

1 9 9 0 - B

Reg. No. 083512407

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



FACULTAD DE CIENCIAS  
HERBARIO

MORFOLOGIA DE SEMILLAS DEL GENERO Mammillaria (Cactaceae)

DEL ESTADO DE JALISCO.

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
P R E S E N T A  
ELIZABETH VEGA VILLASANTE  
GUADALAJARA, JALISCO. 1991



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Sección .....  
Expediente .....  
Número 0160/91

C. ELIZABETH VEGA VILLASANTE  
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "MORFOLOGIA DE SEMILLAS DEL GENERO Mammillaria (Cactacea se) DEL ESTADO DE JALISCO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como - Director de dicha Tesis al M. en C. Martin P. Tena Meza.

A T E N T A M E N T E

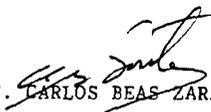
"PIENSA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal., 7 de Marzo de 1991.

EL DIRECTOR.



FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

M. EN C.  CARLOS BEAS ZARATE.

EL SECRETARIO

M. EN C. MARTIN P. TENA MEZA.

c.c.p.- M. en C. Martin P. Tena Meza.-Pte.  
c.c.p.- El expediente del alumno.

CBZ/MTM/vsg'

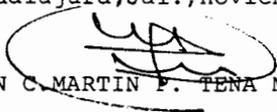
Al contestar este oficio cítese fecha y número

C.M.EN C. CARLOS BEAS ZARATE  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS  
P R E S E N T E.-

Me permito informarle a usted que después de dar seguimiento al desarrollo de la Tesis Titulada: "Morfología de Semillas del Género Mammillaria (Cactaceae) del Estado de Jalisco" que elaboró la C. Elizabeth Vega Villasante como requisito para obtener el grado de Licenciado en Biología, no tengo ningún inconveniente para su impresión.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E  
Guadalajara, Jal., noviembre 25 de 1991.

  
M. EN C. MARTIN P. TENA MEZA.

15982

## AGRADECIMIENTOS.

A mi Universidad por la oportunidad de desarrollar mi vocación.

A mi madre por su vida ejemplar.

A Gerardo por compartir con paciencia y amor cada día del desarrollo de este trabajo

A mis hermanos que me marcaron el camino.

Al Maestro Martín Tena Meza y a la Biol. Hilda J. Arreola Nava por brindarme no sólo su dirección sino su invaluable amistad.

Al Dr. Mark Engleman por su desinteresada y valiosa ayuda.

Al Dr. Eulogio Pimienta por su apoyo y orientación.

A todos mis maestros y compañeros.

A una mente perdida.

MORFOLOGIA DE SEMILLAS  
DEL GENERO Mammillaria (Cactaceae)  
DEL ESTADO DE JALISCO.

ELIZABETH VEGA VILLASANTE

Director : M. en C. Martín Tena Meza.

Asesor : Biol. Hilda Arreola Nava.

## INDICE.

### INDICE DE TABLAS Y FIGURAS DEL APENDICE.

Pag.

#### RESUMEN.

I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.	
2.1 Importancia de las cactáceas.....	4
2.2 Criterios de clasificación.....	6
2.3 Sistemática de la familia Cactaceae.....	7
2.3.1 Clasificación y características el género <u>Mammillaria</u> .....	8
2.3.2 Descripción del género <u>Mammillaria</u> .....	10
2.3.3 Subgéneros del género <u>Mammillaria</u> .....	12
III. ANTECEDENTES.	
3.1 La semilla.....	16
3.2 Importancia del estudio de la semilla.....	19
3.3 Morfología de la semilla de cactáceas.....	21
IV. METODOLOGIA.	
4.1 Obtención de las semillas.....	25
4.2 Lavado de las semillas.....	26
4.3 Muestreo.....	26
4.4 Observación de cada semilla.....	27
4.5 Toma de fotografías.....	29

V. RESULTADOS.	
5.1 Clave Dicotómica.....	31
5.2 Guía.....	33
5.2.1 Cuadro comparativo de las características de las semillas de las especies descritas.....	97
VI. DISCUSION.....	99
VII. CONCLUSIONES.....	104
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	106
IX. APENDICE.	
9.1 Glosario.....	110
9.2 Tablas y Figuras.....	117

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS DEL APENDICE.

TABLAS.

	Pag.
Tabla 1.- Sistemática del género <u>Mammillaria</u> . Bravo Hollis y Sánchez Mejorada 1989.....	117
Tabla 2.- Sistemática del género <u>Mammillaria</u> . Hunt 1987.....	118
Tabla 3.- Sistemática del género <u>Mammillaria</u> . Reppenhagen 1988.....	119
Tabla 4.- Datos de colecta.....	120

FIGURAS.

Figura 1.- Hoja de registro.....	126
Figura 2.- Patrón de formas seminales.....	127
Figura 3.- Patrón de superficies de la testa.....	128
Figura 4.- Topografía de la Semilla.....	129

## RESUMEN.

El presente trabajo describe la morfología externa de las semillas de 20 especies y dos variedades del género Mammillaria presentes en el Estado de Jalisco.

Las características que se tomaron en cuenta para la descripción de las semillas fueron:

-Dimensión: Todas las especies se encontraron dentro del rango de 1 - 1.4 mm de longitud y 0.6 - 1 mm de diámetro, excepto Mammillaria beneckeii cuyas dimensiones fueron de 2.7 - 3.2 mm de longitud y 2 - 2.9 mm de diámetro.

-Forma: En la cual se encontraron semillas alargadas en forma de coma y semillas redondeadas, ensanchadas en su base y truncadas.

-Color: Se encontraron especies con semilla color café y especies con semilla color negro.

-Tosta: Se observaron semillas micropapiladas, reticuladas, estriadas y casi lisas.

-Hilo: Algunas semillas presentaron hilo en posición basal y otras en posición subbasal.

-Micropilo: Todas las semillas presentaron un micropilo en posición dorsal del hilo.

-Otras: algunas semillas presentaron estrofiolo y otras presentaron una costilla ventral.

Basada en las observaciones de las semillas se realizó una clave dicotómica donde se puede identificar la especie a partir de la morfología externa de la semilla.

Así mismo a partir de los resultados obtenidos se pueden hacer inferencias acerca de las relaciones filogenéticas de las especies de este género en Jalisco.

## I. INTRODUCCION.

Las cactáceas son originarias del continente Americano, siendo la República Mexicana un centro de distribución muy importante para esta familia, dada su enorme diversidad climática entre los que destacan con un buen porcentaje los climas áridos y semiáridos como lo demuestran los desiertos sonorenses y chihuahuenses localizados al Norte del país y cuya extensión supera a la de los estados del mismo nombre. Además esta diversidad se ve incrementada por el hecho de que México se encuentra en la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: la Holártica y la Neotropical. La primera da origen a especies animales y vegetales con características boreales, mientras que en la segunda las especies que predominan son las de distribución tropical. Lo anterior tiene como resultado que el país cuente con una extraordinaria variedad biológica: 30,000 especies de plantas vasculares (UNAM 1989).

Estas plantas xerófitas han formado parte de la vida diaria del pueblo mexicano desde la época prehispánica, no sólo como fuente de alimento y bebida sino también para la creación de utensilios y por su carácter ornamental. Es tanta la importancia que encierran en la idiosincrasia de nuestro pueblo, que uno de sus miembros se encuentra plasmado en el Escudo Nacional.

Sus características morfológicas van desde la primitiva presencia de hojas hasta la ausencia total de estas y su sustitución por espinas, es precisamente su aspecto tan singular lo que las ha hecho tan apreciadas no sólo en nuestro continente sino también en otros donde no se encuentran como flora nativa.

Dentro del estudio de esta familia se han encontrado dificultades para la ubicación de sus miembros debido principalmente a que la formación de grupos taxonómicos varían con el criterio de cada taxónomo. Sin embargo los elementos básicos

en la sistemática de esta familia ya han sido aceptados generalizadamente en el mundo cactófilo.

Las cactáceas están divididas en tres subfamilias: los primitivos cactus con hojas (Pereskioideae), los cactus de cladodios articulados que presentan glòquidas (Opuntioideae) y los que carecen de hojas y de glòquidas (Cactoideae). Los dos primeros grupos son relativamente pequeños, la subfamilia Cactoideae comprende aproximadamente el 90% del total de las especies. Es precisamente dentro de Cactoideae, tan abundante en número de especies como en variedad de formas en donde se encuentra ubicado el género Mammillaria, que se caracteriza principalmente por presentar cuerpos globosos o cortamente cilíndricos, tubérculos redondeados o angulados dispuestos en series espiraladas, savia acuosa o lechosa, flores diurnas pequeñas más o menos campanuladas que emergen de las areòlas axilares en forma de corona alrededor del tallo y semillas negras o café con testa provista de diversos tipos de ornamentaciones (Bravo H.,1978) .

Debido a que este género no ha sido la excepción en encontrar dificultades para la determinación de sus especies y bajo la premisa de que las estructuras reproductivas, más específicamente, la semilla tiene un importante valor taxonómico, que ha sido demostrado no sólo con técnicas de microscopia de luz, sino actualmente con las sofisticadas técnicas de la Microscopia Electrónica de Barrido, el estudio de la morfología de la semilla, en este caso para las 20 especies y 2 variedades presentes en el Estado de Jalisco, aportará una herramienta que sirva como auxiliar en el estudio de este género.

Debido a lo anteriormente planteado, se pretende realizar el siguiente trabajo, bajo los siguientes objetivos.

Objetivo General.

I. Contribuir al conocimiento de la morfología de semillas del género Mammillaria en el Estado de Jalisco.

Objetivos Particulares.

I.1 Describir morfológicamente las semillas de las especies del género Mammillaria presentes en el Estado de Jalisco.

I.2 Elaborar una clave dicotómica en base a la morfología de las semillas que auxilie en la identificación de las especies del género Mammillaria en el Edo. de Jalisco.

I.3 Elaborar una guía descriptiva que permita la caracterización de cada una de las especies presentes en Jalisco a partir de las semillas.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.1. IMPORTANCIA DE LAS CACTACEAS.

Gran importancia han tenido las cactáceas para el hombre, en el México prehispánico no sólo tuvieron un lugar significativo en su dieta como fuente de alimento y bebida, sino que les dieron a sus productos una gran cantidad de usos entre los que se encuentran:

1) UTENSILIOS. - Algunas partes del cuerpo de la planta fueron utilizadas como utensilios de uso cotidiano, por ejemplo:

a. Fibras.- Las fibras producidas por los cefalios de Cephalocereus y Echinocactus se destinaban a la fabricación de almohadas, colchones y telas (Sánchez M., 1982).

b. Espinas.- Así mismo, las espinas eran utilizadas como mondadientes, agujas e instrumentos de punción en sus ritos ceremoniales. Las espinas ganchudas de ciertos cactus tuberculados como Mammillaria bocasana eran utilizados por los nativos como anzuelos (Barthlott, 1979).

c. Tallos.- Los tallos de Cylindropuntia eran utilizados como madera combustible y para levantar cercas vivas (Sánchez M., 1982).

d.- Flores.- Las flores eran muy apreciadas y se les utilizaba con fines ornamentales en ceremonias y fiestas (Bravo H., 1978).

2) MEDICINALES Y RITUALES. - Muchos géneros de cactáceas contienen sustancias químicas activas. Los Indios del Norte de México utilizaban los tallos machacados de Machaerocereus gummosus para adormecer a los peces, sumergiendo estos en el agua, y

de esta manera podían atraparlos con la mano.

Los indígenas prehispánicos tenían un culto especial por una planta a la que consideraban un Dios, esta planta era el cactus globular Lophophora williamsii denominado "peyote" o "peyotl", el cual posee un alcaloide alucinógeno muy potente, la mescalina, que produce al ingerirla alucinaciones de tipo visual. Los huicholes y Tarahumaras en la actualidad todavía utilizan drogas alucinogénicas y junto con Lophophora williamsii emplean Ariocarpus retusus y Epithelantha micromeris. (Barthlott, 1979).

Algunas especies están representadas en los códices pues se les atribuían propiedades medicinales, tal es el caso de los "nochtlis" denominación que recibían varias especies de nopales que en la actualidad han podido ser identificados por los grabados, ubicándoseles dentro de los géneros Opuntia, Nopalea y Epiphyllum, a los cuales se les consideraba curativos (Bravo H., 1978).

3) DTRDS.- Los indígenas utilizaban un colorante para teñir telas y plumas, el cual extraían de la cochinilla, insecto parásito de varias especies del género Opuntia, que tostaban y molían para extraer dicho colorante (Barthlott W., 1979).

Debido al descubrimiento de América, éstas plantas fueron conocidas en Europa causando gran asombro y admiración por lo exótico y peculiar de su aspecto. La primera obra en que se hace alusión a dichas plantas es la "Historia general y natural de las Indias" publicada en 1535 por el Capitán Hernández de Oviedo y Valdéz primer cronista del Nuevo Mundo (Bravo H., 1978).

En la actualidad, las cactáceas siguen siendo de gran interés, no sólo desde el punto de vista de su uso alimentario sino también por muchos otros usos que nos fueron heredados de nuestros antepasados indígenas. Así mismo por su invaluable carácter ornamental que ha dado lugar a situar a muchos miembros de ésta familia en peligro de extinción (Bravo H., 1937). Lo anterior ha originado la formación de sociedades protectoras así como la creación de técnicas de cultivo para propagar las

especies a partir de semilla de tal manera que las poblaciones silvestres no se vean diezmadas (Barthlott W., 1979).

En Alemania y algunos otros países, incluyendo Inglaterra y Estados Unidos, se inició la Convención Internacional del Tráfico de Especies Silvestres en Peligro en 1976. Sus reglas observan severas restricciones en la importación de cactus silvestres, excepto para propósitos estrictamente científicos, en cuyo caso se debe pedir permiso a las autoridades del país tanto para exportar como para importar (Barthlott W., 1979).

## 2.2 CRITERIOS DE CLASIFICACION.

Los esfuerzos por clasificar o agrupar las miles de plantas existentes en el mundo, han intentado llegar a un sistema natural de clasificación. En cualquier sistema natural de clasificación de plantas se intenta hacer una expresión de la línea filogenética de estas, por lo cual se estudian los registros fósiles, la distribución geográfica, los patrones migratorios y la anatomía y morfología comparadas (Robbins et al, 1957).

Los criterios utilizados en casi todas las clasificaciones naturales, se basan en los caracteres reproductivos de las plantas como son la flor, el fruto y la semilla, ya que estos permanecen inalterables a los cambios del medio ambiente, lo que no sucede con las características de tipo vegetativo (Robbins et al, 1957).

En la actualidad cada vez se utilizan más la estructura y morfología de la semilla como criterio de clasificación como lo demuestran las clasificaciones de Hunt (1987), Bravo Hollis y Sánchez Mejorada (1989) y Reppenhagen (1988).

### 2.3 SISTEMÁTICA DE LA FAMILIA CACTACEAE.

Dentro del estudio de la familia Cactaceae se han encontrado dificultades para la ubicación de sus miembros como lo demuestra el gran número de clasificaciones de que ha sido objeto (Barthlott, 1988). La apreciación y la formación de los grupos taxonómicos que integran esta familia, así como su posición, varía con el criterio de cada taxónomo. Tal divergencia se debe a causas conocidas, como la diversidad de parámetros morfológicos, la cantidad de formas de transición, la formación de híbridos, la descripción de nuevas especies, material de herbario fragmentario, anarquía de la sinonimia y carencia de registro fósil (Flores V., 1976).

Una de las clasificaciones más importantes fue la propuesta por Franz Buxbaum en 1950 donde este autor propone 3 subfamilias:

Subfamilia I. Pereskioideae Schum. La cuál se caracteriza por presentar tallos y hojas conspicuos y por considerarse la más primitiva de la familia.

Subfamilia II. Opuntioideae Schum. Esta subfamilia presenta tallos articulados, areólas con pelos, glóquidas y espinas, su fruto puede ser seco o carnoso.

Subfamilia III. Cereoideae Schum. (En la actualidad Cereoideae se sustituyó por Cactoideae) Representada por plantas que van desde pequeñas hasta arbóreas, con los tallos integrados en un sólo artículo, este puede ser globoso, oblongo, cilíndrico o en cladodios, provisto de tubérculos, costillas o ángulos, su fruto es una baya. Esta subfamilia es considerada la más evolucionada de la familia (Bravo H., 1978).

Comprende numerosos géneros ordenados en 5 tribus (Bravo H. y Sánchez M., 1989):

- I. Hylocereae.
- II. Pachycereae.
- III. Echinocereae.
- IV. Notocacteeae.
- V. Cacteeae.

### 2.3.1. CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DEL GENERO MAMMILLARIA.

La tribu Cacteeae se encuentra formada por numerosos géneros entre los que se encuentra Mammillaria, comprende a los cactus globulares de América del Norte y la morfología de las especies que lo forman es muy variada, sin embargo la morfología floral es uniforme. Las flores nunca se presentan en cefalio terminal, sólo aparece una en cada areòla y en las areòlas apicales del tubo receptacular no se observan cerdas ni espinas. Sus miembros pertenecieron al igual que todas las cactáceas al género Cactus L.. Fue a mediados del siglo XV cuando Miller separò muchas de las plantas ubicadas dentro de Cactus a otros 3 géneros, Pereskia, Opuntia y Cereus. En 1812 Adrian Hardy Haworth erigió 5 géneros nuevos uno de los cuales fuè Mammillaria incluyendo en él a los cactus con tubérculos separados (Weniger, 1984).

El descubrimiento de nuevas especies continuo y fuè cuando este género creció. Producto de este crecimiento Engelmann propuso 2 secciones para este género, sección Coryphanta caracterizada por tener tubérculos acanalados, fruto verde y semillas de amarillas a café, y sección Eumammillaria con tubérculos no acanalados, fruto rojo y semillas negras. Más tarde Lemaire elevò la sección Coryphantha a un género separado. Esta era la situación cuando Britton y Rose presentaron su principal estudio en el que dividieron al viejo género Mammillaria en nuevos y más pequeños géneros. Esta

nueva denominación de géneros se usan constantemente y son familiares todavía. La vieja sección Coryphanta dio lugar a los géneros Coryphanta, Escobaria, Neobesseya y otros y el género Mammillaria fue separado en los géneros Dolichothele y Neomammillaria (Weniger, 1984). Britton y Rose sustituyeron el nombre de Mammillaria por el de Neomammillaria debido a que según las reglas de prioridad dicho nombre le correspondía a un género de algas propuesto en 1809 por Stackhouse 3 años antes de que Haworth le diera ese nombre a este grupo de cactáceas (Bravo H., 1937).

Estas modificaciones propuestas por Britton y Rose fueron adoptadas rápidamente por el mundo cactófilo, sin embargo, aún cuando sus propuestas no trascendieron, delimitaron en mucho las características de Mammillaria a lo que actualmente se conoce por este género. También Backeberg propuso nuevos géneros, los cuales no fueron aceptados por los botánicos profesionales debido a que basaba sus criterios de clasificación en la distribución geográfica y la migración de las especies (Barthlott 1987).

Las enormes diferencias de opinión acerca de las características del género continúan poniendo en debate las subdivisiones, Helia Bravo Hollis y Hernando Sánchez Mejorada separan a Mammillaria y Dolichothele en dos géneros distintos, mientras que Reppenhagen y Hunt incluyen a Dolichothele como un subgénero de Mammillaria, por lo que se debe tener precaución al tratar de delimitar a este género de Cactáceas (Bravo H., 1978; Hunt, 1987; Reppenhagen, 1988).

Así mismo han existido diferencias en cuanto a la manera de escribir el nombre del género Mammillaria, Torrey y Gray lo nombraron Mamillaria, algunos de los primeros autores como Engelmann, Schuman, Berger et al lo deletreaban como Mamillaria, sin embargo el nombre aceptado en la actualidad es Mammillaria (Craig, 1963).

### 2.3.2 DESCRIPCION DEL GENERO Mammillaria.

#### Mammillaria Haworth.

Haworth, Syn.Pl.Succ.177,1812

Neomammillaria, Britton y Rose, The Cactaceae IV.65,1923

Plantas pequeñas hasta muy pequeñas, simples o cespitosas; tallos globosos, globoso aplanados o cortamente cilindricos, que a veces pueden ser muy alargados, generalmente erectos, rara vez rastreros o pendulosos, ramificándose por brotes basales o laterales y a veces por dicotomia apical; la savia puede ser acuosa, semilechosa o lechosa; tubérculos redondeados o angulados dispuestos siempre en series espiraladas de 3 y 5, 5 y 8, 8 y 13, 13 y 21 o 21 y 34, nunca en costillas, duros o suaves, desprovistos de surco en la superficie superior; axilas de los tubérculos provistas generalmente de lana, pelos o cerdas, en ocasiones desnudas, nunca llevan glándulas; en la punta de cada tubérculo existe una areola espinifera; las areolas de los tubérculos jóvenes casi siempre son lanosas; espinas de dos clases: radiales y centrales, a veces una o varias de las espinas centrales son ganchudas; las flores nacen en la axila de los tubérculos viejos formando un corona en el ápice, son diurnas, de pequeñas a algo grandes, más o menos campanuladas, de colores variados: blancas, amarillas, color de rosa, rojas, pùrpura, etc.; estambres numerosos, insertos en la base del tubo del perianto, más cortos que la corola; estilo más o menos de la misma longitud que los estambres; lóbulos del estigma lineares; fruto cónico o claviforme, desnudo, de color escarlata, en pocas especies blanco o verdoso; las semillas en unas especies son negras y en otras de color café

(Bravo H. y Sánchez H. 1991; Britton y Rose, 1963). La testa puede ser rugosa reticulada, reticulada foveolada o lisa, y el hilo generalmente se encuentra en posición basal (Benson, 1982).

El género Mammillaria al igual que el resto de la familia Cactaceae se localiza en el Continente Americano; presentando este un amplio rango de distribución hacia el Norte del Ecuador. Por el contrario, su extremo Sur de distribución en Colombia y Venezuela está representado únicamente por dos especies y una no determinada cabalmente; de manera similar en la porción central del Continente sólo existen dos especies que se distribuyen en Guatemala y Honduras. Al Este, en la Antillas 2 especies se encuentran más o menos distribuidas en varias de las islas. Al poniente de las Islas del Caribe; se localiza su límite de distribución Oriental en los Estados Unidos, donde se extiende a través de Texas hasta la parte Sur de Nuevo México y hacia California pasando por Arizona.

El género Mammillaria está distribuido en su mayor parte en México a excepción de las regiones más tropicales, aunque pocas de sus especies se encuentran hasta en los climas más extremos.

La mayor distribución en el país se concentra en 3 áreas principales: 1) En la zona más árida de la región de la Mesa Central, especialmente en los Estados de Hidalgo, Queretaro, Guanajuato y San Luis Potosí. 2) En la parte Noroeste del país en los Estados de Sonora, Chihuahua y Sinaloa. 3) En la Península de Baja California y las Islas adyacentes. En estas áreas aparentes de mayor distribución la exploración botánica y la explotación comercial han sido muy intensas, sin embargo, existen otras regiones que no han sido debidamente exploradas y en las que se pueden encontrar otras especies nuevas, quizá muchas más de las localizadas en las regiones anteriores (Craig, 1963).

A las especies de Mammillaria se les conoce con el nombre vulgar de "biznagas" o "biznaguitas", algunas producen en abundancia pequeñas bayas rojas que se venden en

los mercados con el nombre de "chilitos" o "chilillos de biznaga". Estas plantas son muy apreciadas como ornamentales y su colecta y exportación immoderadas, están agotando las especies más hermosas (Bravo H., 1937).

El papel ecológico del género es de particular importancia, ya que por sus características adaptaciones a las condiciones adversas, afrontan en una forma exagerada la sequía acumulando agua en sus tallos, debido principalmente a la gran proporción de coloides hidrofílicos que presenta el protoplasma de sus células y a que su superficie fotosintética se encuentra cubierta de una cutícula gruesa. También soportan la escasez de nutrientes ya que los suelos en donde habitan generalmente son muy pobres (Wettstein, 1944). Esta adaptación a las condiciones desfavorables del medio en que viven, hace a estas plantas, denominadas xerófitas, muy importantes ya que constituyen la primera etapa de la vida vegetal en las zonas desérticas (Bravo H., 1937).

### 2.3.3 SUBGENEROS DE Mammillaria.

Para este género Hunt propone 6 subgéneros basados principalmente en la flor y la estructura de la semilla. Los subgéneros propuestos son:

- Cochemia.
- Mammillopsis.
- Dolichothele.
- Dehmea.
- Mammiloydia.
- Mammillaria.

El subgénero Mammillaria (que contiene el 90% del total de las especies) está

subdividido en 3 secciones de acuerdo a si la savia es acuosa o lechosa y al color de las espinas. La savia encontrada en los tubérculos ha sido usada como uno de los principales factores de división del género. Un grupo bien definido de especies tiene savia clara o un poco amarillada denominada savia acuosa, mientras que otro grupo presenta savia blanca o lechosa. Hay un pequeño grupo de especies intermedias entre la savia acuosa y lechosa, denominada savia semilechosa, en este se presentan los 2 tipos de savia bajo diferentes condiciones (Craig, 1963). Este carácter es apoyado por las características de la semilla y también está correlacionado con la presencia o ausencia de espinas ganchudas. A su vez las 3 secciones del subgénero *Mammillaria* están subdivididas en 3 o más grupos principales o series formándose un total de 14 series (Tabla 2) (Pilbeam, 1980).

Otra clasificación del género *Mammillaria* es la propuesta por Reppenhagen que incluye solamente 5 subgéneros:

- Mammilloidia*.
- Dehmea*.
- Dolichothele*.
- Mamillopsis*.
- Mammillaria*.

Como puede observarse no difiere mucho de lo propuesto por Hunt en el sentido de que ambos consideran los mismo subgéneros a excepción de *Cochemia* que no está en la clasificación de Reppenhagen dentro de este taxón. Además este autor sólo propone dos secciones para el subgénero *Mammillaria* dentro de las que agrupa 15 series (Tabla 3) (Reppenhagen, 1988).

Helia Bravo Hollis y Hernando Sánchez Mejorada proponen para este género los subgéneros siguientes:

- Phellosperma.
- Bartschella.
- Dehmea.
- Mammilloydia.
- Leptocladodia.
- Pseudomammillaria.
- Longiflora.
- Chilita.
- Solisia.
- Porfiria.
- Mammillaria.

Para lo cual se basaron principalmente en las características de la semilla, como tipo de ornamentaciones de la testa, tamaño del hilo y la presencia o ausencia de estrofiolo, además de otras características del fruto y de la flor así como el tamaño y forma de los tallos y tubérculos. La presencia de savia acuosa o lechosa es también un criterio básico en su clasificación. Estos autores dividen varios de los subgéneros en secciones y series, el subgénero Leptocladodia se encuentra dividido en 2 series, Chilita en 5 series, y Mammillaria por su parte esta formada por 2 secciones cada una con 3 series respectivamente (Bravo H. y Sánchez M., 1989).

En el presente trabajo se seguirá el sistema de clasificación propuesto por Helia Bravo Hollis y Hernando Sánchez Mejorada, ya que estos autores son especialistas en las cactáceas mexicanas, además cuentan con la posibilidad de observar las plantas en sus habitats naturales y de estudiar varias plantas de cada especie tanto de la misma localidad como de localidades diferentes, por lo cual poseen una visión más amplia de sus características y su posible variabilidad, lo que otros investigadores extranjeros no pueden realizar debido principalmente a que trabajan en sus países de origen, con un número limitado de plantas que sobreviven en condiciones generalmente artificiales.

En el Estado de Jalisco existen unas 19 especies de Mammillaria las cuales presentan problemas taxonómicos para su determinación debido principalmente a la gran variación morfológica (Arreola N., 1989).

Las especies del género *Mammillaria* reportadas por Arreola Nava (Arreola N., 1990) para Jalisco son las siguientes:

M.apozolensis var. apozolensis.

M.apozolensis var. saltensis.

M.berkiana.

M.beneckeii.

M.boedekeriana.

M.bombycina.

M.densispina.

M.fera-rubra.

M.fittkaui.

M.fuscohama.

M.gilensis.

M.jaliscana.

M.limonensis.

M.mazatlanensis.

M.perezdelarosae.

M.polythele.

M.reppenhausenii.

M. scrippsiana var. autlanensis.

M. scrippsiana var. scrippsiana.

M.supraflumen.

M.tropica.

M.uncinata.

### III. ANTECEDENTES.

#### 3.1. LA SEMILLA .

Semilla deriva del latín *semen*, en los antofitos, es el embrión en vida latente o amortiguada, acompañado o no de tejido nutritivo y protegido por el episperma. En sentido popular se denomina semilla a todo aquello susceptible de ser sembrado (Font Quer, 1985).

La semilla, para cuya protección o diseminación existe el fruto, se halla generalmente en el interior de este, en número variable y está unida al fruto por un punto llamado hilo. La semilla se desarrolla a partir del óvulo, los óvulos nacen en las paredes de los carpelos y los puntos del ovario donde se insertan son las placentas sobre las cuales se levanta el funículo que tiene una longitud variable y que une al óvulo con la planta (Gilg y Schurhoff, 1967).

Después de la unión de 2 núcleos gaméticos masculinos con el núcleo del óvulo y con el núcleo del endospermo primario respectivamente, el cigoto desarrolla un embrión, el endospermo primario un tejido nutritivo y el integumento o integumentos, la cubierta de la semilla. El endospermo puede persistir en la semilla o ser absorbido por el embrión en desarrollo. En la semilla de algunas plantas una porción de la nucela persiste como tejido de almacenamiento. Las semillas de las angiospermas difieren en detalles estructurales; las dos clases en las que se dividen, dicotiledóneas y monocotiledóneas, se nombran así debido a las diferencias entre sus embriones respectivos (Smith et al., 1942). Las dicotiledóneas, de manera típica,

tienen 2 cotiledones (de allí su nombre) que esencialmente están en posición opuesta. Las monocotiledoneas presentan un sólo cotiledón y este con frecuencia está muy modificado (Cronquist A., 1986). El embrión de las dicotiledoneas se diferencia en 3 partes distintas: el hipocótilo o talluelo primitivo y raíz, con su extremo dirigido hacia el micropilo; las dos hojas de la semilla o cotiledones insertados en la parte superior del hipocótilo; y la plúmula o yema insertada entre los cotiledones. En las plantas monocotiledoneas el embrión es relativamente pequeño, consta de un disco plano, el escutelo (que probablemente representa un sólo cotiledón) a cuya cara se halla adherida una plúmula o yema que apunta hacia arriba forrada por una vaina o coleoptilo, y una raíz minúscula que apunta hacia abajo, o radícula recubierta en forma semejante por una coleorriza (Sinnott E. y Wilson K., 1983).

Muchas semillas de angiospermas contienen una considerable cantidad de endospermo en la madurez, sin embargo, en otras el endospermo es absorbido rápidamente y las reservas alimenticias de los cotiledones sustituyen a este. Generalmente las semillas maduras de las monocotiledoneas contienen endospermo, las dicotiledoneas pueden o no presentarlo (Smith, Gilbert et al, 1942).

Las semillas de las diversas especies de plantas pueden agruparse en dos tipos principales:

**EXALBUMINOSAS:** se les denomina a aquellas semillas que en su estadio maduro les falta el endospermo o el perispermo, el embrión es grande y la ocupa casi completamente, sus partes, sobre todo los cotiledones almacenan alimentos de reserva; tal es el caso de las leguminosas, las cucurbitáceas y las compuestas.

**ALBUMINOSAS:** se les denomina a las semillas con endospermo o perispermo, el embrión varía en tamaño de acuerdo a la cantidad de endosperma que almacena en la madurez, en general las monocotiledoneas tienen semillas albuminosas (Esau, 1976).

En las angiospermas, la semilla representa el punto más importante en el ciclo

de vida, ya que contribuye a la perpetuación y extensión de la especie (Smith, Gilbert et al, 1942). Es la encargada de la distribución de esta valiéndose de diversos modos de dispersión:

- 1) Dispersión por gravedad: En este tipo de dispersión la semilla es expulsada del fruto, para caer cerca de la planta progenitora.
- 2) Dispersión por el viento: La semilla que se dispersa a través del viento se encuentra generalmente adaptada para este fin con un arilo plano y ligero que hace la función de una ala, el fruto seco y dehiscente expone las semillas a los elementos.
- 3) Dispersión a través de animales: En este tipo de dispersión el fruto puede ser ingerido por el animal o bien transportado externamente adherido a su cuerpo.
- 4) Dispersión a través del agua: Algunas semillas son transportadas por los ríos y arroyos permanentes y de temporal debido a su capacidad de flotación, normalmente este tipo de semilla es grande y presenta un hilo grande, una cubierta delgada y un embrión pequeño (Bregman, 1988).

Además de las funciones fundamentales, las semillas son fuente de muchas sustancias importantes:

-CEREALES: constituyen la principal fuente de alimento de muchos pueblos, tal es el caso del frijol, el maíz y el arroz.

-BEBIDAS: De las semillas de algunas especies de plantas se extraen bebidas como el café, el chocolate, y la leche de coco. Así mismo se pueden fabricar bebidas alcohólicas procesando los jugos extraídos de algunas semillas, por ejemplo el Whisky y la ginebra son extraídos de la cebada.

-GRASAS Y ACEITES: Se extraen aceites de uso doméstico de gran cantidad de semillas

como es el caso del aceite de maiz, de cartamo y de oliva. También se obtienen aceites para uso industrial.

-ESPECIAS Y CONDIMENTOS: Muchas semillas se utilizan como sazonadores, por ejemplo la mostaza negra y la pimienta.

-DROGAS: Drogas del tipo de la Stricnina y la brucina son extraídas de semillas con fines medicinales, tan sólo por mencionar una de las tantas sustancias que se utilizan en la industria farmacéutica y que son derivadas de las semillas. (Sinnott y Wilson, 1979; Smith, Gilbert et al, 1942).

### 3.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA SEMILLA.

En el estudio de las semillas de cactáceas se delimitaron originariamente 2 grupos, aquellas que presentaban semilla blanco amarillenta pertenecían al grupo de las Opuntias y las que presentaban color de café a negro pertenecían a otros grupos (Cullmann, Gotz y Groner, 1986).

Dentro de los aspectos morfológicos estudiados en la familia, sin duda alguna el que causó más asombro fué el descubrimiento de la estructura de la cubierta de la semilla, revelando que muchos grupos de cactus tienen una distintiva forma seminal. Este tipo de estudios es importante ya que las características externas de la planta como la espinación, los hábitos de crecimiento y la flor, muchas veces son insuficientes por sí mismos para determinar las relaciones filogenéticas (Gibson y Noberl, 1986; Pilbeam, 1980).

Uno de los pioneros en el estudio de las semillas de cactáceas fué Franz Buxbaum

que en 1958 publicó un estudio detallado de la semilla utilizando microscopía de luz. En dicho estudio propone 4 tipos principales de testa (Buxbaum, 1958):

- 1.- Testa lisa y dura.
- 2.- Testa tuberculada.
- 3.- Testa picada.
- 4.- Testa con celdas pequeñas, lisas y relativamente suaves.

Con el descubrimiento de la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) se han podido esclarecer aún más los detalles de la superficie seminal, en las dos últimas décadas se han revelado una extraordinaria diversidad de microestructuras no sólo en la semilla sino también en otras partes de la planta (Barthlott, 1990).

Los estudios de semillas en MEB realizados por Barthlott en 1990 han demostrado que el tipo de superficie o el relieve que presente la semilla es debido a diversas estructuras. Estas características se agrupan en 3 categorías:

A.-La escultura primaria: Esta se refiere a la forma que presente la pared celular de las células que conforman la superficie de la semilla. Dentro de esta categoría existen 4 grupos de microestructuras que influyen sobre la forma que pueda tener la célula.

- 1- Las células pueden ser tetragonales o hexagonales.
- 2- El margen celular puede ser recto, irregularmente curvado o más o menos ondulado, estas ondulaciones pueden ser en forma de s, u, w ó v.
- 3- El margen celular puede formar un canal o bien estar levantado.
- 4- Las células pueden ser planas, concavas o convexas.

B.-La escultura secundaria: Esta 2da categoría se refiere a que la superficie de la cutícula puede ser lisa, estriada, reticulada o micropapilada.

C.-La escultura terciaria: La tercera y última categoría se refiere a aquellas ceras epicuticulares y sustancias lipofílicas secretadas por células epidérmicas no

especializadas. Estas ceras consisten en alcanos, alcoholes de cadena larga, cetonas y ácidos grasos esterificados de cadena larga. Así mismo las sustancias adhesivas mucilaginosas son muy comunes. Esta estructura se observa sólo con técnicas de MEB y ocupan una observación muy detallada.

Las características anteriores tienen un importante valor taxonómico ya que son relativamente poco afectadas por las condiciones medioambientales en las que crece la planta (Barthlott, 1984; Barthlott, 1990).

También la forma de la semilla y el desarrollo del embrión y el perisperma, así como la testa, el hilo y el micrópilo son de gran constancia y poseen un enorme valor taxonómico (Buxbaum F., 1950).

La determinación de algunos parámetros morfológicos en rudimentos seminales y semillas y su cuantificación podrían revelar una insospechada fuente de caracteres taxonómicos, los que unidos a los caracteres florales y vegetativos podrían contribuir a delimitar mejor las tribus, los géneros y las especies (Flores V., 1976).

Los estudios detallados en MEB sobre semillas han demostrado que las microestructuras pueden ser específicas de ciertos géneros (Leuenberger, 1974) familias e incluso ordenes (Barthlott, 1984; Chuang y Heckard, 1972; Varadarajan y Gilmartin, 1988), pero se debe tener cuidado al considerar su valor taxonómico (Leuenberger, 1974).

Craig en su "Mammillaria Handbook" comenta que las características de la semilla deben ser el principio básico en la ordenación de un género (Craig L., 1963).

### 3.3. MORFOLOGIA DE LA SEMILLA DE CACTACEAS.

La semilla de las cactáceas ha sido utilizada cada vez más con fines de clasificación. Estas presentan variaciones en la forma, tamaño, estructura y color de la testa y en las características del embrión y del tejido almacenado. Suxbaum y Flores Vindas atribuyeron a estos caracteres gran importancia filogenética y taxonómica (Bravo H., 1978).

Los rudimentos seminales en las Cactáceas corresponden a 4 tipos:

- a) Anátropo.- el rudimento se encuentra invertido por un gran crecimiento en el lado superior, el micrópilo y el hilo viene a quedar muy cerca uno del otro.
- b) Campilótropo.- es el rudimento seminal que experimenta en la madurez curvatura de los tegumentos y de la nucela.
- c) Anfitropo.- es el que se curva en forma pronunciada no sólo en la nucela sino también en el saco embrionario, adoptando una forma de casco.
- d) Circinótropo.- se trata de un rudimento seminal anátropo en el cual se describe una espiral y media (Flores V., 1973).

Sin embargo la generalidad de rudimentos seminales para las cactáceas es de tipo anfitropo (Flores V., 1976).

En una semilla madura, hay que considerar varias partes: el embrión, el perisperma, la testa, el micrópilo, el hilo, así como la carúncula, el estrofiolo y la cobertura funicular que existe en la semilla de algunos géneros (Bravo H., 1978).

El funículo y el tegumento interno tienen influencia sobre la formación del hilo, la expansión del funículo en la zona de unión provoca que muchas semillas de cactáceas presenten un gran hilo. La testa adyacente forma una pared alrededor del

hilo dando lugar a una estructura en forma de taza (Buxbaum, 1955).

El embrión es el primordio de la planta, en las cactáceas es grande y ocupa toda la cavidad de la semilla, consta de una pequeña raíz, la radícula, y de una estructura semejante a un brote denominado hipocótilo, de 2 pequeñas hojas los cotiledones, del epicótilo, dos hojas rudimentarias y un meristema apical (Mauseth, 1982). En la mayoría de las cactáceas primitivas de las subfamilias *Opuntioideae* y *Pereskioideae*, los cotiledones son grandes y curvos y el hipocótilo delgado (Bravo H., 1978). Sin embargo, en *Cereoidaeae* hay una tendencia a eliminar perisperma y a reducir los cotiledones, almacenándose los nutrientes en el hipocótilo. Los cotiledones se acortan y el hipocótilo viene a ser suculento (Buxbaum, 1955; Flores V., 1973).

En general el endospermo es el tejido de almacenamiento que se forma en el saco embrionario al efectuarse la fecundación, en el caso particular de las cactáceas el desarrollo de este se detiene en etapas tempranas cuando el embrión aún no ha completado su desarrollo y se considera un embrión rudimentario. Para sobrellevar este problema de falta de sustancias nutritivas, la nucela, que en la mayoría de las plantas muere, se torna activa y reemplaza al endospermo nutriendo al embrión en crecimiento (Mauseth, 1982). El perisperma es también un tejido de almacenamiento formado a expensas de la nucela y que igualmente es digerido durante el desarrollo del embrión (Bravo H., 1978).

Las semillas están cubiertas por la testa que procede de los dos tegumentos de los rudimentos seminales. Cada tegumento consta de dos capas de células que aumentan en la región micropilar (Bravo H., 1978). El tegumento interno deja una pequeña abertura que es el micropilo, el cual presenta un gran valor filogenético por su constancia evolutiva (Buxbaum, 1955). El tegumento externo es más corto, no llega al micropilo y sus células contienen abundantes taninos responsables de la dureza de la testa y de su color más o menos oscuro (Bravo H., 1978).

El color, la resistencia y la ornamentación de la testa son variables, y esta variación responde al tamaño y crecimiento que pueden presentar las paredes celulares (Leuvenberger, 1974). Los colores más frecuentes de testa son castaño, anaranjado, café y negro. La testa puede ser lisa como en Pereskia, pero casi siempre está provista de ornamentaciones que dependen de la forma y accidentes de las membranas de las células de la capa externa, tales como engrosamientos, encogimientos, abombamientos o hundimientos que dan origen a estructuras reticuladas, corrugadas, foveoladas o tuberculadas (Bravo H., 1978).

El modo de dispersión de ciertos taxones dentro de las Cactáceas está fuertemente asociado con las características estructurales tanto del fruto como de la semilla. Muchas cactáceas han desarrollado semillas con características morfológicas muy avanzadas que sólo pueden ser explicadas en términos de adaptación a cierto modo de dispersión. Por otro lado muchas especies no presentan una dispersión muy compleja, simplemente dejan caer la semilla cerca de la planta madre, este fenómeno se denomina atelecoria. De manera general los tipos de dispersión corresponden a los ya mencionados para todas las semillas angiospermicas, que se componen de dispersión por el viento, dispersión por animales, y dispersión por corrientes de agua (Bregman, 1988).

Aunque los frutos de las cactáceas, como los de otras familias, producen generalmente numerosas semillas, muy pocas son las que llegan a germinar y a desarrollarse a manera de producir nuevas plantas por lo adverso del medio y el diezmo de que son víctimas por parte de las hormigas, aves y mamíferos al servirles de alimento; por las condiciones desfavorables para la germinación a que quedan expuestas frecuentemente al ser diseminadas, y por falta de un microclima que proteja el desarrollo de las plántulas en tanto éstas llegan a formar sus tejidos protectores y de almacenamiento (Bravo H., 1978).

#### IV. METODOLOGIA.

##### 4.1. Obtención de las semillas.

Las semillas fueron colectadas tanto de plantas silvestres, como de plantas presentes en el jardín botánico y en el invernadero del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara. Las colectas se llevaron a cabo durante la temporada de lluvias que generalmente es el periodo de fructificación de estas plantas.

Las semillas de cada especie del género Mammillaria del Estado de Jalisco, están respaldadas por los datos de campo siguientes:

- 1- Localidad.
- 2- Habitat.
- 3- Altitud.
- 4- Fecha.
- 5- Colector y número de colecta.
- 6- Determinador.

Estos datos permiten que la determinación de la especie sea confiable (Tabla 4)  
Las especies que se estudiaron fueron las siguientes:

M. apozolensis var. apozolensis.

M. jaliscana.

M. pozolensis var. saltensis.

M. limonensis.

M. berkiana.

M. mazatlanensis.

M. beneckeii.

M. perezdelarosae.

M. boedekeriana.

M. polythele.

M. bombycina.

M. reppenhagenii.

M. densispina.

M. scrippsiana var. autlanensis.

M. fera-rubra.

M. scrippsiana var. scrippsiana.

M. fittkaui.

M. supraflumen.

M. fuscohamata.

M. tropica.

M. gilensis.

M. uncinata.

#### 4.2. Lavado de las semillas.

Las semillas se lavaron para eliminar restos del fruto que no permitían hacer correctamente las observaciones en el microscopio estereoscópico. El procedimiento para lavarlas comenzó con colocar el conjunto de semillas de una misma especie en una coladera de malla muy fina y enjuagarlas con agua corriente, después se añadió un poco de jabón en polvo y se frotaron suavemente con los dedos, en seguida se volvieron a enjuagar con agua corriente. Para secarlas se depositaron sobre papel absorbente y una vez libres de humedad, se guardaron en una bolsita de papel glassine perfectamente rotuladas.

Debido a que algunas de las semillas se encontraban aún dentro del fruto estas se separaron en el microscopio estereoscópico con ayuda de agujas de disección, después se lavaron como las demás.

#### 4.3. Muestras.

Se realizó una observación preliminar de las semillas en el microscopio estereoscópico para seleccionar aquellas que estuvieran sanas, se descartaron las que presentaron daños o malformaciones, así como también aquellas que a simple vista sobresalían de las demás en grandes proporciones, en este último caso se descartaron

una o a lo sumo dos de cada conjunto de semillas de cada especie. En seguida se procedió a seleccionar al azar las semillas para su observación y de las cuales se tomaron los datos que caracterizaron a cada especie. De manera general se seleccionó a las semillas a estudiar de la siguiente manera, primero se reunieron el conjunto de semillas de una especie determinada en el campo del microscopio estereoscópico, utilizando el menor aumento (1X), con la ayuda de la aguja de disección se seleccionó una zona al azar entre el conjunto de semillas y de ahí se acarretó una o varias semillas según fueran arrastradas con la aguja de disección, de este modo se siguieron localizando zonas al azar hasta completar las diez semillas que se estudiarón por cada especie

Las diez semillas seleccionadas de cada especie se colocaron cada una por separado en una bolsita de papel glassine la cuál se rotuló con los siguientes datos:

- 1- Nombre de la especie a la que pertenecía.
- 2- Número consecutivo que le correspondía a cada semilla en particular.

Lo anterior con el fin de poder llevar un registro exacto de cada una de ellas.

#### 4.4 Observación de cada semilla.

Se elaboró una hoja de registro (Fig 1) de cada semilla basada en las observaciones efectuadas en el microscopio estereoscópico.

Esta hoja de registro contiene el nombre de la especie, número y datos de colecta de la semilla, así como el resultado del análisis morfológico.

Las características morfológicas que se consideraron para caracterizar las semillas fueron:

1- Forma: Para determinar la forma de cada semilla, se tomaron como base las descripciones realizadas por otros autores como Bravo Hollis (Bravo H. y Scheinvar, 1985), Scheinvar (1985) y Reppenhagen (Reppenhagen, 1988). (Fig 2)

2- Dimensiones: Las dimensiones consideradas fueron la longitud de la semilla en sus partes más extremas y el diámetro en la parte más ancha de la semilla, las cuales se tomaron con la regleta del ocular del microscopio estereoscópico en donde la calibración para 1.6X de aumento era de 1mm igual a 1.5 unidades oculares, y para 4X de aumento 1mm correspondía a 4 unidades oculares.

3- Color: Se determinó si la semilla era de color café o negro, en algunos casos se observaron tonalidades.

4- Características particulares: Se tomaron en cuenta la posición y el tamaño del hilo, la posición del micropilo, la presencia de estrofiolo, la presencia de costilla ventral y si la testa era lisa, estriada, reticulada, o micropapilada según los estudios realizados por Barthlott (Barthlott, 1990). (Fig 3)

En caso de que la semilla fuera reticulada, se contó el número de retículas por diámetro que presentaba la semilla, como una característica más para la elaboración de la clave dicotómica.

Debido a que algunas semillas presentaron una estructura esponjosa en la región hilo-micropilar, se tuvo que llevar a cabo una técnica de tinción para lípidos, con la cual se determinó la naturaleza de dicha estructura y si se trataba de un estrofiolo típico. La técnica de tinción (Engleman M., comunicación personal) utilizada es la siguiente:

a- Se colocan las semillas en tubos de ensayo separadas por especies, se les añade colorante rojo para lípidos 7B .05%, procurando que las semillas queden sumergidas perfectamente en él. Se dejan reposar 1.30 a 2 horas.

- b- Pasado el tiempo señalado se elimina el colorante con ayuda de una pipeta Pasteur.
- c- Se enjuagan las semillas con alcohol al 60% agitando, se elimina el alcohol y se repite el paso, agitando de vez en cuando, durante 1 min. Se vuelve a eliminar el alcohol.
- d- Enseguida se enjuagan con alcohol al 50%, se elimina el alcohol y se repite el paso agitando de vez en cuando por espacio de 2 a 5 minutos.
- e- Se elimina nuevamente el alcohol y se enjuaga finalmente con agua.
- f- Se observa al estereoscopio en agua, glicerol o jalea de glicerol.

Si la estructura localizada en la región hilomicropilar, se teñía de rojo, indicaba que estaba formada por lípidos y que efectivamente se trataba de un estrofiolo.

#### 4.6. Fotografías.

Las fotografías fueron tomadas en el microscopio estereoscópico Zeiss facilitado por el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara. Se tomaron 2 fotografías de cada especie, una toma de vista lateral que permitiera apreciar la forma, la testa, y la posición del hilo, y otra toma de vista basal o ventral, para observar el hilo. Estas fotografías se analizaron y se compararon con los datos obtenidos en las hojas de registro. Las fotografías se presentan a 40 aumentos.

A la foto de vista lateral de cada semilla se le agregó una línea comparativa que equivale en escala a 1 mm, de tal manera que sea visualizado el tamaño real de esta.

#### 4.7. Reporte de resultados.

## V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos, están reportados en dos secciones.

La primera sección corresponde a la clave dicotómica, la cual permite identificar a las especies del género Mammillaria del Estado de Jalisco basándose en características morfológicas de la semilla, principalmente el color, la ornamentación de la testa y la forma, posición y características del hilo.

La segunda sección de resultados está compuesta de una guía en la que se presentan las fotografías de las semillas al microscopio estereoscópico en vista lateral y basal y la descripción elaborada en base a las observaciones de estas, así como la descripción de la planta adulta, cabe señalar que estas fueron tomadas de otros autores con el único fin de enriquecer la guía y complementar los resultados obtenidos por este trabajo. Para que se visualizara el tamaño real de la semilla se colocó una línea comparativa que equivale a 1 mm, en cada fotografía de vista lateral.

Es importante comentar que se elaboraron 2 cuadros en los que se pueden observar de una manera rápida las características de la semilla de cada especie y las posibles diferencias que existen entre las especies de este género en Jalisco, todos los datos ahí reportados constituyen el promedio obtenido del total de semillas observado para cada especie.

## 5.1 CLAVE DICOTOMICA.

A Semilla negra.

- b) semillas muy grandes, de 2.7-3.6mm de longitud  
y 2.0-2.9 mm de diámetro, micropapiladas.....1) M.benecke
- bb) semillas pequeñas, de 1-1.5mm de  
longitud y 0.6-1.1mm de diámetro, reticuladas  
o estriadas.
- c) semillas estriadas.....2) M.perezdelarosae
- cc) semillas reticuladas.
- d) semillas en forma de coma, hilo subbasal.....3) M.bombycina
- dd) semillas en forma redondeada, hilo basal.
- e) semillas con estrofiolo visible a simple vista.
- f) reticulas muy grandes, redondeadas y  
profundas, aprox. 7 reticulas a lo largo  
del diámetro de la semilla.....4) M.gilensis
- ff) reticulas medianas o pequeñas, de 16 - 10  
reticulas a lo largo del diámetro seminal.
- g) aproximadamente de 15 a 16 reticulas a lo  
largo del diámetro de la semilla.
- h) estrofiolo pequeño, que sobresale apenas  
de la taza del hilo.....5) M.fuscohamata
- hh) estrofiolo muy grande, que emerge ampliamente  
de la taza del hilo.....6) M.boedekeriana

gg) aproximadamente de 10 a 11 retículas a lo largo del diámetro de la semilla.

i) estrofiolo que abarca casi en su totalidad la taza del hilo.....7) M. limonensis

ii) estrofiolo que no abarca totalmente la taza del hilo.....8) M. jaliscana

ee) semillas sin estrofiolo.

j) taza del hilo de menos de la mitad del diámetro de la semilla.....9) M. berkiana

jj) taza del hilo de la mitad o más de la mitad del diámetro de la semilla.

k) taza del hilo de forma poliédrica.....10) M. fittkaui

kk) taza del hilo de forma redondeada.....11) M. mazatlanensis

#### AA Semilla café.

l) semillas con costilla ventral.

m) estrias muy suaves y finas, le dan a la testa un aspecto de lisa.

n) semilla grande de 1.1-1.4mm de longitud, de color café.....12) M. fera-rubra

nn) semilla pequeña de hasta 1mm de longitud, de color café muy claro a café dorado.....13) M. polythele

mm) estrias más evidentes.

o) taza del hilo mediana, aprox. de 1/3 de la de la longitud de la semilla.....14) M. uncinata

oo) taza del hilo pequeña, aprox. de 1/4 o menos

- de 1/4 de la longitud de la semilla.....15) M.apozolensis
- 16) M.scrippsiana
- 11) semillas sin costilla ventral.
- p) reticulas muy irregulares, de diversos tamaños.....17) M.tropica
- pp) reticulas de tamaño y forma uniformes.
- q) semilla mayor de 1.1mm de longitud, taza del  
hilo mediana, aprox. de la mitad de la longitud  
de la semilla.
- r) reticulas alargadas.....18) M.densispina
- rr) reticulas redondeadas.....19) M.reppenhaegenii
- qq) semilla de hasta 1.1mm de longitud, taza del hilo  
pequeña, aprox. de 1/3 de la longitud de  
la semilla.....20) M.supraflumen

5.1 Guia para la identificación de  
semillas del género Mammillaria  
del Estado de Jalisco.

*Mammillaria apozolensis* var. *apozolensis*



0 1mm

Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria apozolensis var. apozolensis.

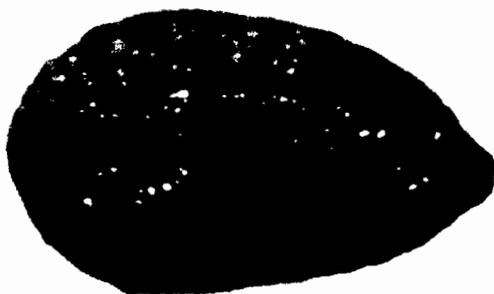
Semilla en forma de coma; color café almendrado; de 1.1 a 1.3 mm de longitud y de 0.8 a 0.9 mm de diámetro; testa estriada, las estrias se encuentran alineadas más o menos longitudinalmente y en ocasiones parece que forman retículas; hilo de subbasal a ligeramente basal, taza del hilo alargada, más o menos grande; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta una costilla ventral.

*Mammillaria apozolensis* var. *saltensis*



0 1mm

Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria apozolensis var. saltensis.

Semilla en forma de coma; color café almendrado; de 0.8 a 1.1 mm de longitud y de 0.6 a 0.8 mm de diámetro; testa estriada, las estrias se encuentran alineadas longitudinalmente, en ocasiones parecen formar retículas; hilo subbasal, taza del hilo pequeña, el micropilo en posición dorsal del hilo; presentan una costilla ventral más o menos prominente.

Mamillaria apozolensis Reppenhagen.

Serie Macrothelae

Cuerpo globoso, cespitoso. De 7 a 12 cm de alto y 70 a 120 mm de grueso. Mamilas conoides con látex, de 8 a 10 mm de longitud y 10 a 15 mm de grueso, de color verde grisáceas. Espinas marginales de 6 a 10, con 3 a 12 mm de longitud, rectas, ligeras, color blanco a café vitreo. Espinas centrales 1 o 2, de 10 a 35 mm de longitud, sutiles, aculeiformes, café rojizas. Flores ventricoso-campanuladas, café. Sépalos acunados, dentados, café rosados. Petalos de 7 a 8 mm de longitud, blancos a café. Estilo blanco de 9 a 11 mm de longitud. Lóbulos estigmáticos 4 a 6 de color blanco. Fruto de 10 a 20 mm de longitud y 3 a 5 mm de ancho, rojo. Semilla café, testa rugosa, hilo subbasal.

Distribución: Apozol, Zacatecas, México (Reppenhagen W., 1988).

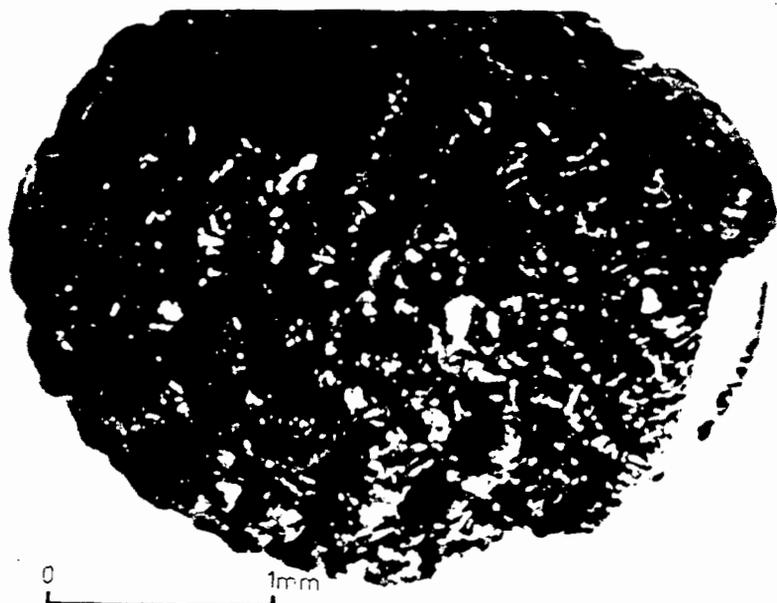
var. apozolensis.

Cuerpo globoso, cespitoso; espinas radiales de 3-12mm de longitud; espinas centrales 1-2 de 10 a 35 mm de longitud, café rojizas; flores café rosadas (Reppenhagen W., 1988).

var. saltensis.

Cuerpo globoso, solitario, de 120 mm de altura y diámetro; espinas radiales de 20 mm de longitud; espinas centrales 2-4 de 45 mm de longitud; ápice aplanado; flores rojo-rosadas (Reppenhaegen W., 1988).

*Mammillaria beneckeii*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria beneckeii.

Semilla de forma redondeada, con la base truncada; color negro muy lustroso; de 2.7 a 3.6 mm de longitud y de 2 a 2.9 mm de diámetro; testa micropapilada, las papilas se encuentran definidas, de forma redondeada, le dan a la semilla un ligero aspecto de zarzamora; hilo basal, taza del hilo mediana con respecto al tamaño de la semilla y en forma más o menos trapezoide; micrópilo conspicuo en posición dorsal del hilo.

Mammillaria beneckeii Reppenhagen.

Subgénero Dehmea.

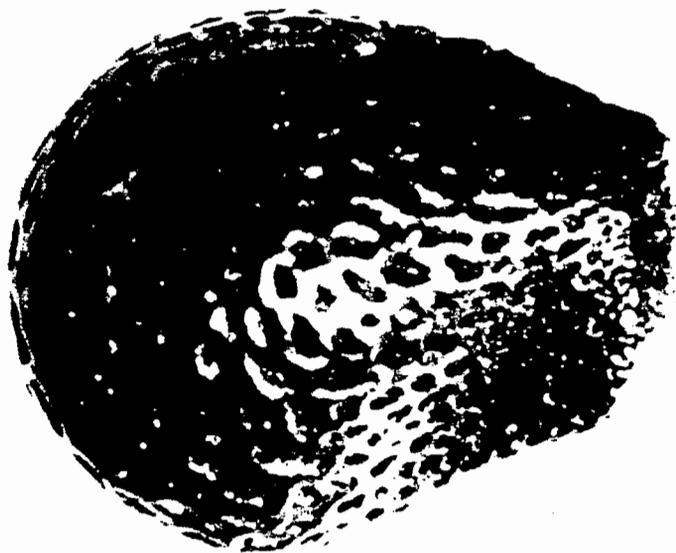
Cuerpo globular a cilíndrico corto, forma agrupaciones. Las axilas presentan lana pero no cerdas. Espinas radiales de 12 a 15, con 6-8 mm de longitud, blanquecinas o amarillentas con la punta negra. Espinas centrales fuertes una prolongada en un gancho (Reppenhagen W., 1988). La flor amarilla es larga, arriba de 30 mm de diámetro con los lóbulos del estigma anaranjados oscuros. Fruto rojo, la semilla se distingue por su gran tamaño de 2.5 mm de largo, café oscura y arrugada.

El color del cuerpo de ésta planta es café teñido de morado si recibe una buena cantidad de luz. Esta especie es comúnmente vista en colecciones y parece preferir una temperatura mínima de 8 grados C. Forma agrupaciones rápidamente.

Sinónimos: *M. balsasensis*, *M. balsasoides*, *M. nelsonii*, *M. aylostera*, *M. barkeri*, etc.

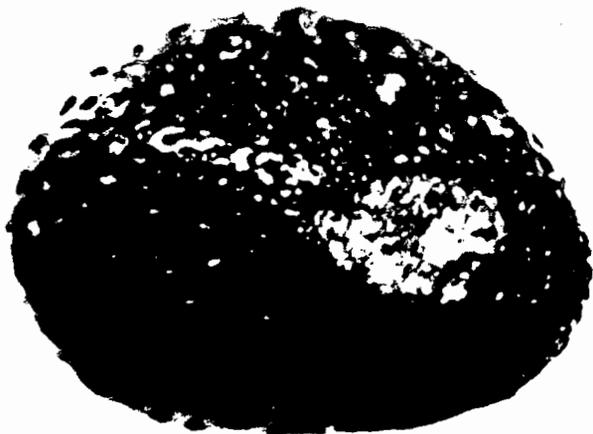
Distribución: Malecón y laguna de Manzanillo, Colima. Michoacán, Guerrero y Sinaloa (Reppenhagen W., 1988; Pilbeam J., 1980).

*Mammillaria berkiana*



C 1mm

Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria berkiana.

Semilla de forma redondeada a alargada ensanchada en su base y truncada; color negro; de 1.1 mm de longitud y de 0.9 a 1.0 mm de diámetro; testa reticulada, con retículas bien definidas, más o menos alargadas, de diversos tamaños aproximadamente 12 retículas a lo largo del diámetro de la semilla; hilo basal, taza del hilo mediana y ovoide; micropilo en posición dorsal del hilo.

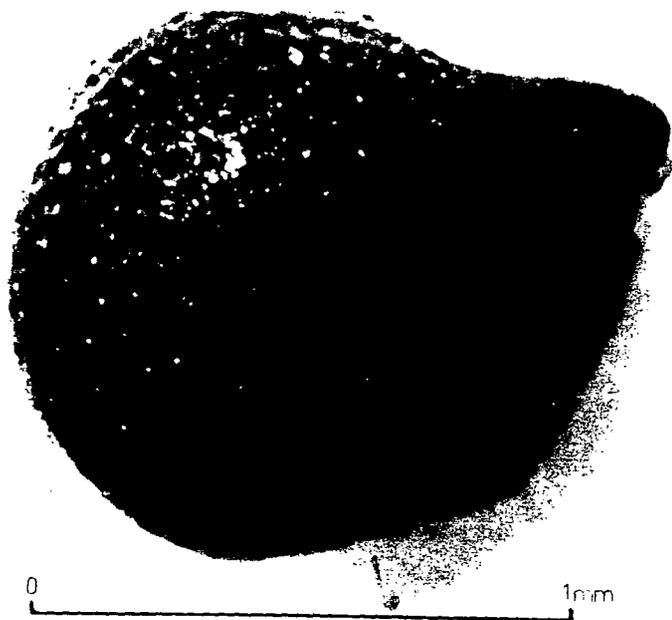
Mammillaria berkiana Lau.

Serie Stylothelae.

Raíz fibrosa. Cuerpo globular, simple, algunas veces prolifero, de 4 a 6 cm de diámetro, color verde claro, con el ápice pálido. Tubérculos cilíndricos de 4 a 5 mm de longitud, areólas ovales de 2 a 3 mm de longitud con lana blanca, axilas desnudas. Espinas marginales 35 a 38, en la parte superior de la areóla, de 4 mm de longitud en forma radiada, ligeramente aciculares, blancas, rígidas. Espinas centrales 5 a 8, una de ellas excentra, 2 a 4 ganchudas, de 10 mm de longitud, rojas con la base blanca. Flor campaniforme de 10 mm de diámetro de color púrpura. Sépalos lanceolados, verdes en la base con el extremo púrpura, de 3 a 5 mm de longitud. Pétalos lanceolados de 10 mm de longitud con el margen púrpura. Filamentos color púrpura. Estilo color púrpura de 7 a 8 mm de longitud, 4 lóbulos del estigma. Fruto de blanco a rosa, claviforme o cilíndrico de 8 mm de longitud. Semilla negra.

Distribución: San Andrés Cohamiata, Jalisco, México (Lau A., 1986).

*Mammillaria boedekeriana*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria boedekeriana.

Semilla de forma redondeada ensanchada en su base y truncada; color negro; de 1.1 a 1.4 mm de longitud y de 0.9 a 1.1 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas algunas redondas otras más o menos alargadas, muy pequeñas, no muy profundas, no muy juntas entre si y alineadas longitudinalmente, aproximadamente 15 retículas a lo largo del diámetro de la semilla; hilo basal, taza del hilo grande, ocupa casi el total del diámetro de la semilla, más o menos elipsoide; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta un estrofiolo que se tiñe fuertemente bajo la acción de colorantes para lípidos.

Mammillaria boedekeriana Guehl.

Serie Stylothele.

Plantas globosas hasta cortamente cilíndricas, de color verde oscuro, de 4 centímetros de diámetro por 6 a 7 centímetros de altura; tubérculos cilíndricos; axilas desnudas; aréolas pequeñas; espinas radiales 20, blancas; espinas centrales 3 a 4 casi negras, una de ellas es ganchuda; flores de 2.5 a 3 centímetros de longitud, blancas con las estrias de color café rojizo; filamentos blancos; estilo blanco; lóbulos del estigma amarillos.

Distribución geográfica: Estado de Guanajuato (Bravo H., 1937).

*Mammillaria bombycina*



0 1mm

Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria bombycina.

Semilla en forma de coma; color negro; de 1.0 a 1.2 mm de longitud y aproximadamente 0.8 mm de diámetro; testa reticulada, reticulas bien definidas, pequeñas, de forma irregular, juntas entre si, en alineación longitudinal; hilo subbasal, taza del hilo alargada y mediana ; micrópilo en posición dorsal del hilo.

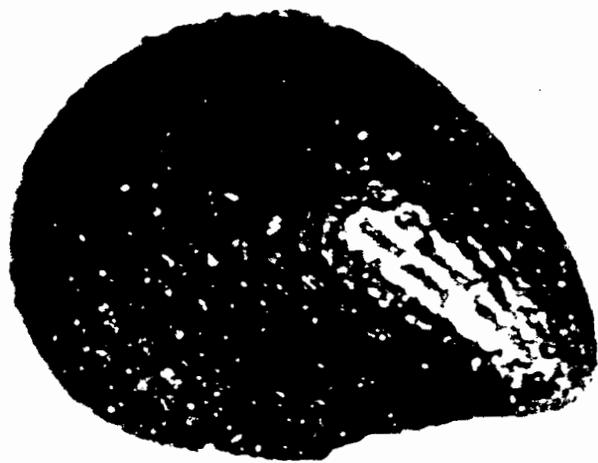
Mammillaria bombycina Quelh.

Serie Stylothelae.

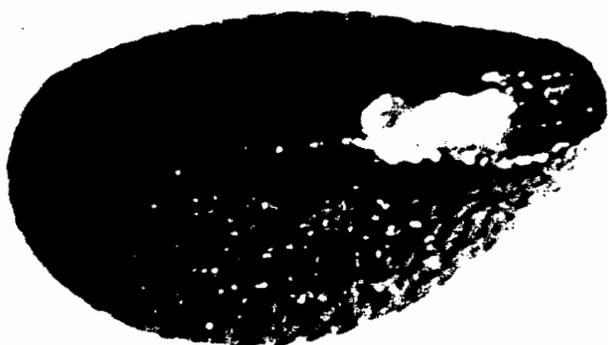
Plantas al principio esféricas, después cilíndricas, de 8 a 20 centímetros de altura por 5 a 6 centímetros de diámetro, ápice con lana blanca y cubierto por las espinas que son de color café rojizo hasta amarillento; tubérculos gruesos, cortamente cilíndricos, de 15 milímetros de longitud; aréolas circulares, al principio con lana blanca; axilas también con lana blanca; espinas radiales 30 a 40, aciculares, ampliamente extendidas, cortas, de 1 centímetro de longitud o menos, blancas; espinas centrales 4, en cruz, la superior de 7 milímetros, las laterales de 10 milímetros, la inferior de 20 milímetros, esta última es más gruesa y ganchuda; todas las espinas centrales son blancas en la base y hacia arriba de color café rojizo o amarillento; flores cerca del ápice, de color púrpura claro, de 1 centímetro de longitud; segmentos del perianto oblongos y angostos; filamentos y estilo de color rosa; lóbulos del estigma 4, purpúreos; fruto blanquecino; semillas negras, escasas.

Distribución geográfica: Estado de Coahuila y San Luis Potosí (Bravo H., 1927).

*Mammillaria densispina*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria densispina.

Semilla en forma de coma; color café claro; de 1.0 a 1.3 mm de longitud y de 0.6 a 0.8 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas, pequeñas, de forma irregular alargada, muy juntas entre si, alineadas longitudinalmente; hilo subbasal, taza del hilo alargada, pequeña; micrópilo en posición dorsal del hilo; algunas presentan un pequeño estrofiolo.

Mammillaria densispina Coulter.

Serie Heterochlorae.

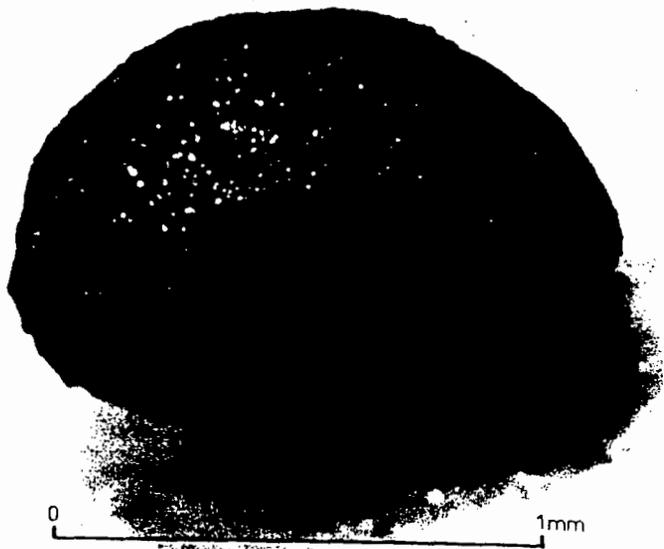
Plantas globosas, de 4 a 10 centímetros, ocultas completamente por las espinas; tubérculos cortos y gruesos; espinas radiales 25 o más, extendidas, de 1 centímetro de longitud, blanquecinas o de color amarillo pálido; espinas centrales 5 a 6, más largas que las radiales, hasta de 2 centímetros de longitud, de color café o rojo fusco, con las puntas más oscuras; flores de 1.5 centímetros de longitud, nacen en corona, son de color púrpura; semillas rojizas de 1 milímetro de diámetro.

Distribución geográfica: Estado de San Luis Potosí, Queretaro y Guanajuato.

Hábitos: generalmente solitaria. Parece que hay dos formas distintas en cultivo, con espinas centrales rojas o con todas las espinas amarillas (Bravo H., 1937).

0

*Mammillaria fera-rubra*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria fera-rubra.

Semilla en forma de coma a elipsoide; color café claro; de 1.1 a 1.4 mm de longitud y de 0.8 a 1.0 mm de diámetro; testa estriada, las estrias muy finas y compactas formando arrugas muy suaves; hilo basal, taza del hilo pequeña; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta una costilla prominente que recorre casi todo el vientre de la semilla desde el hilo hasta casi llegar a la porción apical de la semilla.

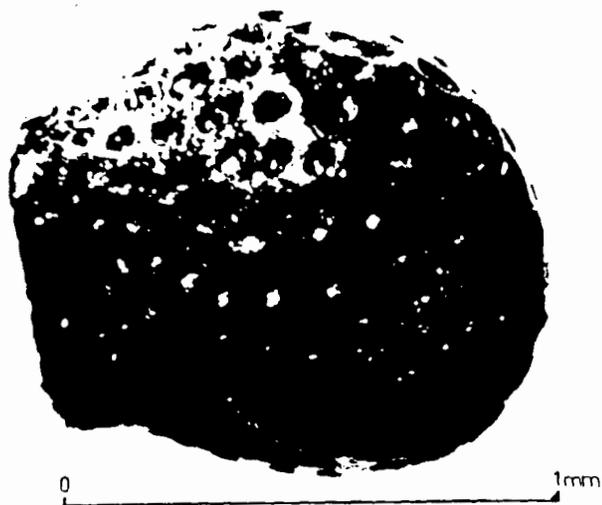
Mammillaria fera-rubra Schmolli.

Serie Heterochlorae.

Esta especie se observa en asociación con *M. rodantha*, *M. lauriceps* y *M. pringlei*. Es más pequeña en peso que las otras. Tiene 10 cm de altura o más y 9 cm de ancho. Espinas centrales 6 ocasionalmente 7, rectas o ligeramente curvas, anaranjadas-café o rojas de 12 mm de longitud. Flores púrpura-rojas de 15 mm de largo y ancho. Fruto púrpuro-rosado. Semilla café.

Distribución: Zona Oeste del valle de México en Querétaro, San Lázaro Estado de México, Toluca, Michoacan, Cd Guzmán y Tapalpa (Pilbeam J., 1980).

*Mammillaria fittkaui*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria fittkaui.

Semilla de forma redondeada ensanchada en su base y truncada; color negro; de 1.1 a 1.3 mm de longitud y de 0.9 a 1.1 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas redondas, grandes y profundas, no muy juntas entre sí, aproximadamente 10 retículas a lo largo del diámetro; hilo basal, taza del hilo grande, redondeada, ocupa casi el diámetro de la semilla; micrópilo en posición dorsal del hilo.

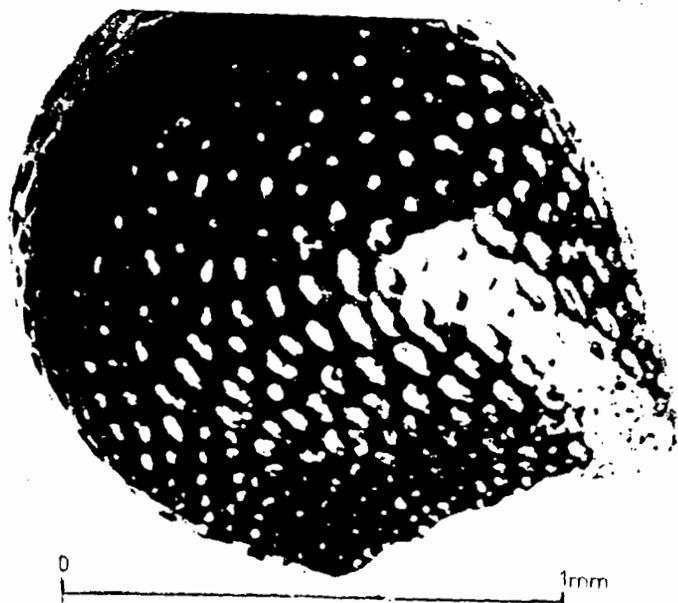
Mammillaria fittkai Glass y Foster.

Serie Stylothelae.

Cuerpo de aproximadamente 5 cm de diametro, se agrupa rapidamente. Axilas sin lana ni cerdas. Espinas radiales en número de 7 a 9 con 6-7 mm de longitud, finas, blancas algunas veces terminadas en café. Espinas centrales 4, las 3 superiores cerca de las radiales pero más gruesas, un poco más largas (8 mm) y más café en la parte superior, blancas o amarillentas en el resto de la espina. La cuarta de 8-10 mm fuertemente ganchuda, café oscuro excepto en la base. Flores de 1 cm de ancho, 1.5cm de long, blancas a rosa pálido con una línea más oscura en la punta de los segmentos. Lóbulos del estigma blancos. Fruto pequeño pálido, permanece entre los tubérculos, semillas largas, de color café muy oscuro.

Distribución: Lago de Chapala, Jalisco, Barranca de Guadalajara (Pilbeam J., 1920).

*Mammillaria fuscohamata*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria fuscohanata.

Semilla redondeada; color negro lustroso; de 1.2 a 1.5 mm de longitud y de 1.0 a 1.3 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas, medianas, alargadas, más o menos profundas, muy juntas entre sí y en alineación longitudinal, aproximadamente de 15 a 16 retículas a lo largo del diámetro de la semilla; hilo basal, taza del hilo grande y alargada, ocupa casi el diámetro de la semilla; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta un estrofiolo.

Mammillaria fuscohamata Backeberg.

Serie Stylothelae.

Tallo semigloboso, con la base napiforme, hasta de 5.5 cm de altura y de 6.5 cm de diámetro. Tubérculos dispuestos en series de 13 y 21, más o menos cónicos, de color verde hoja, con jugo acuoso. Axilas desnudas. Areólas oblongas al principio con fieltro blanco. Espinas radiales cerca de 23 de 8 mm de longitud, blancas con la base amarillo pálido. Espinas centrales 3 o 4 generalmente 3, engrosadas en la base, 1 de ellas ganchuda de color castaño rojizo, de 11 a 12 mm de longitud, las restantes erectas, hasta de 8 mm de longitud, blanco amarillentas. Flores campanuladas, de 2.2 cm de longitud y cerca de 1.2 cm de diámetro, color crema rosado pálido. Fruto verdoso con tinte rojizo en la punta. Semilla de 1mm de longitud, hilo basal, testa finamente foveolada, negra, brillante.

Distribución: Estado de Jalisco, sin mención de lugar específico (Bravo H. y Sánchez H., 1991).

*Mammillaria gilensis*

0 1mm



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria gilensis.

Semilla de forma redondeada ensanchada en su base y truncada; color negro; de 1.1 a 1.3 mm de longitud y de 0.9 a 1.0 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas, muy grandes, redondeadas y profundas, juntas entre sí, alineadas longitudinalmente, aproximadamente 7 retículas a lo largo del diámetro de la semilla; hilo basal, taza del hilo grande y elipsoide; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta un estrofiolo en la zona del hilo.

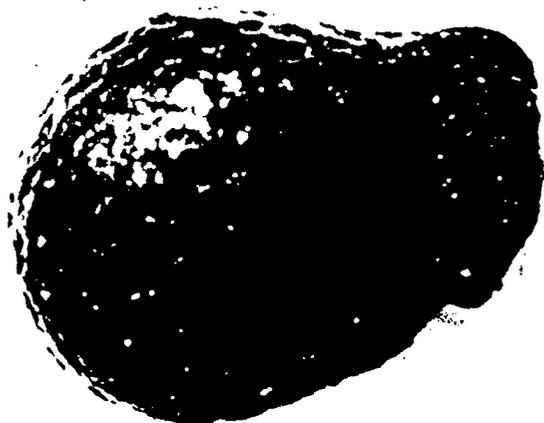
Mammillaria gilensis Boedeker.

Serie Stylothelae.

Planta simple, globosa o cortamente cilíndrica, de 4 cm de diámetro; axilas con cerdas blancas finas. Espinas centrales 3 raramente 4, las superiores de 7mm rectas, las otras de 10mm ganchudas, lisas de color café amarillas. Espinas radiales 20 a 25(30) de 5-6 mm parecidas a cabellos, de color blanco a amarillentas. Flor de 12-15 mm de diámetro, color crema con franjas rosas. Fruto pequeño clavado, semillas café oscuras.

Distribución: San Gil, Aguas Calientes, México (Hunt D., 1987).

*Mammillaria jaliscana*



0 1mm

Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria jaliscana.

Semilla de forma redondeada a alargada, ensanchada en su base y truncada; color negro; de 1.1 a 1.2 mm de longitud y de 0.8 a 0.9 mm de diámetro; testa reticulada, retículas bien definidas, medianas, alargadas, no muy profundas, no muy juntas entre sí, alineadas longitudinalmente, aproximadamente 10 retículas a lo largo del diámetro de la semilla; hilo basal, taza del hilo alargada; micrópilo en posición dorsal del hilo, presenta un estrofiolo que no ocupa totalmente la taza del hilo.

Mammillaria jaliscana Britton y Rose.

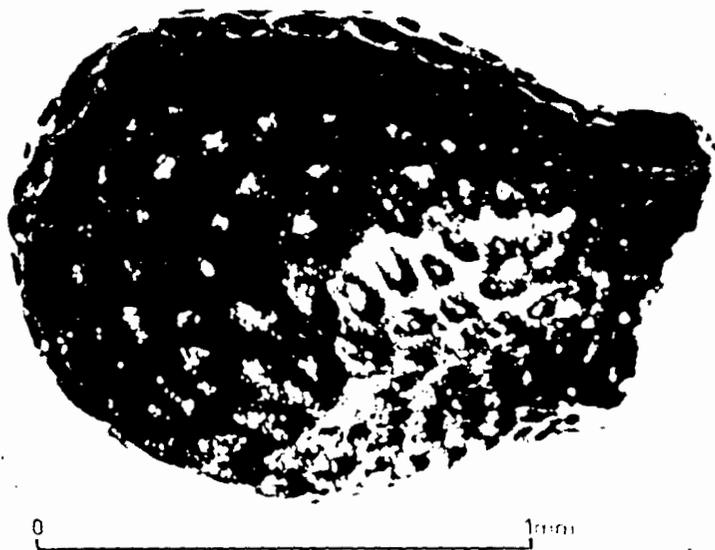
Serie Stylothele.

Plantas respitosas, de 5 centímetros de diámetro, de color verde claro; tubérculos de 4 a 5 milímetros de longitud; espinas centrales de 4 a 6, de color café rojizo con las puntas más o menos oscuras, una de las espinas tiene la punta ganchuda; espinas radiales 20 o más; axilas desnudas; flores de color púrpura, de 1 centímetro de diámetro.

Boedeker señala que la planta puede tener hasta 8 espinas centrales.

Distribución geográfica: Estado de Jalisco, Río Blanco, cerca de Guadalajara (Bravo H., 1937).

*Mammillaria limonensis*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria limonensis.

Semilla de forma redondeada a alargada ensanchada en su base y truncada; color negro; de 1.3 a 1.6 mm de longitud y de 1.0 a 1.2 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas, alargadas, de diversos tamaños, profundas, más o menos juntas entre sí, aproximadamente 11 retículas a lo largo del diámetro de la semilla; hilo basal, taza del hilo grande, redondeada; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta un estrofiolo que aumenta considerablemente de tamaño al absorber agua.

Mammillaria limonensis Reppenhagen.

Serie Stylothele.

Cuerpo de ovoide a cilíndrico, en la mayoría de los casos con brotes o renuevos que constituyen grandes masas. De 40-120 mm de altura y 30-50 mm de grosor. Apice redondeado con lana y espinas unidas. Raíces fibrosas, tubérculos carnosos tiernos, cónicos, con puntas gruesas redondeadas de 8-10mm de largo, no lechosos, de color gris verdoso. Axilas con un poco de lana y cerdas que son tan largas como los tubérculos. Espinas radiales 14-20 de 4-7 mm de longitud, en la parte lateral son numerosas y largas, rectas, lisas y de color blanco. Espinas centrales 4-7 de 7-18 mm de largo, la parte inferior más gruesa y clara, la parte superior de color café a negro. Flores como embudos de 18 mm de largo por 14 mm de ancho de color rosa, pétalos lanceolados, estilo de 7-8 mm de largo de color carmin. Lóbulos del estigma de 3-5 de 1mm de largo. Fruto ovoide de 8-20 mm de largo y 4-7 mm de grosor, color rojo escarlata. Semilla negra, grande, de 1.2mm de largo por 1mm de ancho, hilo basal, grueso, ovalado.

°Distribución: El Limón, Jalisco, México (Reppenhagen W., 1985).

*Mammillaria mazatlanensis*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria mazatlanensis.

Semilla de forma redondeada, ensanchada en su base y truncada; color negro; de 0.9 a 1.1 mm de longitud y de 0.8 a 1.0 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas, redondas, medianas y profundas, no muy juntas entre sí, alineadas longitudinalmente, aproximadamente 10 retículas a lo largo del diámetro de la semilla; hilo basal, taza del hilo grande, redondeada; micropilo en posición dorsal del hilo.

Mammillaria mazatlanensis Schumann.

Serie Ancistracanthae.

Plantas cespitosas, cada individuo es más o menos cilíndrico; de 4 a 10 centímetros de longitud por 2 a 4 centímetros de diámetro; tubérculos redondeados, de 4 a 7 milímetros de longitud; axilas lanosas y setosas; areólas cíclicas, con fieltro blanco; espinas radiales 12 a 15, setosas, extendidas, blancas; espinas centrales 3 a 6, más gruesas que las radiales, rojas, ascendentes, de 8 a 10 milímetros de longitud; flores cerca del ápice; segmentos exteriores del perianto blancos con una ancha estria de color moreno, segmentos interiores de color rosa carmin; filamentos cortos, estilo rojo; lóbulos del estigma, 5 a 8, verdosos.

Distribución geográfica: Estado de Sinaloa; en Mazatlán, en las colinas cercanas al mar y Nayarit en Isla Tres Marias (Bravo H., 1937).

*Mammillaria perezdelarosae*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria perezdelarosae.

Semilla de forma redondeada, ensanchada en su base y truncada; color negro; de 1.1 a 1.4 mm de longitud y de 0.9 a 1.1 mm de diámetro; testa estriada, estrias abultadas, muy compactas y alineadas longitudinalmente; hilo basal, taza del grande y elipsoide; micrópilo en posición dorsal del hilo.

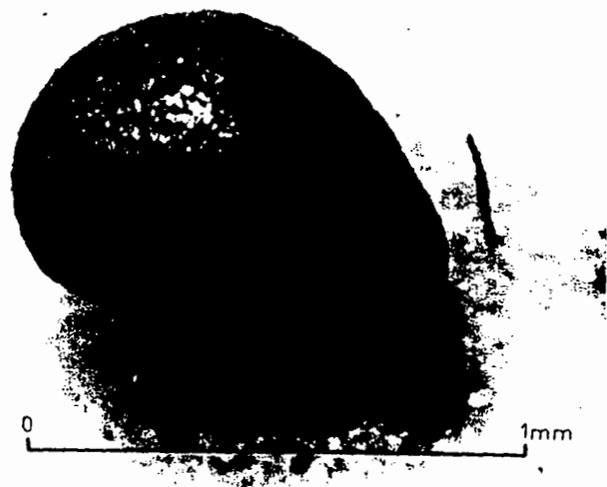
Mammillaria perezdelarosae Bravo y Scheinvar.

Serie Stylothelae.

Plantas simples o cespitosas, depresas globosas a cortamente cilíndricas con la edad, 7.5 cm de largo y 4.5 cm de diámetro; ápice redondeado con algo de lana crespada, blanca, cubierto por espinas conniventes, ascendentes, ganchudas, marrón rojizas a negruzcas; la parte basal del tallo redondeada de la cual emergen las raíces primarias. Todo el tallo oculto por las numerosas espinas. Jugo acuoso. Tubérculos en 8 y 13 series espiraladas, cónicos con el ápice truncado y bordes obtusos de 6mm de ancho en la base y 4 mm de alto, color verde oscuro brillante. Areolas subapicales, muy angostas, obovadas a casi lineares con lana blanca, crespada, caduca con la edad. Axilas setosas. Espinas radiales pectinadas, entrelazadas entre sí, aproximadamente 64, setosas, rígidas más o menos paralelas entre sí, las superiores cortas de 2mm de largo, las inferiores de casi 2.5 mm de longitud y las más largas son las laterales de 3.5 mm de longitud blancas con la base amarilla. Espinas centrales 1 (2-3), dispuestas en la parte superior de la aréola, ascendentes, elípticas en corte transversal, la inferior es la más robusta, con el ápice ganchudo dirigido hacia abajo, de 11-14 mm de longitud, cuando hay más de una estas son superiores, ascendentes divergentes, más delgadas y más cortas que la principal, de 5mm de longitud, con el ápice ligeramente ganchudo, todas de color rubi negruzco, amarillentas hacia la base. Flores dispuestas en corona cerca del ápice, perianto campanular infundibuliforme de 1.5 cm de longitud y 1.3 cm de diámetro, blancas con la banda media de los tépalos rosada. Filamentos blancos. Estilo emergente sobre los estambres de 1 cm de longitud amarillo claro. 4 lóbulos del estigma. Fruto desconocido. Semillas negras obovadas con la base truncada, de 1mm de largo y 0.9 mm de ancho, hilo basal amplio. Testa reticulada.

Distribución: Lagos, Jalisco, México (Bravo H. y Scheinvar L., 1985).

*Mammillaria polythele*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria polythele.

Semilla en forma de coma; color café muy claro a café dorado; de 0.9 a 1.0 mm de longitud y de 0.5 a 0.7 mm de diámetro; testa estriada, estrias muy finas, suaves y compactas que le dan la apariencia de lisa; hilo subbasal, taza del hilo pequeña y alargada; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta una costilla conspicua en la zona ventral del la semilla.

Mammillaria polythele Martius.

Serie Heterochlorae.

Plantas más o menos cilíndricas, de 30 a 50 centímetros de altura por 7 a 10 centímetros de diámetro, de color verde oscuro; tubérculos dispuestos en 21 series, un poco angulados; axilas y aréolas jóvenes provistas de lana blanca; espinas sólo radiales en número de 2 a 4, a veces hasta 6, rojizas, de 1 a 2.5 centímetros de longitud, rectas o ligeramente encorvadas; flores en corona, de 8 a 10 milímetros de longitud, rojizas; fruto rojo, claviforme; semillas pequeñas, de color café.

Mammillaria hidangensis Purpus es muy parecida a esta especie.

Distribución geográfica: Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo (Bravo H., 1937).

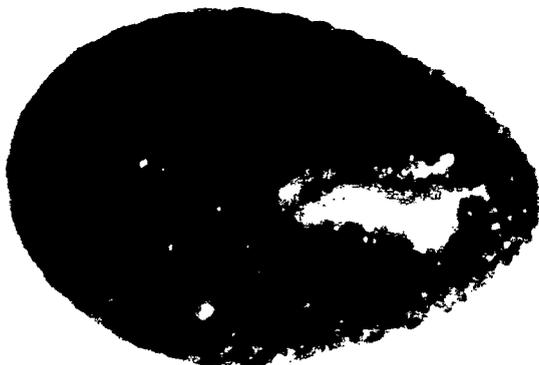
*Mammillaria reppenhagenii*



0

1mm

Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria reppenhagenii.

Semilla en forma de coma; color café claro; de 1.1 a 1.2 mm de longitud y de 0.8 a 0.9 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas bien definidas, pequeñas, de forma irregular, no muy profundas, muy juntas entre sí y alineadas longitudinalmente; hilo subbasal, taza del hilo alargada, mediana; micropilo en posición dorsal del hilo.

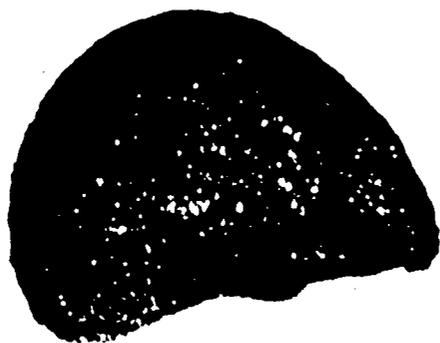
Mamillaria reppenhagenii Hunt.

Serie Supertextae.

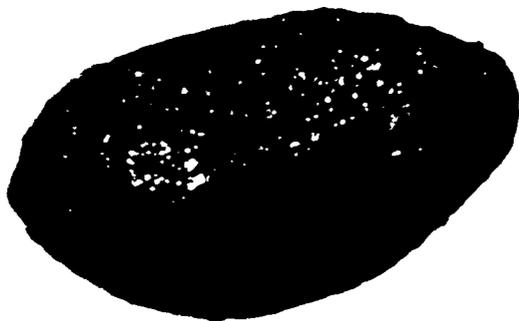
Tallo simple, globoso a elongado, algunas veces con ramificación. Tallo de 6 cm de diámetro, el ápice deprimido y cubierto de lana blanca especialmente en la zona de crecimiento. Espinas radiales blancas 19-26 usualmente 22-23, largas a los lados, 2-3 mm de longitud, semejando cerdas, rectas o curvadas irregularmente. Espinas centrales 2-5 usual 4, rojizo café con punta oscura cuando nuevas y después blancas. Flores sentadas profundamente en la axila, 10-12 mm de long. de forma campano-tubular, color carmín con rayas más pálidas. Fruto rojo, Semillas café.

Distribución: Rancho el Tecuán, Colima y Tuxpan Michoacan (Pilbeam J., 1980).

*Mammillaria scrippsiana* var. *autlanensis*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

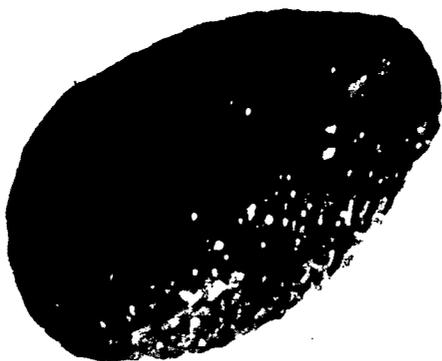
Mammillaria scrippsiana var. autlanensis.

Semilla en forma de coma; color café claro; de 0.9 a 1.1 mm de longitud y de 0.6 a 0.7 mm de diámetro; testa estriada, estrias más o menos suaves, alineadas longitudinalmente, en ocasiones parece que forman retículas; hilo subbasal taza del hilo pequeña; micropilo en posición dorsal del hilo; costilla ventral pequeña o ausente .

*Mammillaria scrippsiana* var. *scrippsiana*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria scrippsiana var. scrippsiana.

Semilla en forma de coma; color café; de 0.9 a 1.0 mm de longitud y de 0.6 a 0.7 mm de diámetro; testa estriada, estrias suaves, alineadas longitudinalmente, que en ocasiones parece que forman retículas; hilo subbasal a ligeramente basal, taza del hilo pequeña; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta una costilla prominente en la zona ventral de la semilla.

Mammillaria scrippsiana Britton y Rose.

Serie Macrothelae.

Plantas globosas o cortamente cilíndricas, de 6 centímetros de altura; tubérculos dispuestos en 25 hileras; axilas y aréolas jóvenes lanosas; espinas radiales 8 a 10, pálidas, con las puntas rojizas; espinas centrales 2, un poco más largas que las radiales, de color café rojizo; flores cerca del ápice, de 1 centímetro de longitud, de color rosa con los márgenes de los pétalos más claros; filamentos de color rosa; lóbulos del estigma 6, crema; fruto claviforme, rojo; semillas café.

Distribución geográfica: Estado de Jalisco cerca de Guadalajara y Nayarit (Bravo H., 1937).

var. scrippsiana.

Tallo de alrededor de 6 cm de altura; tubérculos de 8-10mm de longitud; espinas radiales 8 a 10, de 6-8 mm de longitud; espinas centrales 2, de 8-10 mm de longitud. Localidad tipo: Barranca de Guadalajara (Bravo H. Y Sánchez H., 1991).

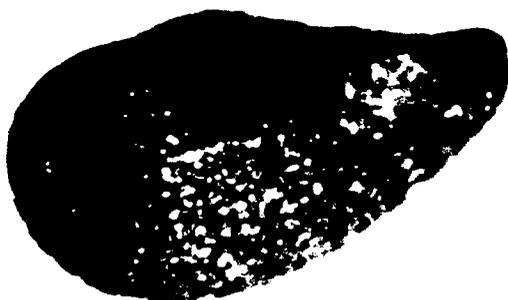
var. autlanensis.

Craig y Dawson (Cact.Amer.20:126.1948) reportada para Jalisco, sudoeste de Autlán camino a la Resolana, variedad cespitosa con tallos cilíndricos, 1 espina central de 9-12mm, 6 espinas radiales de 3-10mm (Pilbeam J., 1980).

*Mammillaria supraflumen*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria supraflumen.

Semilla en forma de coma; color café almendrado; de 0.9 a 1.1 mm de longitud y de 0.6 a 0.7 mm de diámetro; testa reticulada, retículas de forma irregular, pequeñas, juntas entre si y alineadas longitudinalmente; hilo subbasal, taza del hilo pequeña, alargada; micrópilo en posición dorsal del hilo; algunas presentan una costilla ventral pequeña.

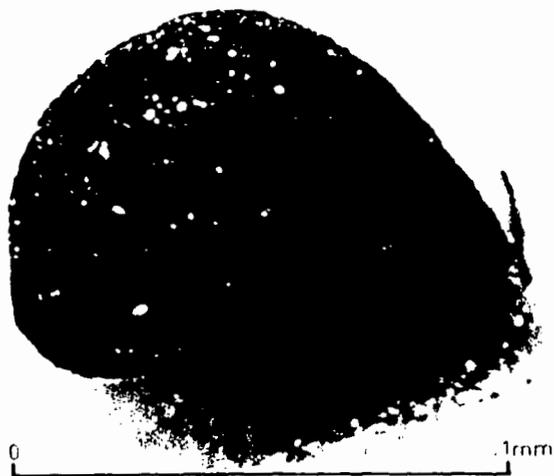
Mammillaria supraflumen Reppenhagen.

Serie polyacanthae.

Cuerpo globoso a oblongo, plantas simples de 30-100 mm de altura y 40-70 mm de grosor. Tubérculos piramidales de 7-9 mm de longitud por 5-7 mm de grosor de color verdoso. Axilas setosas. Espinas marginales 10-25 de 3-7mm de longitud, rectas, blanquecinas. Espinas centrales 5-9 de 7-9 mm de longitud, aciculares raramente ganchudas, de color café. Flores infundibuliformes de 13-15 mm de longitud y 10-12 de diámetro de color púrpura. Pétalos externos fimbriados de color café. Pétalos internos blanquecinos a carmin oscuro. Estilo de 9-10 mm de longitud con 4-5 lóbulos. Fruto de oval a claviforme de 10-15 mm de longitud y 6-8 mm de grosor de color carmin. Semilla café globosa, de 0.9 mm de longitud por 0.8mm de ancho, testa foveolada, hilo subbasal.

Distribución: Ferreria, Jalisco, México (Reppenhagen W., 1988).

*Mammillaria tropica*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria tropica.

Semilla en forma de coma; color café almendrado; de 1.0 a 1.1 mm de longitud y de 0.5 a 0.8 mm de diámetro; testa reticulada, las retículas de forma muy irregular y de dimensiones muy contrastantes, le dan la apariencia de la nervación de una ala de insecto; hilo subbasal, taza del hilo pequeña. micrópilo en posición dorsal del hilo.

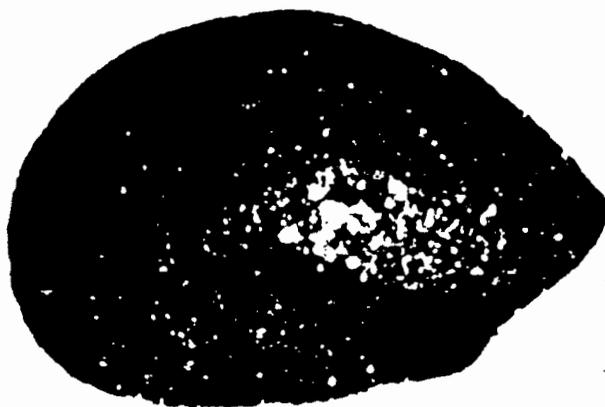
Mammillaria tropica Reppenhagen.

Serie Polyedrae.

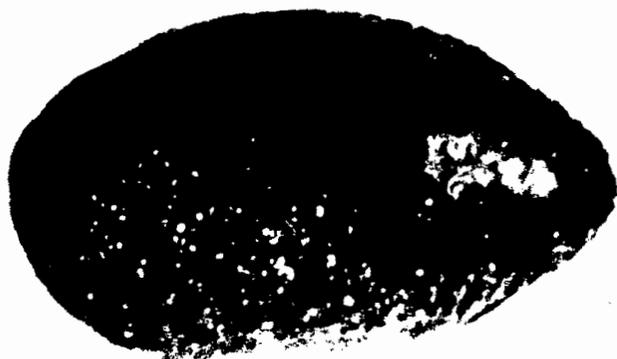
Cuerpo simple, con divisiones dicotómicas cespitosas, cabeza de 80 a 100 mm de altura y 60 a 80 mm de ancho, con látex, color verde oscuro. Axilas lanosas. Espinas 4 a 5, de 3 a 30 mm de longitud, craso aculeiformes, de color amarillo vitreo. Flores infundibuliformes, de 15 mm de longitud y grueso, de color rojo. Sépalos lanceolados, de blanco verdosos a café. Petalos lanceolados, blanco amarillentos. Estilo blanco. Lóbulos del estigma 4 a 6, de 2mm de longitud, rojizos. Semilla rojiza, testa rugosa, hilo redondo subbasal.

Distribución: Tomatlán, Jalisco, México (Reppenhagen w., 1989).

*Mammillaria uncinata*



Vista lateral de la semilla.



Vista basal de la semilla.

Mammillaria uncinata.

Semilla en forma de coma a elipsoide; color café; de 1.2 a 1.3 mm de longitud y de 0.8 a 0.9 mm de diámetro; testa estriada, estrias muy finas y muy juntas entre si, alineadas longitudinalmente; hilo subbasal, taza del hilo mediana y alargada; micrópilo en posición dorsal del hilo; presenta una costilla prominente que ocupa casi todo el vientre de la semilla.

Mammillaria uncinata, Zuccarini.

Serie Macrothelae.

Plantas globosas, a veces aplanadas en el ápice, que viven medio enterradas, de 8 a 10 centímetros de diámetro; tubérculos cortos, obtusos; axilas de los tubérculos jóvenes lanosas; espinas radiales 4 a 6, generalmente blancas, de 4 a 5 milímetros de longitud; espinas centrales casi siempre 1, a veces 2 o 3, más gruesas que las radiales, de color café; las del ápice ganchudas; flores de 2 centímetros de longitud; segmentos interiores del perianto blanco rojizos, con la estria media más oscura; filamento y estilo blancos, lóbulos del estigma 5 a 6, rojo amarillentos; fruto claviforme, rojo, de 10 a 18 milímetros de longitud; semillas de color café, pequeñas.

Distribución geográfica: Estados de Hidalgo, San Luis Potosí y Guanajuato, Chihuahua, Querétaro, Zacatecas, Aguascalientes y Noroeste de Jalisco (Bravo H., 1937).

CUADRO COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS

ESPECIE	FORMA	COLORE	HILO	MICROPILLO	TESTA	OTROS
M. apozolensis var. apozolensis	:Coma	:Cafe	:Subbasal alargado	:Dorsal	:Estrizada alineada	:Algunas con costilla
M. apozolensis var. saltensis	:Coma	:Cafe	:Subbasal	:Dorsal	:Finamente estrizada	:Costilla prominente
M. berkiana	:Redondeada, Base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Reticulas alargadas	
M. benectei	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Micropapilada	
M. baedekeriana	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal alargado	:Dorsal	:Reticulas irregul. alineas	:Estrofiolo
M. bombycina	:Coma	:Negra	:Subbasal alargado	:Dorsal	:Reticulas irregulares	
M. desaspina	:Coma	:Cafe	:Subbasal alargado	:Dorsal	:Reticulas alargadas comp.	
M. fera-ruhra	:Coma, algunas elipsoides	:Cafe	:Basal	:Dorsal	:Finamente estrizada	:Costilla prominente
M. fitilau	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Retic. redondas profundas	
M. fustohavata	:Redondeada	:Negra	:Basal muy grande	:Dorsal	:Retic. alarg. densas	:Estrofiolo
M. gilensis	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Retic. grandes profundas	:Estrofiolo
M. jaliscana	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Reticulas alargadas	:Estrofiolo
M. lincolnsis	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Retic. alargadas prof.	:Estrofiolo
M. marathiensis	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Reticulas redondas	
M. perezdelarosa	:Redondeada, base truncada	:Negra	:Basal grande	:Dorsal	:Estrizada alineada comp.	
M. polythele	:Coma	:Cafe claro	:Subbasal alargado	:Dorsal	:Finamente estrizada	:Costilla prominente
M. reppenbagenii	:Coma ligeramente redondeada	:Cafe	:Subbasal alargado	:Dorsal	:Reticulada	
M. strappiana var. acilianensis	:Coma	:Cafe	:Subbasal	:Dorsal	:Estrizada	:Algunas con costilla
M. strappiana var. strappiana	:Coma	:Cafe	:Subbasal a basal	:Dorsal	:Estrizada	:Costilla tibia
M. supreflexa	:Coma	:Cafe	:Subbasal	:Dorsal	:Estrizada alineada	:Algunas con costilla
M. tropica	:Coma	:Cafe	:Subbasal	:Dorsal	:Estrizada	
M. uncinata	:Coma	:Cafe	:Subbasal a basal	:Dorsal	:Finamente estrizada	:Costilla

CONTINUACION

		Sevilla 1	Sevilla 2	Sevilla 3	Sevilla 4	Sevilla 5	Sevilla 6	Sevilla 7	Sevilla 8	Sevilla 9	Sevilla 10	MEDIA	DESVIACION STD
<i>N. apozolemsis</i> var. <i>apozolemsis</i>	LONGITUD	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	0.257
	DIAMETRO	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.070
<i>N. apozolemsis</i> var. <i>saltensis</i>	LONGITUD	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	0.8	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.289
	DIAMETRO	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	1.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.260
<i>N. berhiana</i>	LONGITUD	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.264
	DIAMETRO	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.049
<i>N. beneteki</i>	LONGITUD	2.2	2.6	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.7	2.2	2.2	0.210
	DIAMETRO	2.5	2.9	2.6	2.0	2.2	2.3	2.3	2.3	2.1	2.3	2.4	0.242
<i>N. boedeheriana</i>	LONGITUD	1.2	1.2	1.2	1.1	1.4	1.2	1.4	1.3	1.4	1.4	1.2	0.104
	DIAMETRO	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.078
<i>N. boobyana</i>	LONGITUD	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.264
	DIAMETRO	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.200
<i>N. bosvispina</i>	LONGITUD	1.1	1.2	1.0	1.1	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	0.287
	DIAMETRO	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.264
<i>N. fera-rufa</i>	LONGITUD	1.2	1.2	1.2	1.4	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.075
	DIAMETRO	0.9	0.8	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.260
<i>N. fittkaui</i>	LONGITUD	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	0.082
	DIAMETRO	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.266
<i>N. fescobanata</i>	LONGITUD	1.4	1.5	1.3	1.4	1.2	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.4	0.281
	DIAMETRO	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	0.082
<i>N. gilensis</i>	LONGITUD	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	0.070
	DIAMETRO	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.240
<i>N. jaliscana</i>	LONGITUD	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.249
	DIAMETRO	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.250
<i>N. limonensis</i>	LONGITUD	1.5	1.4	1.5	1.4	1.3	1.6	1.3	1.3	1.6	1.5	1.5	0.102
	DIAMETRO	1.1	1.2	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	0.066
<i>N. mazatlanensis</i>	LONGITUD	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	0.260
	DIAMETRO	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	1.1	0.9	0.9	0.8	0.9	0.282
<i>N. perzedelarosae</i>	LONGITUD	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	0.100
	DIAMETRO	1.0	1.1	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.267
<i>N. polythela</i>	LONGITUD	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.249
	DIAMETRO	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.254
<i>N. reppenhausenii</i>	LONGITUD	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.230
	DIAMETRO	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.245
<i>N. scrippsiana</i> var. <i>seilanensis</i>	LONGITUD	0.9	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.158
	DIAMETRO	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.143
<i>N. scrippsiana</i> var. <i>scrippsiana</i>	LONGITUD	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.188
	DIAMETRO	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7	0.240
<i>N. sagraffiana</i>	LONGITUD	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.222
	DIAMETRO	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.249
<i>N. tropica</i>	LONGITUD	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	0.250
	DIAMETRO	0.7	0.6	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.251
<i>N. uncinata</i>	LONGITUD	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.220
	DIAMETRO	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.040

## VI. DISCUSION.

Es interesante señalar que a pesar de que todas las semillas pertenecen a plantas del mismo género, se pueden observar diferencias importantes entre ellas, primeramente se forman dos grandes grupos de semillas de acuerdo al color que estas presentan, en el primer grupo se ubican las semillas de color negro y en el segundo grupo las de color café, ésta característica también es tomada en cuenta junto con el tipo de savia que presentan los tubérculos de la planta adulta por investigadores como Helia Bravo Hollis y Hernando Sánchez Mejorada (1989), Hunt (1987) y Backeberg (1970) para delimitar los grupos principales en sus claves dicotómicas. Es importante destacar que aun cuando todas las semillas estudiadas entran dentro de estos dos grupos, M. polythele presentó un color café dorado muy característico y diferente al café con tono almendrado de las demás semillas.

Otra característica muy importante fué la forma que presenta la semilla, se encontraron 2 formas principales, una en la que la semilla es más o menos redondeada y que en ocasiones forma una estructura como copa en la zona hilo-micropilar, a la cuál se le denominó forma redondeada ensanchada en su base y truncada, y otra en la que la semilla presentó una forma alargada, elipsoide, pero un poco curvada a la que se le denominó forma de coma (ver Fig 2).

Las ornamentaciones de la testa fueron otra herramienta morfológica que se tomó en cuenta, de forma general existen cuatro tipos de ornamentaciones principales, las cuales han sido llamadas de diversas formas según diferentes autores, la testa puede ser lisa; o bien presentar abultamientos a manera de verrugas, a la cuál se le ha denominado de las siguientes formas, tuberculada (Buxbaum F., 1958), coliculada (Leuenberger B., 1974) o micropapilada (Barthlott W., 1990); puede encontrarse

perforada o picada y se le ha llamado, picada (Buxbaum F., 1958), foveolada (Bravo H., 1978) o reticulada (Barthlott W., 1990); y se pueden presentar estructuras a manera de arrugas y se le conoce como rugosa (Buxbaum F., 1958) o estriada (Barthlott W., 1990). En este trabajo se tomó como base la nomenclatura propuesta por Barthlott en sus trabajos más recientes. Para las especies de Mammillaria del Estado de Jalisco se encontraron semillas con testa micropapilada, reticulada y estriada. Sólo se encontró una especie con testa micropapilada, esta es M.beneckeii la cual destaca de entre las otras no sólo en este aspecto sino en otros que se comentarán más adelante. En cuanto a las semillas estriadas se observaron unas cuyas estrias eran conspicuas como es el caso de M.perezdelarosae, M.apozolensis y sus variedades, M.scrippsiana y sus variedades y M.uncinata, y otras con estrias más suaves y finas como M.polythele y M.fera-rubra que le daban a la testa un aspecto casi liso. Las semillas reticuladas presentaron retículas no sólo de diferente tamaño y forma sino de diferente profundidad y densidad, esto es el número de retículas por área; se observaron retículas muy redondas y profundas como en M.mazatlanensis y M.fittkaii y por el contrario alargadas y poco profundas como en M.boedekeriana y M.jaliscana, también se observaron retículas de tamaño y forma muy irregular como fue el caso de M.gilensis y M.tropica.

Otro criterio que se tomó en cuenta para diferenciar a las semillas fue la posición del hilo, de forma general, las semillas redondeadas con la base truncada presentaron un hilo basal y las semillas en forma de coma presentaron el hilo de tipo subbasal; el tamaño de la taza del hilo también fue de particular importancia ya que algunas semillas como las de M.limonensis, M.fittkaii y M.mazatlanensis presentan una región hilo-micropilar muy amplia en contraste con M.berkiana y M.jaliscana cuya región hilo-micropilar está relativamente reducida y casos como el de M.tropica, M.polythele, M.apozolensis y M.scrippsiana en donde la zona hilo-micropilar es muy difícil de observar ya que es muy pequeña y se encuentra cubierta por pliegues de la

testa.

En el caso de las semillas negras, se observó una estructura esponjosa en la zona hilo-micropilar que se consideró un estrofiolo debido principalmente a estar formada por grasas, esta estructura fue tomada en cuenta para diferenciar algunas especies, ya que no en todas se presentó. Cabe señalar que el concepto de estrofiolo utilizado en este trabajo fue tomado de Engleman (1991) en donde se considera como un apéndice carnoso y pequeño adjunto al funículo, de consistencia aceitosa que sirve como premio para hormigas dispersoras. Esta definición difiere de la utilizada por Helia Bravo Hollis y Hernando Sánchez Mejorada (1991) quienes consideran al estrofiolo como una estructura suberosa y persistente, muy desarrollada que les permite diferenciar al subgénero *Phellosperma* de los demás subgéneros de *Mammillaria*. Sin embargo, los subgéneros *Mammillaria* y *Chilita* también presentan esta estructura según los resultados obtenidos, aún cuando está mucho menos desarrollado. La presencia de esta estructura confirma el modo de dispersión que presentan algunas especies de *Mammillaria* que son transportadas por hormigas pues les son útiles como alimento, permitiéndoles llegar a lugares más favorables de crecimiento.

Algunas semillas café presentaron una estructura ventral denominada costilla, que permitió diferenciarlas entre sí, por una lado se ubicaron las semillas provistas de costilla como *M.polythele*, *M.fera-rubra*, *M.uncinata*, *M.apozolensis* con sus dos variedades y *M.scrippsiana* con sus dos variedades y por el otro, semillas exentas de costilla como *M.tropica*, *M.supraflumen*, *M.densispina* y *M.reppenhausenii*.

Las semillas fueron medidas tanto en longitud como en diámetro, esto permitió observar que todas las especies presentan una longitud y un diámetro muy semejantes, difiriendo sólo por décimas de milímetro, excepto la semilla de *M.beneckeii* que resultó de un tamaño considerablemente mayor del resto de las especies estudiadas. Esta característica sólo se utilizó como criterio para diferenciar especies, cuando estas eran tan semejantes en otras características que sólo las dimensiones

permitieron diferenciarlas, como fue el caso de M.supraflumen, M.densispina y M.reppenlagenii. Sin embargo, aún cuando las semillas de estas especies son muy semejantes, las plantas adultas no presentan problemas en su determinación, diferenciándose fácilmente una de la otra, además cada una pertenecen a una serie diferente (ver tabla 1), lo que permite argumentar una posible convergencia evolutiva.

De particular interés resultó comprobar cómo las semillas que pertenecen a especies de la misma serie son muy parecidas entre sí, tal fue el caso de las pertenecientes a la serie Stylothelae, M.fittkaui, M.fuscohamata, M.boederkeriana, M.gilensis, M.bombycina, M.jaliscana, M.berkiana y M.limonensis, que se caracterizaron principalmente por el color negro, tamaño pequeño y testa reticulada.

El caso particular de M.perezdelarosae que es la única especie de esta serie presente en Jalisco que posee testa estriada, nos puede indicar que dentro de dicha serie posiblemente se encuentren otras especies con este tipo de testa, no presentes en Jalisco. En cuanto a M.mazatlanensis perteneciente a la serie Ancistracanthae, guarda estrecha relación morfológica con las semillas de la serie Stylothelae tanto en color, forma y retículas. M.beneckeii perteneciente al subgénero Oehemea y no al subgénero Chilita como todas las anteriores resultó claramente diferente a las demás tanto en dimensiones como en ornamentaciones de la testa ya que fue la única con testa micropapilada, estas características junto con el tamaño de la flor fueron los criterios que utilizaron Helia Bravo Hollis y Hernando Sánchez Mejorada para agrupar a esta especie en un género aparte de Mammillaria, el género Oehemea (Bravo H. y Sánchez H., 1991).

Todas las semillas pertenecientes al subgénero Mammillaria fueron de color café. M.polythele y M.fera-rubra semejantes entre sí, pertenecen a la serie Heterochlorae. En el caso de M.apozolensis, M.scrippsiana y M.uncinata, difícilmente diferenciables entre sí en cuanto a su semilla también pertenecen a la misma serie Macrothelae y

especialmente M.apozolensis y M.scrippsiana son tan parecidas que podría suponerse una estrecha relación filogenética.

Por lo anterior se puede observar que el estudio de la morfología de las semillas utilizando microscopia estereoscópica permite agrupar y/o diferenciar a las especies, sin embargo cabe señalar que es sólo una herramienta para el estudio taxonómico y que debe ser respaldada por otro tipo de investigaciones a nivel de Microscopia electrónica de barrido, bandeó cromosómico, etc.

## VII. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran:

1- Que la morfología de las semillas es una herramienta muy útil en la determinación de las especies del género Mammillaria presentes en Jalisco y que los estudios morfológicos de esta permiten diferenciar no sólo en niveles taxonómicos superiores al género como fue propuesto por Barthlott (1984 y 1990), Leuenberger (1974), Flores Vindas (1975), etc. sino entre especies del mismo género.

2- Se pueden hacer inferencias sobre las relaciones filogenéticas entre especies. Se encontraron semillas de especies diferentes muy semejantes entre si como en el caso de M.densispina y M.reppenhagenii de semilla café y M.fittkaii y M.mazatlanensis de semilla negra, que pertenecen a series taxonómicas diferentes y sus características vegetativas también son distintivas. Estas semejanzas en la semilla nos indican posibles convergencias evolutivas.

3- Las semillas de las variedades estudiadas no fue posible diferenciarlas entre si.

4- De las 22 especies estudiadas, 11 son de color negro y 9 de color café, este criterio de agrupación por color ha servido también de base para clasificaciones del género propuestas por otros autores.

5- Las ornamentaciones de la testa de las especies estudiadas juegan un papel taxonómico importante ya que presentaron un espectro muy variado pues se observaron semillas micropapiladas, reticuladas, estriadas y casi lisas.

6- Se observó que las dimensiones de la semilla estudiadas no variaron en rangos

importantes, pues todas se ubicaron entre 1.0-1.3 mm de longitud y 0.6-0.8 mm de diámetro, excepto en caso de Mammillaria beneckeii que presentó una semilla mucho mayor a la de las demás especies con aproximadamente 3.2 mm de longitud y 2.4 mm de diámetro.

7- Así mismo se pudo observar como las semillas pertenecientes a la misma serie taxonómica guardan semejanza entre ellas, como es el caso de la serie Stylothelae que presenta de forma general semillas negras, redondeadas, reticuladas y con hilo basal. Incluso pueden ser tan semejantes entre ellas que resulta difícil establecer diferencias como en el caso de la serie Macrothelae que posee semillas café, estriadas y con hilo subbasal.

8- En el caso particular de la serie Stylothelae, que es la mejor representada en Jalisco con 9 especies, se presentaron dos tipos de testa, testa reticulada (8 especies) y testa estriada (una sola especie), por lo que es necesario hacer más estudios sobre las semillas de esta serie para determinar si M.perezdelarosa es la excepción en presentar testa estriada o si existen más especies fuera de Jalisco con esta característica.

9- Se observó que algunas especies presentaron estrofiolo, el cual permitió diferenciarlas cuando las demás características, tales como las ornamentaciones de la testa, no eran suficientemente tajantes. Además esta estructura presenta un gran valor ecológico como medio de dispersión.

10- Finalmente se llegó a la conclusión de que es necesario incrementar los estudios morfológicos de las semillas de cactáceas en taxa infragenéricos, pues esto permitirá comprender un poco mejor la filogenia de los géneros y aún de las especies de esta familia, así como relacionar la morfología externa de la semilla con el hábito de la planta y la forma de dispersión de las especies.

### VIII. BIBLIOGRAFIA.

- Arreola Nava H.J. 1989. *Mamillaria bombycina* en Jalisco y su comparación con *M. perezdelarosa*. Cact. Suc. Mex. México. XXXIV:56-61.
- Backeberg C., 1970, Das Kakteen-Lexikon, Veb Gustav Fischer Verlag Jena.
- Barthlott W. 1979. Cacti. Stanley Thornes (publishers) Ltd. England.
- Barthlott W. 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: Systematic applicability and some evolutionary aspects. Nord.J.Bot. Copenhagen. 1:345-355.
- Barthlott W. 1984. Microstructural features of seed surfaces. Systematics Association. Academic Press. London y Orlando. Special volume No.25:95-105.
- Barthlott W. 1988. Classifications of the Cactaceae. Beitr. Biol. Pflanz. 63:17-40.
- Barthlott W. 1990. Scanning electron microscopy of the epidermal surface in plants. Systematics Association. Clarendon Press. Oxford. Special volume No.41:69-94.
- Barthlott W. y Voit G. 1979. Mikromorphologie der samenschalen und taxonomie der Cactaceae: Ein raster-elektronenmikroskopischer Überblick. Plant. Syst. Evol. 132:205-229.
- Behnke H.D. y Barthlott W. 1983. New evidence from the ultrastructural and micromorphological fields in angiosperm classification. Nord.J.Bot. 3:43-66.
- Benson L. 1982. The Cacti of the United States and Canada. Stanford University Press. California. 865-866.
- Bravo Hollis H. 1937. Las Cactáceas de México. UNAM. 560-720.
- Bravo Hollis H. 1978. Las Cactáceas de México. UNAM. Vol 1.
- Bravo Hollis H. y Sánchez Mejorada H. 1989. Claves para la identificación de las Cactáceas de México. Sociedad Mexicana de Cactología.

- Bravo Hollis H. y Sánchez Mejorada H. 1991. Las Cactáceas de México. Vols II y III. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bravo Hollis H. y Scheinvar L. 1985. Mammillaria perezdelarosa Bravo et Scheinvar, una nueva especie de Jalisco. Cact.Suc.Mex. XXX:76-80.
- Bregman R. 1988. Forms of seed dispersal in Cactaceae. Acta Bot. Neerl. 37(3):395-402
- Britton N.L. y Rose J.N. 1963. The Cactaceae description and illustrations of plants of the Cactus family. Dover. N.Y. Vol III y IV. 65..
- Buxbaum F. 1950. Polyphyletic Origin of the genus Mammillaria. Cact. and Succ. Journ. Of Great Britain. October: 76-78.
- Buxbaum F. 1955. Morphology of Cacti. Abbey Garden Press. Pasadena. Section III.
- Buxbaum F. 1958. In Kraenz H.; Die Kakteen. Stuttgart: Franckh.
- Chuang Tsan-Iang y Heckard L.R. 1972. Seed coat morphology in Cordylanthus (Scrophulariaceae) and its taxonomic significance. Amer.J.Bot. 59(3):258-265.
- Craig R. 1963. The Mammillaria Handbook. The scholar Press. Ilkley, Yorkshire. (1979 reprint). 1-6.
- Cronquist A. 1986. Introducción a la Botánica. CECSA. USA. 2a ed. 13-22.
- Cullmann, Gotz y Groner. 1986. The Encyclopedia of Cacti. Alphabooks.England.
- Engelman M., 1960, Ovule and seed of certain cacti, Am.Jour.of Bot., 47:465-470.
- Engelman M., 1991, Glosario de semillas, comunicación personal.
- Esau K. 1976. Anatomía Vegetal. Omega S.A. NY. 3a ed. 641-663.
- Flores Vindas E.M. 1973. Algo sobre morfología y anatomía de semillas de Cactaceae. Tesis de la Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.

- Flores Vindas E.M. 1976. Apuntes sobre anatomia y morfologia de semillas de Cactáceas. I. Desarrollo y estructura. Rev. Biol. Trop. 24(2):199-227.
- Flores Vindas E.M. 1976. Apuntes sobre anatomia y morfologia de las semillas de cactáceas. II. Caracteres de valor taxonómico. Rev. Biol. Trop. 24(2):299-321.
- Font Quer P. 1985. Diccionario de Botánica. Ed Labor S.A. Mexico.
- Fuller H. y Ritchie D. 1979. Botanica General. 5ta Ed. CECSA. Mexico.
- Gibson A. y Nuberl P. 1986. The Cactus primer. Harvard University Press. 220-226. U.S.A.
- Gilg y Shurhoff. 1967. Curso de Botanica General y Aplicada. 3era. Ed. Ed. Labor. Barcelona.
- Hunt D. 1987. A new review of Mammillaria names. British Cact. and Succ. Society. Bradleya. Vol s-z:45-48.
- Lau A.B. 1986. Mammillaria berkiana Lau Eine neue art aus der Sierra Huichol in Jalisco, Mexiko. Kakt. und Andere Suk. 37(2):30-33.
- Leuenberger B. 1974. Testa surface characters of Cactaceae: preliminary results of a scanning electron microscope study. Cact. and Suc. Jour. USA. XLVI:175-180.
- Mauseth J.D. 1982-1984. Introduction to Cactus Anatomy. Cactus and Succulent Journal 11 Parts. Reprint by Abbey Garden Press. Vol 54-56:215.
- Moreno P.N. 1984. Glosario Botanico ilustrado. CECSA. Mexico.
- Pilbeam J. 1980. Mammillaria a collector's guide. Universe books. NY.
- Reppenhagen W. 1985. Mammillaria limonensis Reppenhagen, eine neue art aus Jalisco. Kakt. und andere Suk. 36(3):44-45.
- Reppenhagen W. 1988. Die Gattung Mammillaria Nach dem heutigen stand meines wissens, 1988. Verlegt vom Arbeits Kreis fur Mammillarienfreude e.v.
- Robbins W., Weier T. y Stocking C. 1957. Botany an introduction to plant science. 2thEd. John Wiley & sons, Inc. NY.

- Sánchez Mejorada H. 1982. Algunos usos prehispánicos de las cactáceas entre los indígenas de México. Secretaria de desarrollo agropecuario.
- Scheinvar, L. 1982. La familia de las cactaceas en el valle de Mexico. Tesis doctoral UNAM. Mexico.
- Smith G., Gilbert E., Evans R., Duggar B., Bryan G. y Allen C. 1942. A text book of general botany. 4th Ed. The Macmillan company. U.S.A.
- Sinnott E. y Wilson K. 1979. Botanica principios y problemas. 6ta Ed. CECSA. Mexico.
- Torrey J. y Gray A. 1838. A Flora of North America. Washington DC.
- Varadarajan G.S. y Gilmartin A.J. 1988. Seed morphology of the subfamily Pitcairnioideae (Bromeliaceae) and its systematic implications. Amer.J.Bot. 75(6):808-818.
- Weier T.E., Stocking G.R. y Barbour M.C. 1980. Botánica. LIMUSA. USA. 5a ed. 329.
- Weniger D. 1984. Cacti of Texas and neighboring States. Library of Congress Cataloging in Publication Data. 155-159.
- Wettstein R. 1944 Tratado de Botanica Sistemática. Ed. Labor S.A. Barcelona.

IX . A P E N D I C E .

## 9.1 GLOSARIO.

**APICAL:** Relativo al ápice. (Font Quer P., 1985)

**AREOLA:** Yemas meristemáticas de las cactáceas, homólogas a las yemas axilares de las otras dicotiledóneas. Pequeña área visible o no a simple vista donde sobre el tallo de las cactáceas se originan pelos, lana, cerdas, fieltro, espinas glóquidas, hojas, flores y frutos. (Bravo H., 1978)

**ARILLO:** Un apéndice carnoso de la semilla que generalmente se origina después de la antesis y en la madurez sirve de premio para animales dispersores. Puede tener conexión al funículo, a la rafe, a la cálaza o a la testa. (Engleman M., 1991)

**AXILA:** Angulo formado por el encuentro de dos órganos o partes de una planta. (Font Quer P., 1985)

**BAYA:** Fruto con epicarpo generalmente muy delgado y mesocarpo y endocarpo carnoso y más o menos jugoso. Por lo común tiene forma redondeada o elipsoidal y a menudo colores llamativos. (Moreno N., 1984)

**CALAZA:** Región donde se confluyen la nucela y los tegumentos. El tejido vascular que irriga la semilla termina en la cálaza o puede también extenderse por el tegumento externo. La cálaza coincide aproximadamente con el hilo en semillas ortótropas y algunas campilótropas. (Engleman M., 1991)

**CARUNCULA:** Un apéndice carnoso poco extenso comunmente adjunto al micrópilo. Se encuentra en Euphorbiaceae (Crotonoideae) y Polygalaceae. Probablemente la carúncula es una especie de elaisoma (apéndice aceitoso que sirve de premio para hormigas dispersoras). También puede considerarse como sinónimo de estrofiolo. (Engleman M., 1991).

**CEFALIO:** Cojinete densamente peloso y florífero que se localiza generalmente en la porción apical del tallo de algunas cactáceas. (Scheinvar L., 1982)

**CESPITOSO:** En cactáceas se dice de una planta globosa o cortamente cilíndrica, que de su propio cuerpo origina numerosas plantas hijas, por multiplicación vegetativa. (Scheinvar L., 1982)

**CLADODIO:** Rama de forma comprimida o hasta laminar generalmente con hojas rudimentarias, de color verde, en la que se localiza la función clorofilica. (Font Quer P., 1985)

**COLEOPTILO:** Vaina cerrada del embrión de las gramíneas y de otras monocotiledoneas, que representa la primera hoja de la plántula dentro de la cual se contiene la plúmula. (Font Quer P., 1985)

**COLEORRIZA:** Vaina cerrada del embrión de las gramíneas dentro de la cual se contiene la radícula. (Font Quer, 1985)

**COTILEDON:** La primera o cada una de las primeras hojas de la planta, que se forman en el embrión de los antofitos. Por esta razón se llama también hoja primordial, embrionaria o seminal. El número de cotiledones que trae el embrión es un carácter de

gran constancia.(Font Quer P.,1985)

**EMBRION:** Rudimento del esporofito, cuando la célula, después de fecundada, ha constituido un cuerpo primordial de células diploides. Primordio de la planta, que aparece en él ya esbozada en sus partes fundamentales, la raíz, el tallo y las hojas, con la prevención necesaria de reserva, ora en los cotiledones del propio embrión o en tejidos nutricios adyacentes.(Font Quer P., 1985)

**ENDOSPERMO:** Tejido que se desarrolla por medio de mitosis a partir de la fusión de los núcleos polares y un núcleo espermático. La ontogenia más común involucra una etapa cenocítica seguida de una celular. El endospermo puede deshacerse antes de la maduración de la semilla o durante su germinación. (Engleman M., 1991)

**EPICOTILO:** Dícese del primer internodio que se halla por encima de la inserción de los cotiledones, o el primer internodo que forma la plúmula al desarrollarse.(Font Quer P.,1985)

**ESPECIE:** Unidad básica de clasificación de los organismos , que incluye a grandes rasgos, a todos los individuos que se parecen entre si más que a otros y que por fecundación recíproca producen descendencia.(Font Quer P.,1985)

**ESPINAS CENTRALES:** Espinas localizadas el centro de la areóla y generalmente rodeadas de las espinas radiales, su forma, dimensiones y color son muy variables.

**ESPINAS RADIALES:** Espinas que emergen de la periferia de la areóla.(Scheinvar L.,1982)

**ESTIGMA:** Porción apical de la hoja carpelar, de forma muy variada las más veces provista de células papilares y de la cuál rezuma en muchos casos un humor azucarado y pegajoso. El estigma es adecuado para retener el polén y para que germine en él. (Font Quer P., 1985).

**ESTRIADA, TESTA:** Testa cuyas ornamentaciones se presentan en forma de dobleces o pliegues de la cutícula, dando a la semilla una apariencia rugosa.

**ESTROFILO:** Un apéndice carnosos y pequeño, como la carúncula, pero adjunto al funículo o la rafe. También puede considerarse como sinónimo de carúncula. (Engleman M., 1991)

**FUNICULO:** Un cordón de tejido que conecta la placenta con el óvulo o la semilla. Muchas semillas son sésiles, es decir, carecen de funículo. (Engleman M., 1991)

**GLOQUIDA:** Pelos agudos o cerdas punzantes recubiertas de barbas retrorsas, vulgarmente llamadas "aguates". No poseen cutícula, pudiendo absorber el agua de condensación. (Scheinvar L., 1982)

**HILO:** Límite de la semilla no cubierto por una epidermis. Es una cicatriz en semillas que se separan del fruto. (Engleman M., 1991)

**HILO BASAL:** Hilo localizado en el extremo opuesto al lado apical de la semilla.

**HILO SUBBASAL:** hilo localizado en la parte ventral de la semilla.

**HILOMICROPILAR, REGION:** Zona apical de la semilla que contiene al hilo y al

micrópilo.

**HIPOCOTILO:** En el embrión, dicese de la parte del eje caulinar que se halla debajo de la inserción de los cotiledones. (Font Quer P., 1985)

**LANA:** Conjunto de pelos hasta de 2mm de largo, rizados, que suelen existir en las areólas de las cactáceas o en las axilas de los tubérculos. (Scheinvar L., 1982)

**MERISTEMA:** Todo tejido cuyas células crecen y se multiplican. El tejido meristemático es pues un tejido embrional del que se forman otros tejidos adultos y diferenciados de manera diversa. (Font Quer P., 1985)

**MICROPAPILADA, TESTA:** Testa en la que su superficie cuticular esta provista de abultamientos del tipo de verrugas y tricomas.

**MICROPILO:** El orificio en la punta de los tegumentos, o el sitio donde el orificio se cerró. Usualmente el tubo polínico tiene acceso a la nucela a través del micrópilo. (Engleman M., 1991)

**COSTILLA VENTRAL:** Excrecencia ventral de la semilla, de tamaño variable.

**NUCELA:** En el rudimento seminal, la parte interna del mismo, rodeada por el tegumento o los tegumentos y desprovista de hacecillos conductores, en la cual se contienen una o varias grandes células especiales, los llamados sacos embrionales. Parte interno del óvulo que después de la fecundación contiene el saco embrional. (Font Quer P., 1985)

**PELO:** Proyección celular delgada. Puede ser pluricelular. (Scheinvar L., 1982)

**PERIANTO:** El conjunto de envolturas de la flor, esto es, cáliz y corola. (Moreno N., 1984)

**PERICARPIO:** "parte del fruto que rodea la semilla y la protege contra las inclemencias del cielo y de los animales" (Linneo). En los frutos propiamente dichos, la cubierta de los mismos, que corresponde a la hoja carpelar más o menos profundamente modificada. El pericarpio suele estar formada por tres capas: el epicarpio, el endocarpio y entre ambos el mesocarpio. (Font Quer P., 1985)

**PLUMULA:** En el embrión de los antofitos, la yemecilla apical, situada entre los cotiledones. (Font Quer P., 1985)

**PUBESCENTE:** Con finos y blandos pelos o tricomas. (Scheinvar L., 1982)

**RETICULADA, TESTA:** Testa cuya superficie cuticular se encuentra perforada. Estas perforaciones o foveolas pueden variar en cuanto a forma, dimensiones y profundidad.

**RUDIMENTO SEMINAL:** Corpúsculo por lo general ovoide, que se forma sobre la placenta o sobre la hoja carpelar, compuesto de la nucela y de uno o dos tegumentos, que la rodean por completo excepto en el ápice, donde hay un canalículo denominado micropilo. Del rudimento seminal después de la fecundación se forma la semilla. (Font Quer P., 1985)

**SACO EMBRIONAL:** Según la etapa de desarrollo, la megaspora, el megagametofito, o el endospermo más el embrión. El saco embrionario a menudo se limita de los tejidos

circundantes por una pared gruesa. (Engleman M.,1991)

**SAVIA:** Jugo contenido en las plantas, y sobretodo, el que en las plantas vasculares circula por sus elementos conductores.(Font Quer P.,1985)

**SINERGIDAS:** Las dos células estériles que rodean la ovocélula; las 3 forman el aparato ovular.(Font Quer P.,1985)

**TAZA DEL HILO:** Pared de testa formada alrededor de la cicatriz que deja el funículo (Buxbaum F. 1955)

**TESTA:** Cubierta de la semilla procedente de los dos tegumentos de los rudimentos seminales y que le confiere a la semilla protección contra el medio externo.(Bravo H.,1978)

**TUBERCULO:** En cactáceas, son protuberancias más o menos pronunciadas que recubren el tallo, el pericarpelo de la flor y el epicarpo.(Scheinvar L.,1982)

**VARIEDAD:** Taxón infraespecífico correspondiente a una entidad natural y cuyo nombre sigue al de la especie a que pertenece.(Font Quer P.,1985)

**VERRUCOSO:** Superficie con estructuras a manera de verrugas.

**XEROFILO:** Calificativo ecológico de las plantas y comunidades vegetales adaptadas a vivir en los medios secos.

**ZACATAL:** Vegetación con predominio de gramíneas.

## 9.2 TABLAS Y FIGURAS.

Tabla 1.

SISTEMATICA DEL GENERO *Mammillaria*.  
Bravo Hollis y Sánchez Mejorada 1989. Reporta 224 especies.

Género *Mammillaria* Haworth

- A. Subgénero Phellosperma.
- B. Subgénero Bartschella.
- C. Subgénero Dehemea.  
Unica especie *Mammillaria beneckeii*.
- D. Subgénero Mammilloidia.
- E. Subgénero Leptocladodia.
  - I. Serie Leptocladodae.
  - II. Serie Sphacelatae.
- F. Subgénero Pseudomammillaria.
- G. Subgénero Longiflora.
- H. Subgénero Chilita.
  - III. Serie Archiebnerellae.
  - IV. Serie Stylothelae.
    - Mammillaria fittkaui*.
    - Mammillaria fuscohawata*.
    - Mammillaria boedekeriana*.
    - Mammillaria gilensis*.
    - Mammillaria bombycina*.
    - Mammillaria jaliscana*.
    - Mammillaria berkiana* (Lau).
    - Mammillaria perezdelarosae*.
    - M. limonensis* (Reppenhagen).
  - V. Serie Ancistracanthae.
    - Mammillaria mazatlanensis*.
  - VI. Serie Proliferae.
  - VII. Serie Lasiacanthae.
- I. Subgénero Solisia.
- J. Subgénero Porfiria.
- K. Subgénero Mammillaria.

Sección Subhydrochylus.

- VIII. Serie Polyacanthae.
  - M. supraflumen* (Reppenhagen).
- IX. Serie Heterochlorae.
  - Mammillaria densispina*.
  - Mammillaria polythele*.
  - Mammillaria fera-rubra*.
- X. Serie Supertextae.
  - Mammillaria reppenhagenii*.

Sección Mammillaria.

- XI. Serie Leucocephalae.
- XII. Serie Polyedrae.
  - M. tropica* (Reppenhagen)
- XIII. Serie Macrothelae.
  - M. scrippsiana*.
  - M. uncinata*.
  - M. apozolensis* (Repp.)

Tabla 2

SITEMATICA DEL GENERO Mammillaria.  
Según Hunt 1987. Reporta 164 especies.

Género Mammillaria Haworth.

- A. Subgénero Mammilloidia
- B. Subgénero Oehmea. Mammillaria beneckeii
- C. Subgénero Dolichothele
- D. Subgénero Cochemia
- E. Subgénero Mamillopsis
- F. Subgénero Mammillaria

Sección Hydrochylus.

- I. Serie Longiflorae
- II. Serie Ancistracanthae  
*Mammillaria nazatlanensis*
- III. Serie Stylothelae  
*Mammillaria fittkaui*  
*Mammillaria berkiana*  
*Mammillaria bombycina*  
*Mammillaria peresdelarosa*  
*Mammillaria jaliscana*  
*Mammillaria gilensis*  
*Mammillaria limonensis*
- IV. Serie Proliferae
- V. Serie Lasiacanthae
- VI. Serie Sphacelatae
- VII. Serie Leptocladodae  
*Mammillaria densispina*
- VIII. Serie Decipientes

Sección Subhydrochylus.

- IX. Serie Heterochlorae  
*Mammillaria fera-rubra*  
*Mammillaria polythele*
- X. Serie Polyacanthae
- XI. Serie Supertextae  
*Mammillaria reppenhagenii*

Sección Mammillaria.

- XII. Serie Leucocephalae
- XIII. Serie Mammillaria  
*Mammillaria uncinata*  
*Mammillaria scrippsiana*
- XIV. Serie Polyedrae

Tabla 3.

SISTEMATICA DEL GENERO Mammillaria.  
Según Reppenhagen 1988. Reporta 317 especies.

Género Mammillaria Haworth.

- A. Subgénero Mammilloidia
- B. Subgénero Oehmea            *Mammillaria beneckeii*
- C. Subgénero Dolichothele
- D. Subgénero Mamillopsis
- E. Subgénero Mammillaria

Sección hydrochylus.

I. Serie Longiflorae

II. Serie Ancistracanthae

*Mammillaria mazatlanensis*

III. Serie Stylothelae

*Mammillaria fitkaui*

*Mammillaria limonensis*

*Mammillaria bombycina*

*Mammillaria perezdelarosae*

*Mammillaria jaliscana*

*Mammillaria boedekeriana*

*Mammillaria fuscohaemata*

*Mammillaria gilensis*

IV. Serie Proliferae

V. Serie Lasiacanthae

VI. Serie Pectiniferae

VII. Serie Sphacelatae

VIII. Serie Leptocladodae

*Mammillaria densispina*

IX. Serie Decipiens

X. Serie Heterochlorae

*Mammillaria fera-rubra*

XI. Serie Polyacanthae

*Mammillaria supraflumen*

XII. Serie Elegantes

*Mammillaria reppenhagenii*

Sección Galactochylus / Mammillaria.

XIII. Serie Leucocephalae

XIV. Serie Macrothelae

*Mammillaria uncinata*

*Mammillaria apozolensis*

*Mammillaria scrippsiana*

XV. Serie Polyedrae

*Mammillaria tropica*

# Tabla 4

## DATOS DE COLECTA

ESPECIE: *Mammillaria apozolensis* var. *apozolensis*

LUGAR: Mun. San Martin de Bolanos

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 19/05/89

ALTITUD: 1740 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 1107

ESPECIE: *Mammillaria apozolensis* var. *saltensis*

LUGAR: Mun. Huejuquilla El Alto

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 14/04/87

ALTITUD: 1480 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 796

ESPECIE: *Mammillaria apozolensis* var. *saltensis*

LUGAR: Mun. Huejuquilla El Alto

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 20/05/89

ALTITUD: 1480 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 1118

ESPECIE: *Mammillaria berckiana*

LUGAR: Mun. Mezquitic

HABITAT: Bosque de Encino perturbado

FECHA: 15/10/89

ALTITUD: 1800 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: Raimundo Ramirez y Reynoso D.

NoCOL: 474

ESPECIE: *Mammillaria beneckeii*

LUGAR: Mun. Toliman

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 26/05/90

ALTITUD: 720 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 1175

ESPECIE: *Mammillaria fittkaui*

LUGAR: Mun. Ocotlan, Jal.

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 18/03/89

ALTITUD: 1490 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava y S.Gonzalez

NoCOL: 1094

ESPECIE: *Mammillaria fuscohamata*

LUGAR: Mun. Lagos de Moreno, Jal.

HABITAT: Matorral xerofilo

FECHA: 09/06/87

ALTITUD: 2200 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 812

ESPECIE: *Mammillaria gilensis*

LUGAR: Mun. Lagos de Moreno, Jal.

HABITAT: Matorral xerofilo

FECHA: 24/03/87

ALTITUD:

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 779

ESPECIE: *Mammillaria gilensis*

LUGAR: Mun. Lagos de Moreno, Jal.

HABITAT: Bosque de *Pinus cembroides*

FECHA: 10/06/87

ALTITUD: 2100 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 817

ESPECIE: *Mammillaria gilensis*

LUGAR: Mun. Lagos de Moreno, Jal.

HABITAT: Matorral xerofilo

FECHA: 17/11/89

ALTITUD:

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava y E. Salcedo

NoCOL: 1127

ESPECIE: *Mammillaria boedekeriana*

LUGAR: Mun. Valle de Guadalupe, Jal.  
HABITAT: Bosque trop. caducifolio perturbado  
FECHA: 13/07/91  
ALTITUD:  
DETEMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 1276

ESPECIE: *Mammillaria bombycina*

LUGAR: Mun. Villa Hidalgo, Jal.  
HABITAT: Bosque de Encino  
FECHA: 18/11/89  
ALTITUD: 2400 msnm  
DETEMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 1130

ESPECIE: *Mammillaria densispina*

LUGAR: Mun. S.Felipe Torres M. Gto.  
HABITAT: Bosque de Encino  
FECHA: 09/02/89  
ALTITUD: 2150 msnm  
DETEMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava y E. Salcedo

NoCOL: 1091

ESPECIE: *Mammillaria densispina*

LUGAR: Mun. Villa Hidalgo, Jal.  
HABITAT: Bosque de Encino  
FECHA: 11/11/88  
ALTITUD: 2100 msnm  
DETEMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola N. y R. Ramirez

NoCOL: 1064

ESPECIE: *Mammillaria fera-rubra*

LUGAR: Mun. Chiquilistlan, Jal.  
HABITAT: Bosque de Quercus  
FECHA: 15/07/87  
ALTITUD: -  
DETEMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: Luis Guzman

NoCOL: 148

ESPECIE: *Mammillaria jaliscana*

LUGAR: Mun. Mezquitic, Jal.  
HABITAT: Encinar con elementos de BTC  
FECHA: 14/10/89  
ALTITUD: 1600 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: Raimundo Ramirez y Reinoso D.

NoCOL: 1835

ESPECIE: *Mammillaria jaliscana*

LUGAR: Zapopan, Jal.  
HABITAT: Bosque de Pino y Encino  
FECHA: 11/04/86  
ALTITUD: 1800 msnm  
DETERMINADOR: L. Guzman  
COLECTOR: L. Guzman y R. Ramirez

NoCOL: 57

ESPECIE: *Mammillaria limonensis*

LUGAR: Mun. El Limon, Jal.  
HABITAT: Bosque de Encino  
FECHA: 03/01/86  
ALTITUD: 1600 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava y R. Soltero

NoCOL: 242

ESPECIE: *Mammillaria mazatlanensis*

LUGAR: Mun. Manzanillo Col.  
HABITAT: Bosque tropical caducifolio  
FECHA: 27/05/90  
ALTITUD: 10 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H. Arreola, R. Ramirez y R. Solter

NoCOL: 1184

ESPECIE: *Mammillaria perezdelarosae*

LUGAR: Mun. Ojuelos, Jal.  
HABITAT: Matorral xerofilo  
FECHA: 25/05/86  
ALTITUD: 2080 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H. Arreola y J. Perez de la Rosa

NoCOL: 367

ESPECIE: *Mammillaria polythele*

LUGAR: Mun. Lagos de Moreno, Jal.  
HABITAT: Bosque tropical caducifolio  
FECHA: 01/08/87  
ALTITUD: 1770 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 845

ESPECIE: *Mammillaria reppenhagenii*

LUGAR: Mun. Toliman, Jal.  
HABITAT: Bosque de Encino con BTC  
FECHA: 27/05/90  
ALTITUD: 1500 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 1180

ESPECIE: *Mammillaria scrippsiana* var. *autlanensis*

LUGAR: Mun. El Limon, Jal.  
HABITAT: Bosque de Encino  
FECHA: 03/01/86  
ALTITUD: 1600 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava y R. Soltero

NoCOL: 243

ESPECIE: *Mammillaria scrippsiana* var. *scrippsiana*

LUGAR: Mun. Zapopan, Jal.  
HABITAT: Bosque Tropical Caducifolio  
FECHA: 15/11/87  
ALTITUD: -  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: H.J. Arreola Nava y Tena Meza

NoCOL: 0

ESPECIE: *Mammillaria supraflumen*

LUGAR: Mun. Autlan, Jal.  
HABITAT: Bosque de Encino con elementos de BTC  
FECHA: 08/03/89  
ALTITUD: 1500 msnm  
DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava  
COLECTOR: Secundino Gonzalez Casillas

NoCOL: 0

ESPECIE: Mammillaria tropica

LUGAR: Mun. Tomatlan, Jal.

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 13/03/88

ALTITUD: 10 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H.J. Arreola Nava

NoCOL: 1000

ESPECIE: Mammillaria tropica

LUGAR: Mun. Tomatlan, Jal.

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 29/05/90

ALTITUD: 50 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H. Arreola, R. Ramirez y R. Solte

NoCOL: 1193

ESPECIE: Mammillaria uncinata

LUGAR: Cerro el Cubilete Gto.

HABITAT: Bosque tropical caducifolio

FECHA: 08/02/89

ALTITUD: 2000 msnm

DETERMINADOR: H.J. Arreola Nava

COLECTOR: H. Arreola, E. Salcedo y S. Gonzal

NoCOL: 1081

# HOJA DE REGISTRO

Fecha : \_\_\_\_\_

Colección : \_\_\_\_\_

Semilla : \_\_\_\_\_

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

Forma : \_\_\_\_\_

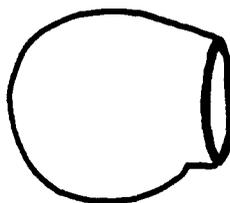
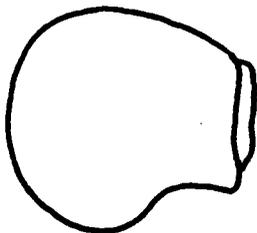
Dimensiones : Longitud \_\_\_\_\_

Diametro \_\_\_\_\_

Color : \_\_\_\_\_

## Características Particulares .

Hilo : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_Micrópilo : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_Testa : Estructura Secundaria : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_Elaborado  
por: \_\_\_\_\_



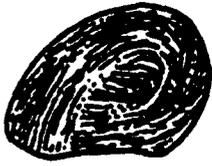
*Redondeada  
con la base Truncada.*



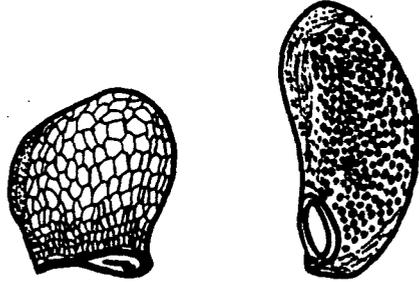
*Coma.*

**Fig. 2.**

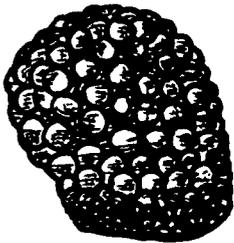
**FORMAS DE SEMILLAS**



*Estrizada.*



*Reticulada.*



*Micropapilada.*

*Fig. 3.*

**TIPOS DE TESTA.**

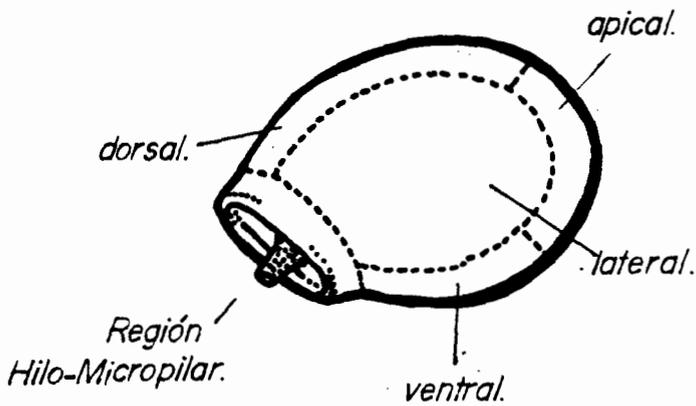


Fig. 4.

# TOPOGRAFIA DE LA SEMILLA.

(tomado de Barthlott 1990).