	A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>platyacanthus</i>		biznaga-tonel grande	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>adustus</i>		órgano-pequeño de Cosihuiríachic	A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>bristolii</i>		órgano-pequeño de Soyopa	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>defaetii</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>freudenbergeri</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>knippelianus</i>		órgano-pequeño peyote verde	A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>laui</i>		órgano-pequeño de El Trigo	A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>leucanthus</i>		órgano-pequeño de flor blanca	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>lindsayi</i>		órgano-pequeño de Jaraguay	P	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>longisetus</i>		órgano-pequeño de cerdas largas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>nivosus</i>		órgano-pequeño blanco	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>palmeri</i>		órgano-pequeño de Palmer	P	no endémica

Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>poselgeri</i>		órgano-pequeño sacasil	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>pulchellus</i>	<i>pulchellus</i>	órgano-pequeño flor de tierra	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>reichenbachii</i>	<i>fitzii</i>	órgano-pequeño de colores	A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>sclurus</i>		órgano-pequeño ardilla	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>schnollii</i>		órgano-pequeño de Querétaro	P	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>stoloniferus</i>		órgano-pequeño de estolones	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>subinermis</i>		órgano-pequeño peón	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>waldeisii</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>weinbergii</i>		órgano-pequeño de bolita	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus</i>	<i>erectocentra</i>	<i>acunensis</i>		P	no endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus</i>	<i>intertextus</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus</i>	<i>mariposensis</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus</i>	<i>unguispinus</i>	<i>durangensis</i>		A	no endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus</i>	<i>unguispinus</i>	<i>unguispinus</i>		Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus</i>	<i>unguispinus</i>	<i>lauri</i>		A	endémica
Cactaceae	<i>Echinomastus</i>	<i>warmockii</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i>	<i>chrysocardium</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Epithelantha</i>	<i>bokai</i>		biznaga-blanca de Boquillas	A	no endémica
Cactaceae	<i>Epithelantha</i>	<i>micromeris</i>		biznaga-blanca chilona	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Escobaria</i>	<i>aguirreana</i>		biznaga-Escobar de Aguirre	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Escobaria</i>	<i>asperispina</i>		biznaga-Escobar de espinas ásperas	A	endémica
Cactaceae	<i>Escobaria</i>	<i>dasyacantha</i>	<i>chafeyi</i>	biznaga-Escobar de espinas gruesas	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Escobaria</i>	<i> Jaredoi</i>		biznaga-Escobar de El Cinco	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Escobaria</i>	<i>roseana</i>		biznaga-Escobar de espinas doradas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>cylindraceus</i>		biznaga-barril cilíndrica	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>chrysacanthus</i>		biznaga-barril de Isla de Cedros	A	endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>haematacanthus</i>		biznaga-barril de Puebla	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>histris</i>		biznaga-barril de actrón	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>johnstonianus</i>		biznaga-barril del Angel de la Guarda	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>pitosus</i>		biznaga-barril de lima	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>rectispinus</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>reppenhaganni</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>townsendianus</i>	<i>townseianus</i>	biznaga-barril de San José	A	no endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>viridescens</i>		biznaga-barril verdosa	A	endémica
Cactaceae	<i>Geohintonia</i>	<i>mexicana</i>		biznaga-del yeso	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Hamatocactus</i>	<i>crassihatatus</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Hamatocactus</i>	<i>uncinatus</i>			A	endémica

Cactaceae	<i>Leuchtenbergia</i>	<i>principis</i>		biznaga-palmita de San Pedro	A	endémica
Cactaceae	<i>Lophocereus</i>	<i>schottii</i>	<i>monstrosus</i>	senita	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Lophocereus</i>	<i>schottii</i>	<i>mieckleyanus</i>	senita	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Lophophora</i>	<i>diffusa</i>		peyote de Querétaro	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>albicans</i>		biznaga de la Isla Santa Cruz	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>albicoma</i>		biznaga changuitos	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>angelensis</i>		biznaga angelina	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>anniana</i>		biznaga del Bernal	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>aureiceps</i>		biznaga de cabezas aureas	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>aureilanata</i>	<i>albalanata</i>	biznaga de lana dorada	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>aureilanata</i>	<i>aureilanata</i>	biznaga de lana dorada	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>backebergiana</i>		biznaga de Backeberg	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>baumii</i>		biznaga de San Vicente	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>beisellii</i>		biznaga de Beisel	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>blossfeldiana</i>		biznaga de Blossfeld	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>bocasana</i>	<i>bocasana</i>	biznaga de la Sierra de Bocas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>bocasana</i>	<i>eschauzieri</i>	biznaga de la Sierra de Bocas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>bombycina</i>		biznaga de seda	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>boottii</i>		biznaga de Bahía de San Pedro	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>candida</i>		biznaga cabeza de viejo	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>capensis</i>		biznaga de Los Cabos	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>carmeriae</i>		biznaga de la Reja	P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>canetii</i>		biznaga de Icamole	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>cerralboa</i>		biznaga de la Isla Cerralbo	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>coahuilensis</i>		biznaga de Coahuila	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>crinita</i>	<i>auriflamata</i>		Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>crinita</i>	<i>tezontle</i>		P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>crucigera</i>		biznaga con espinas en cruz	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>decipiens</i>	<i>decipiens</i>	biznaga engañosa	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>deherdtiana</i>	<i>deherdtiana</i>	biznaga de la Sierra Juárez	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>deherdtiana</i>	<i>dodsonii</i>	biznaga de la Sierra Juárez	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>dixanthocentron</i>		biznaga dos espinas amarillas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>duoformis</i>		biznaga de dos formas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>duwei</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>erectacantha</i>		biznaga de espinas rectas	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>erythrosperma</i>		biznaga de semillas rojas	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>evermanniana</i>		biznaga de Evermann	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>fitzkau</i>		biznaga de Chapala	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>gaumeri</i>		biznaga pol tsakam	Pr	endémica

Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>glareosa</i>		biznaga vieja de Punta Prieta	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>goodridgii</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>grusonii</i>		biznaga de la Sierra Bola	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>guelzowiana</i>		biznaga de Durango	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>guerreronis</i>		biznaga de Guerrero	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>hahniana</i>		biznaga vieja de la Sierra de Jalpan	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>halei</i>		biznaga de Isla Magdalena	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>heidiae</i>		biznaga de El Papayo	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>hernandezii</i>		biznaga de Hernández	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>herrerae</i>		biznaga bola de hilo	P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>hertrichiana</i>		biznaga de El Agrimensor	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>huizilpochtli</i>		biznaga del dios sol y guerra	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>humboldtii</i>		biznaga bola de nieve	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>insularis</i>		biznaga insular	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>johnstonii</i>		biznaga de Bahía de San Carlos	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>klissingiana</i>		biznaga de Calabazas	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>knippeliana</i>		biznaga de Knippel	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>kraehenbuehlii</i>		biznaga alpha	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>lauri</i>	<i>dasyacantha</i>	biznaga de Lau	P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>lauri</i>	<i>discata</i>	biznaga de Lau	P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>lauri</i>	<i>lauri</i>	biznaga de Lau	P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>lenta</i>		biznaga de Viesca	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>lindsayi</i>		biznaga de Lindsay	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>longiflora</i>		biznaga de flor grande	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>longimamma</i>		biznaga de dedos largos	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>longimamma</i>	<i>uberiformis</i>	biznaga de dedos largos	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>magnifica</i>		biznaga del Peñón de Amayuca	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>maritima</i>		biznaga marítima	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>marksiana</i>		biznaga de Marks	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>mathildae</i>		biznaga de La Cafñada	P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>matudae</i>		biznaga de Matuda	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>melaleuca</i>		biznaga negra y blanca	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>mercadensis</i>		biznaga de cerro Mercado	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>meyranii</i>		biznaga de Meyrán	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>microhelia</i>		biznaga del sol pequeño	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>miegiana</i>		biznaga del Río Sonora	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>moelleriana</i>		biznaga de Moeller	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>multidigitata</i>		biznaga de muchos dedos	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>nana</i>		biznaga enana	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>napina</i>		biznaga nabo	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>neopalmeri</i>		biznaga de Palmer	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>oteroi</i>		biznaga de Otero	A	endémica



Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>painteri</i>		biznaga de Painter	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>parkinsonii</i>		biznaga de San Onofre	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pectinifera</i>		biznaga cochilínque	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>peninsularis</i>		biznaga pitayita	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pennispinosa</i>		biznaga de espinas plumosas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>perezdelaroseae</i>		biznaga de Lagos de Moreno	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>phantasma</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pilcayensis</i>		biznaga de Pilcaya	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pilisпина</i>		biznaga de espinas pilosas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>plumosa</i>		biznaga plumosa	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pondii</i>		biznaga de Isla Cedros	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pringlei</i>		biznaga de Pringle	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pubispina</i>		biznaga de espinas pubescentes	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>reppenhagenii</i>		biznaga de Reppenhagen	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>rettigiana</i>		biznaga de Rettig	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>roseoalba</i>		biznaga de flor rosa pálido	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>rubrograndis</i>		biznaga grande rojiza	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>saboae</i>		biznaga de Sabo	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>san-angelensis</i>		biznaga de San Angel	P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>sanchezmejoradae</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>schiedeana</i>		biznaga de Metztlán	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>schiedeana</i>	<i>dumetorum</i>	biznaga de Metztlán	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>schwarzii</i>		biznaga de Schwarz	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>senilis</i>		biznaga cabeza de viejo	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>setispina</i>		biznaga de espina setosa	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>slevinii</i>		biznaga de Slevin	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>solisoides</i>		biznaga pseudocochilínque	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>stella-de-tacubaya</i>		biznaga estrella de Tacubaya	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>surculosa</i>		biznaga con chupones	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>tayloriorum</i>		biznaga de Taylor	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>tepeixiensis</i>		biznaga de peñas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>theresae</i>		biznaga de Coneto	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>tonalensis</i>		biznaga de Tonalá	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>variaeaculeata</i>		biznaga de espinas variables	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>weingartiana</i>		biznaga de Weingart	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>wiesingeri</i>		biznaga de Wiesinger	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>xaltianguisensis</i>		biznaga de Xaltianguis	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>yaquensis</i>		biznaga del Yaqui	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>yucatanensis</i>		biznaga de Yucatán	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>zeilmanniana</i>		biznaga de Zeilmann	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>zephyranthoides</i>		biznaga de flor occidental	A	endémica

Cactaceae	<i>Melocactus</i>	<i>dawsonii</i>		cactus-melón de Jalisco	A	endémica
Cactaceae	<i>Melocactus</i>	<i>delessertianus</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Melocactus</i>	<i>ruessii</i>			A	no endémica
Cactaceae	<i>Mitrocereus</i>	<i>fulviceps</i>		cardón-gigante de Tehuacán	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Morangaya</i>	<i>pensisilis</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Nopalxochia</i>	<i>macdougalii</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Nopalxochia</i>	<i>phyllanthoides</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Obregonia</i>	<i>denegrii</i>		biznaga de Obregón	A	endémica
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>anteojensis</i>		cholla del anteojo	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>arenaria</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>bravoana</i>		nopal de Bravo	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>excelsa</i>		nopal excelso	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>rosarica</i>		cholla tasajo del Rosario	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>santamaria</i>		cholla de Santa María	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Ortegocactus</i>	<i>macdougalii</i>		biznaga-pistache de Chico Ortega	A	endémica
Cactaceae	<i>Pachycereus</i>	<i>gaumeri</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Pelecyphora</i>	<i>aselliformis</i>		peotillo falso	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Pelecyphora</i>	<i>strobiliformis</i>		peotillo escamoso, cacto piña de pino	A	no endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>cuixmalensis</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>fosterianus</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>greggii</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>lazarocardenasii</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>maculatus</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>marianus</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>tepalcatepecanus</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>zopilotesis</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Peyotl</i>	<i>viridescens</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Peyotl</i>	<i>zacatecasensis</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Pilosocereus</i>	<i>cometes</i>		pitayo-viejo pitayón	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Pterocereus</i>	<i>gaumeri</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Selenicereus</i>	<i>anthonyanus</i>		pitayita-nocturna helecho	A	endémica
Cactaceae	<i>Selenicereus</i>	<i>atropilosus</i>		pitayita-nocturna pilosa	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Stenocactus</i>	<i>coptonogonus</i>		biznaga-undulada costilluda	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Stenocactus</i>	<i>sulphureus</i>		biznaga-undulada de flor amarilla	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	<i>chacalapsensis</i>		pitayo gigante	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	<i>eruca</i>		pitayo chirinola	A	endémica
Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	<i>martinezii</i>		pitayo de Martínez	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Strombocactus</i>	<i>disciformis</i>		biznaga-trompo	A	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>bicolor</i>	<i>bofansi</i>	biznaga-pezón bicolor	A	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>flavus</i>			Pr	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>haslifer</i>		biznaga-pezón hastada	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>heterochromus</i>		biznaga-pezón cromática	A	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>leucacanthus</i>	<i>ehrenbergii</i>	biznaga-pezón de espinas blancas	Pr	endémica

Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>macdowellii</i>		biznaga-pezón de Macdowell	A	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>rinconensis</i>	<i>nidulans</i>	biznaga-pezón de la Rinconada	A	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>schwarzii</i>		biznaga-pezón de Schwarz	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>tulensis</i>		biznaga-pezón de Tula	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>begunii</i>			Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>bonatzii</i>			A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>flaviflorus</i>		biznaga-cono invertido de flor amarilla	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>gielsdorfianus</i>		biznaga-cono invertido de Gielsdorf	P	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>hoferi</i>		biznaga-cono invertido de Hofer	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>javernigii</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>knuthianus</i>		biznaga-cono invertido de Knuth	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>lauri</i>		biznaga-cono invertido de Lau	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>lophophoroides</i>		biznaga peyolito	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>mandragora</i>		mandrágora	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>pseudomacrochele</i>		turbifita de Querétaro	P	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>pseudopectinatus</i>		peyolillo pectinado	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>riverdensis</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>saueri</i>		biznaga-cono invertido de Sauer	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>schmidickeanus</i>		uñita	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>schmidickeanus</i>	<i>gracilis</i>	uñita	P	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>schmidickeanus</i>	<i>kinkerianus</i>	uñita	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>schmidickeanus</i>	<i>macrochele</i>	uñita	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>schmidickeanus</i>	<i>panarottoi</i>	uñita	P	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>schmidickeanus</i>	<i>potaskii</i>	uñita	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>schmidickeanus</i>	<i>schwarzii</i>	uñita	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>subterraneus</i>		biznaga-cono invertido subterránea	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>swoboda</i>		biznaga-cono invertido de Swoboda	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>valdezianus</i>		biznaga-cono invertido de Valdez	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>viereckii</i>		biznaga-cono invertido de Viereck	A	endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>viereckii</i>	<i>major</i>	biznaga-cono invertido de Viereck	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Turbincarpus</i>	<i>ysabelae</i>		biznaga-cono invertido de Ysabel	A	endémica

## ANEXO 5

### Literatura recomendada

- Anderson, E. F., N. P. Taylor y S. Arias M. 1994. Threatened cacti of México. Royal Botanic Gardens, Kew. Inglaterra
- Anderson E. F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Pórtland.
- Arellano, E. 2001. Manejo tradicional y variación morfológica en poblaciones silvestres y manejadas de *Escontria chiotilla* (F. A. C. Weber) Rose (Cactaceae) en el valle de Tehuacan, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.
- Arreola N. H. J. 1997. Formas de vida y características morfológicas. In Valles S. C. (Ed.). *Suculentas Mexicanas, Cactáceas*. CVS Publicaciones. México.
- Artes de México. 2002. El Nopal. Artes de México N° 59.
- Bravo-Hollis H. 1978. *Las cactáceas de México I*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Bravo-Hollis H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991. Las cactáceas de México II. Universidad Nacional Autónoma de México. México. México.
- Bravo-Hollis H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991. Las cactáceas de México III. Universidad Nacional Autónoma de México. México. México.
- Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Fondo de Cultura Económica-CONACYT. México.
- Casas A. 2002. Uso y manejo de Cactáceas columnares Mesoamericanas. *Biodiversitas*. (40): 18-22.
- Cházaro M., P. Hernández y J. Cortés-Aguilar. 2001. Las cactáceas: Joyas de la flora mexicana. *Especies*. 10(5):19-23.
- Flores F. J. L. y R. I. Yeaton. 2003. The replacement of arborescent cactus species along a climatic gradient in the southern Chihuahuan Desert: competitive hierarchies and response to freezing temperatures. *Journal of Arid Environments* 55: 583-594
- Glass C., C. Innes y M. Schneck. 1996. *Cactus. Breve guía de estudio e identificación*. Zendera Zariquiey. Barcelona.

- Glass C. 1998. *Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México. Vol. 1.* CONABIO. México.
- González D. A., M. E. Riojas y H. J. Arreola. 2001. *El género Opuntia en Jalisco. Guía de Campo.* Universidad de Guadalajara-CONABIO. Guadalajara.
- Gómez-Hinostrosa C. y H. M. Hernández. 2000. Diversity geographical distribution and conservation of cactaceae in the Mier y Noriega region, México. *Biodiversity and Conservation* 9: 403 – 418.
- Hernández H. M. y R. T. Barcenas. 1995. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert I. Distribution Paterns. *Conservation Biology* 9(5): 1176-1188
- Hernández H. M. y R. T. Barcenas. 1996. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert II. Biogeography and Conservation. *Conservation Biology* 10(4): 1200-1209
- Landrum V. J. 2002. Four Succulent Families and 40 million years of evolution and adaptation to xeric enviroments: What can stem and leaf anatomical characters tell us about their phylogeny?. *Taxon*. 51 : 463-473
- Leon de la Luz J. L. y A. Valiente-Banuet. 1994. Las cactáceas: un recurso natural diverso y predominantemente mexicano. Ciencia y Desarrollo. México.
- Mandujano M. C., J. Golubov y J. Reyes. 2002. Lo que usted siempre quiso saber sobre las cactáceas y nunca se atrevió a preguntar. *Biodiversitas*. (40): 4-7.
- Moreno C. E. 2001. *Manual de métodos para medir la biodiversidad.* Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. Xalapa.
- Muldavin E. H. 2002. Some floristic characteristics of the northern Chihuahuan Desert: a search for its northern boundary. *Taxon*. 51: 453 - 462.
- Pierik R.L.M. 1990. *Cultivo in vitro de las plantas superiores.* Mundi-Prensa. España.
- Říha J y R. Šubík. 1991. *Pequeña enciclopedia de los cactus.* Susaeta. España.
- Valles S. C. (ed.). 1997. *Suculentas Mexicanas, Cactáceas.* CVS Publicaciones. México.