

21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"MANUAL TECNICO PARA PROPAGAR
CACTACEAS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A

EDGAR MARQUEZ DIAZ

ASESORA M EN C MA MAGDALENA OFELIA GRAJALES MUÑIZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO. 2000.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

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

"Manual Técnico para propagar cactáceas"

que presenta el pasante: Edgar Márquez Díaz
con número de cuenta: 8202968-5 para obtener el título de :
Ingeniero Agrícola

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Septiembre de 2000

PRESIDENTE	M.C Edvino Josafat Vega Rojas	
VOCAL	Biol. Abel Bonfil Campos	
SECRETARIO	M.C Ofelia Grajales Muñiz	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Aurelio Valdez López	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Roberto Guerrero Agama	

*A mis queridos padres Elva Graciela y
José Luis, por su apoyo incondicional
y paciencia.*

*A mi esposa Ary, a nuestros hijos
Edgar y Aarón,
por el amor que nos une.*

*A mis hermanos Juan Carlos, Jorge Luis,
Beatriz, Marco Antonio, Gabriela,
Claudia y a sus familias, por su
cariño y ayuda.*

*A la UNAM, especialmente a la
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán,
por la oportunidad de superación que
me otorgaron.*

*A la M. en C. Ma. M. Ofelia Grajales Muñiz, por
su valiosa ayuda y el tiempo dedicado.*

*A todos mis profesores,
con cariño y agradecimiento.*

*A mis compañeros y amigos, Susana, Julia,
Sylvia, Ignacio, Tranquilino, Ernesto, Héctor,
Saúl, Mauricio, Andrés, José Trinidad, Alfredo,
Martín, Rubén, Jorge, Gerardo, Antonio, Francisco,
Agustín, Bertín, Ricardo, Víctor y Eduardo.*

ÍNDICE

	Página
Índice de cuadros	iv
Índice de figuras	v
Resumen	1
Introducción	2
Objetivos	3
I. La forma de los cactus	
➤ ¿Qué es un cactus?	4
➤ ¿Cómo es un cactus?	5
➤ Raíz	6
➤ Tallo	7
➤ Hojas	8
➤ Espinas	9
➤ Flores	10
➤ Fruto	11
➤ Semillas	12
II. Lugar de origen de los cactus	13
III. Comportamiento de los cactus	15
IV. ¿Cómo se propagan los cactus?	16
V. Métodos de propagación	
➤ Propagación por semilla	17
➤ Propagación por esquejes	25
➤ Propagación por vástagos	29
➤ Propagación por injertos	32
➤ Cultivo de tejidos vegetales	41

VI	Técnica para el cultivo en hidroponia	51
VII.	Trasplante	61
VIII:	Floración inducida	64
IX:	Problemas comunes	66
X:	Función de los elementos minerales	75
XI.	Agroquímicos	80
XII.	Requisitos para el registro de viveros	86
XIII.	Calendario de cuidados específicos	89
	Conclusiones	90
	Anexos	91
	Glosario	107
	Literatura citada	111

ANEXOS

	Página
AI. Distribución geográfica de las cactáceas	91
AII. Injertos	96
AIII. Cuidados generales	98
AIV. Observaciones sobre genética	100
AV. Modificaciones de forma y color	104

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
3.1 Resumen de los eventos principales que ocurren durante el Metabolismo de las crasuláceas.	15
5.1 Propagación In vitro de <i>Epiphyllum chrysocardium</i>	43
5.2 Propagación In vitro de <i>Mammillaria elongata</i>	45
5.3 Medio de cultivo de Murashige y Skoog	48
8.1 Influencia del fotoperiodo en el crecimiento y la floración	64
8.2 Fotoperiodismo de <i>Epiphyllopsis gaertneri</i>	64
8.3 Fotoperiodismo de <i>Mammillaria bocasana</i>	65
8.4 Fotoperiodismo de <i>Zygocactus truncatus</i>	65
A 1.1 Distribución del número total de especies endémicas y amenazadas en el Continente Americano	92
A 1.2 Abundancia de cactáceas mexicanas amenazadas por Estados.	93
A 1.3 Los géneros de cactáceas en México.	94
A 2.1 Combinaciones de injertos	96

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
1.1 <i>Gymnocalycium bruchii</i>	4
1.2 <i>Schulumbergera ruselliana</i>	4
1.3 <i>Carnegiea gigantea</i>	4
1.4 <i>Gymnocalycium picomayoensis</i>	5
1.5 <i>Ferocactus emori</i>	5
1.6 <i>Ariocarpus furfuraceus</i>	5
1.7 Formas básica de las raices	6
1.8 Formas básicas de tallos	7
1.9 <i>Opuntia subulata</i>	8
1.10 Formas básicas de espinas	9
1.11 Tipo de flor en <i>Echinopsis hammerschmidtii</i>	10
1.12 Frutos de <i>Mamillaria celsiana</i>	11
1.13 Formas de semilla	12
2.1 Distribución de los principales géneros de cactáceas	13
5.1 Colecta de semillas en campo	17
5.2 Sustrato estéril y poroso	19
5.3 Siembra de la semilla	21
5.4 Trasplante de cactus	22
5.5 Trasplante de <i>Astrophytum asterias</i>	23
5.6 Esqueje de <i>Opuntia</i>	25

5.7 Desarrollo de la raíz	26
5.8 Separación de esquejes	27
5.9 Plantas madre con vástagos basales	29
5.10 <i>Gymnocalycium bruchii</i>	30
5.11 Partes de un injerto	32
5.12 Injerto de caras planas	33
5.13 Injerto de caras planas	34
5.14 Injerto de cuña	35
5.15 Injerto lateral	36
5.16 Injerto de diámetros diferentes	37
5.17 Injerto con plántula	38
5.18 Injerto con vástago delgado	39
5.19 Sala de cultivo de tejidos	41
5.20 Controles automáticos	49
6.1 Instalación hidropónica	51
7.1 Trasplante de un ejemplar adulto	61
7.2 Pequeña <i>Rebutia</i>	63
A V I Cristación en <i>Carnegiea gigantea</i>	104
A V II Monstruosidad en <i>Cereus peruvianus</i>	105
A V III Injerto de <i>Gymnocalycium mihanovichii</i>	106

RESUMEN

Actualmente en México se está dando énfasis a diferentes líneas de investigación, para rescatar, preservar y conservar las cactáceas amenazadas y en vías de extinción.

El presente trabajo, consiste en presentar un manual de propagación para cactáceas cuyo objetivo sea proporcionar el conocimiento básico para iniciar su propagación. Se dirige al público en general, especialmente a coleccionistas y aquellos interesados en la propagación de cactáceas con valor ornamental y económico.

El orden de los temas permite que se conozcan los aspectos fundamentales de los cactus, los factores ambientales que influyen en su metabolismo y la respuesta de tipo morfofisiológico, para poder vivir en ambientes extremos como lo son las zonas áridas y semiáridas, así como en climas templados y tropicales; correlacionando este conocimiento para ocupar las técnicas más conocidas de propagación vegetal como ayuda en la acción de conservación de ésta que forma parte de la biodiversidad de la flora en México.

Los temas se han tratado en forma sencilla, para que el conocimiento sea accesible. Con este propósito de claridad se han procurado ilustrar los conceptos teóricos con figuras representativas al tema. Se han incluido anexos que tratan aspectos no convencionales en la propagación como: genética, floración inducida y otros temas seleccionados.

La metodología empleada consistió en la recopilación de información tanto bibliográfica como los datos de campo obtenidos en un vivero propio.

Se ha integrado al manual un glosario que se encuentra al final del mismo, para consultar términos no comunes.

INTRODUCCIÓN

En México existen especies de cactáceas, de las cuales hay amenazadas y en vías de extinción, en virtud a que representan un grupo de plantas con cualidades extraordinarias, por sus formas grotescas, tallos alimenticios, flores vistosas, frutos comestibles, como forraje, por su belleza exótica, para leña, tintes, uso medicinal como ritual religioso (huicholes), para construcción de casas rurales, para mejorar suelos, como arreglos ornamentales, cosméticos, artesanías y cercas de protección y además se han encontrado en las cactáceas alcaloides, vitaminas, pigmentos, compuestos nitrogenados, látex, ceras, hormonas, polisacáridos, taninos, sales minerales, carbohidratos, néctares, almidones, celulosa, gomas, mucílagos, sustancias pépticas, glucósidos, ácidos orgánicos, lípidos, saponinas, ácidos esenciales, resinas, ligninas, flavonoides, isoflavonoides, benzal, cumarinas, rotenoides, polímeros fenólicos, pigmentos, aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas y ácidos nucleicos. (3)(7)(20).

Estas virtudes han despertado el interés en muchas personas en el mundo, ocasionando un desbalance ecológico en las poblaciones naturales de México, por la depredación y el saqueo inminente e innecesario.

La República Mexicana cuenta con cuarenta y ocho géneros y más de 563 especies distintas de cactáceas de las cuales veinte géneros son casi endémicos a nivel específico y también con mayor número de especies bajo riesgo de extinción. (41).

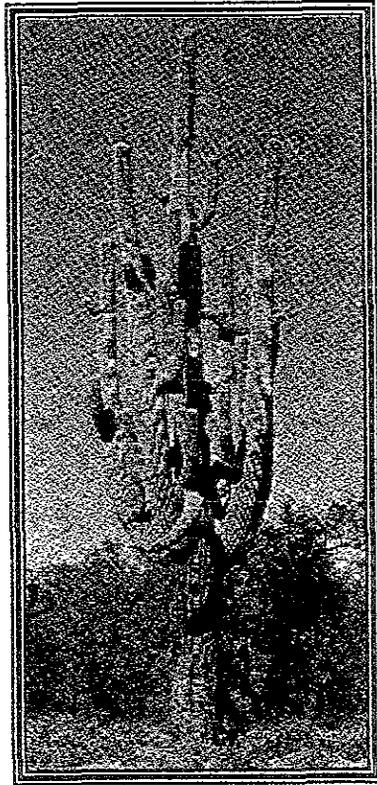
En nuestro país no se le ha dado mucha importancia a las cactáceas como plantas de ornato, y con potencial económico, además que es uno de los grupos más amenazados del reino vegetal con 197 especies lo cual representa el 35% del total de especies mexicanas.

OBJETIVOS

- 1.- Realizar un manual que permita la propagación de cactáceas bajo diversas técnicas y que sea una herramienta de fácil aplicación para los productores en general.
- 2.- Ofrecer una alternativa para la conservación de las cactáceas que es un recurso natural que se encuentra en vías de extinción.

CAPÍTULO I

LA FORMA DE LOS CACTUS



¿QUÉ ES UN CACTUS?

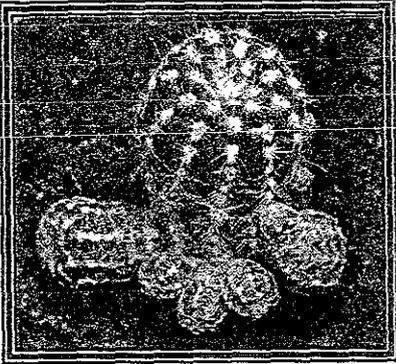


Fig. 1.1 *Gymnocalycium bruchii*



Fig. 1.2 *Schulumbergera russelliana*



Fig. 1.3 *Carnegiea gigantea*

- Es una planta que ha desarrollado una forma y comportamiento especial que le permite sobrevivir en condiciones extremas de temperatura, sequía y salinidad. (5) (14) (49)
- Pueden encontrarse en casi todos los climas de México.

¿CÓMO ES UN CACTUS?

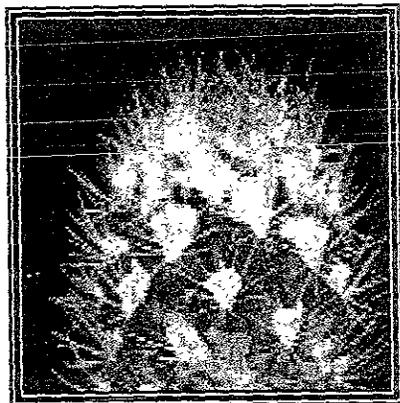


Fig. 1.4 *Gymnocalycium picomayoensis*

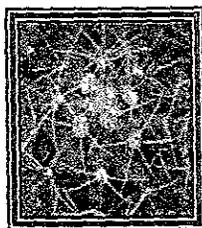


Fig. 1.5 *Ferocactus emoryi*

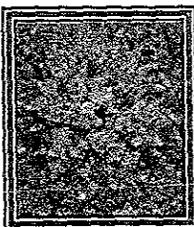
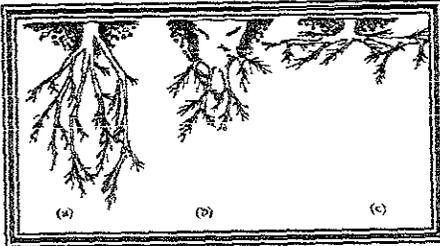


Fig. 1.6 *Ariocarpus furfuraceus*

- Modifican su forma para no perder agua de la siguiente manera:
- Tiene tallos con areolas y/o pailas, tubérculos y costillas.
- Las areolas presentan espinas, tomentos, aculeos, etc. (33)
- Sus raíces son abundantes y/o profundas.
- Es suculenta (almacena agua en sus tejidos).
- Sus flores son espectaculares.
- Sus frutos son bayas y cápsulas que pueden ser comestibles, ornamentales (adorno), medicinales o forrajeros (alimento para el ganado).
- Viven en climas áridos, semiáridos, y tropicales. (7)
- Las espinas son superficiales y se originan en la epidermis. (55)

¿CÓMO ES LA RAÍZ?

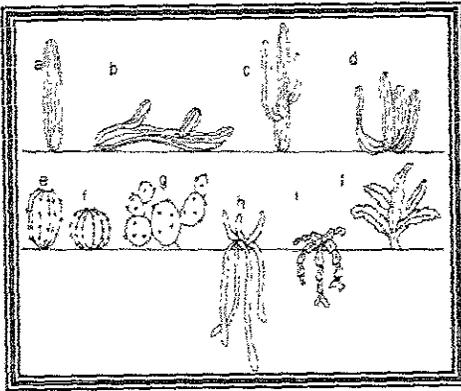


- (a) Sistema de raíces profundas y ramificadas de *Cereus* con un alto crecimiento
- (b) Raíces suculentas
- (c) Sistema de raíces poco profundas de ramificación ancha.

Fig.1.7 Formas básicas de raíces. (31)

- La raíz principal fija la planta y almacena agua y alimento. (31)
- Puede ser poco profunda o profunda y/o ramificada o adventicia.
- Su forma es tuberosa (como papa) o napiforme (como zanahoria).
- Las raíces secundarias absorben el agua y los nutrientes y su vida se reduce a la temporada de lluvias.

¿CÓMO ES EL TALLO?



- (a) Columnar
- (b) Columnar decumbente
- (c) Columnar con ramificación superior
- (d) Columnar con ramificación basal
- (e) Cilíndrica globular
- (f) Globular
- (g) Segmentada de tallo plano
- (h) Colgante
- (i) Tallo segmentado
- (j) Tallos planos.

Fig. 1.8 Formas básicas de tallos

- Produce el alimento por medio de la fotosíntesis y almacena agua.
- Su forma puede ser: cilíndrica, esférica, aplanada, columnar, ramificada, segmentada, etc.
- Es leñoso, succulento, y puede ser ramificado.
- Tiene areolas (pequeñas áreas) donde se originan las hojas, escamas, pelos, lanas, cerdas, espinas, aguates, flores, y frutos.
- Algunos tienen costillas, que pueden deformarse originando monstruosidades que no se heredan.
- Su transpiración (pérdida de vapor de agua) es limitada por que tienen pocos estomas y presentan sedas, espinas, etc. y una capa de cera en su epidermis.

¿CÓMO SON LAS HOJAS?

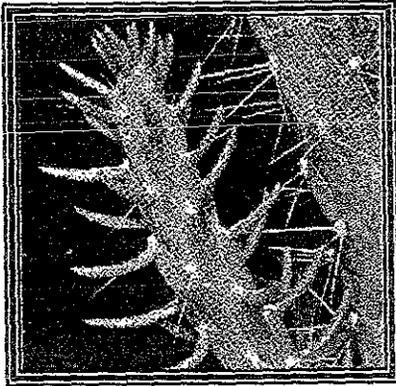
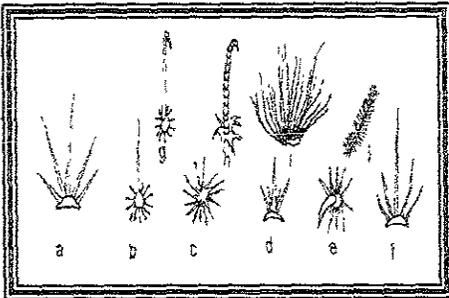


Fig. 1.9 *Opuntia subulata*

- Tienen apariencia suculenta.
- Sufren modificaciones llegando a ser vestigiales, reducidas, pecioladas, subuladas, rudimentarias, caducas, presentes en:
Peresklopsis
Rhodocarpus
Parodias
Opuntias
Pereskias
Quiabentia (7).
- La función fotosintética se realiza más en el tallo.

¿CÓMO SON LAS ESPINAS?



Tipos de espinas:

- a) tipo aguja, sobresaliente,
- b) radiales finas con una espina central individual,
- c) radiales sin centro,
- d) cónicas, espinas sólidas
- e) sólida, espina central curva,
- f) tipo papel, espinas planas,
- g) sobresaliente. espina central ganchuda,
- h) sólida en banda, espina central curva,
- i) erizado, espinas de tipo de cabello,
- j) tipo peine, espinas pectinadas.

Figura 1.10 Formas básicas de espinas

- Se originan de las areolas por un proceso de endurecimiento (7).
- Proveen cierta sombra protectora y ayudan a reducir la pérdida de agua.
- Radiales (cortas y delgadas) y centrales (largas y gruesas).
- Consistencia suave o rígida, coloración clara, desnuda o cubierta por una vaina y su tamaño varía de 1 mm a 30 cm.
- Tienden a la coloración clara variando en el color (blancas, rojas, negras, amarillas, púrpuras y grises).

¿CÓMO SON LAS FLORES?

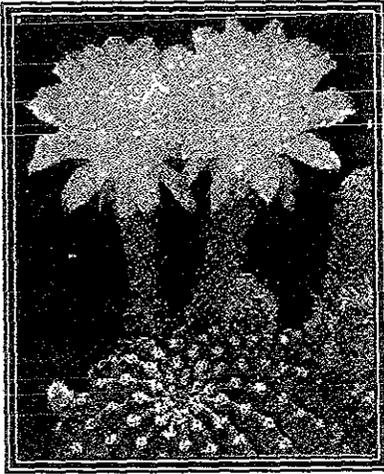


Fig. 1.11 Tipo de flor de *Echinopsis hammerschmidii*

- Son los órganos para la reproducción.
- Formadas por: 1) zona pedicelar (en la base). 2) pericarpelo (paredes que cubren el ovario). 3) verticilios florales (perianto y gineceo).
- El ovario tiene areola, espinas, escamas o pelos y sus estambres son numerosos.
- Pueden ser hermafroditas, actinomorfas, o zigomorfas.
- Desprenden aromas atrayentes y poseen un colorido vistoso: blanco, amarillo, rojo o violeta (7)
- Abren de día o de noche, su duración puede ser de días u horas y en base a esto es el tipo de organismo que *poliniza*.
- Llegan a medir de 1-30 cm de largo.

¿CÓMO ES EL FRUTO?

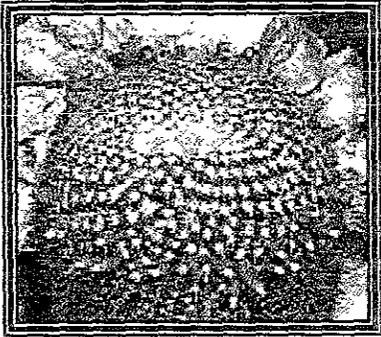
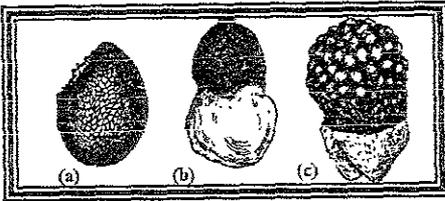


Fig. 1.12 Frutos de *Mammillaria celsiana*

- Su succulencia está dada en gran parte por los funículos que acumulan azúcar durante la maduración.
- Baya de tamaño variable, algunas presentan espinas.
- Puede durar varias temporadas adherido a la planta.
- Es rico en aminoácidos, azúcares y otros nutrientes.
- Generalmente indehiscente. (7)
- Con semillas (3 a 1 500) encerradas en la pulpa.

¿CÓMO SON LAS SEMILLAS?



a) Reticulada en *Coryphantha*

b) Foveolada en *Mammillaria phellosperma*.

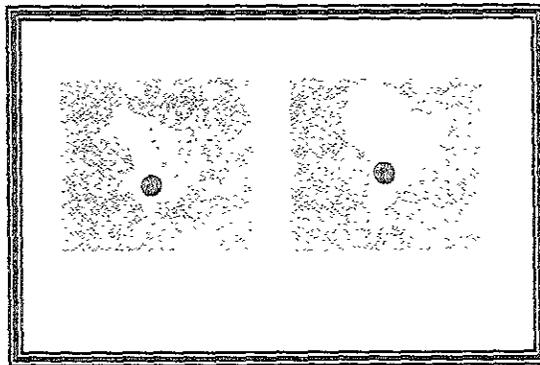
c) Tuberculada en *Aztekium ritteri*. (7)

Fig. 1.13 Formas de semilla.

- Sin endospermo y con o sin perispermo desarrollado (tejido nutricional formado por la nucela).
- Con o sin arilo lateral, presenta latencia química, física y mecánica.
- Con diversidad en forma, tamaño y color. (7)

CAPÍTULO II

LUGAR DE ORIGEN DE LOS CACTUS



LUGAR DE ORIGEN DE LOS CACTUS

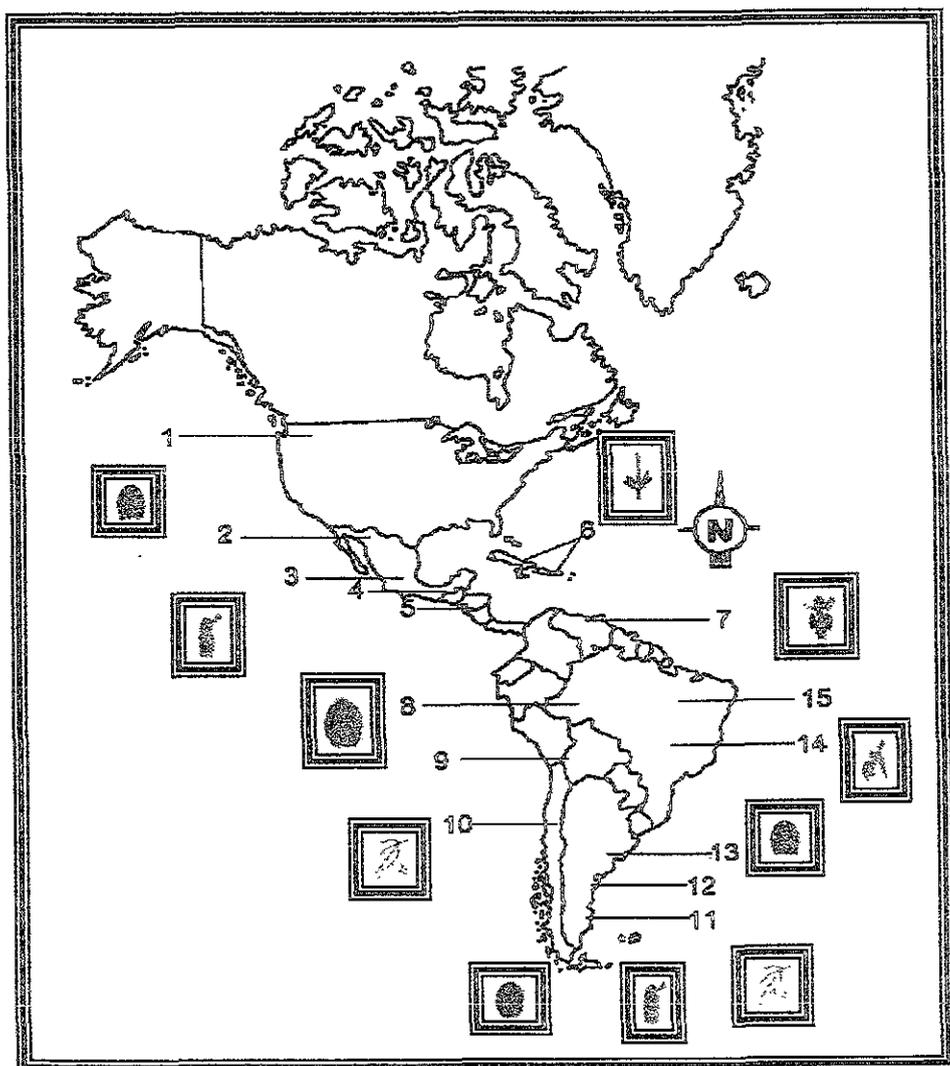


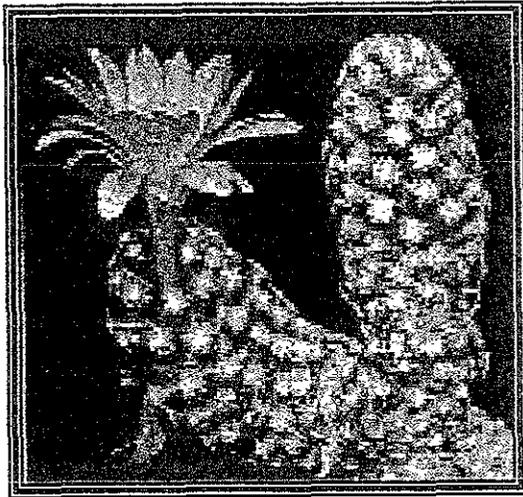
Fig. 2.1 Distribución de los principales géneros de cactáceas.

DISTRIBUCIÓN

- 1.- *Opuntia*
- 2.- *Opuntia, Wilcoxia, Carnegiea, Lophocereus, Echinocereus, Hamatocactus, Ferocactus, Echinocactus, Mammillaria, Coryphantha.*
- 3.- *Mammillaria, Opuntia, Cephalocereus, pachycereus, Lemaireocereus, Wilcoxia, Echinocereus, Ariocarpus, Echinofossulocactus, Ferocactus, Echinocactus, Astrophytum, Thelocactus, Coryphantha.*
- 4.- *Nyctocereus, Heliocereus, Myrtillocactus, Epiphyllum.*
- 5.- *Opuntia, Lemaireocereus, Nyctocereus, Heliocereus, Hylocereus, Selenicereus, Melocactus, Aporocactus, Epiphyllum.*
- 6.- *Opuntia, Leptocereus, Harricia, Hylocereus, Selenicereus, Melocactus, Pereskia.*
- 7.- *Epiphyllum.*
8. -*Opuntia, Oreocereus, Espostoa, Lemaireocereus, Trichocereus, Borzicactus.*
9. -*Opuntia, Haageocereus, Cleistocactus, Rebutia, Lobivia, Parodia, Rhypsalis*
10. -*Opuntia, Trichocereus, Copiapoa, Neoporteria, Parodia.*
11. -*Opuntia.*
12. -*Echinopsis, Gymnocalycium, Notocactus, Parodia, Frailea, Pereskia.*
13. -*Opuntia, Trichocereus, Cleistocactus, Harrisia, Chamaecereus,*
14. -*Zygocactus, Epiphyllum, Lepismium, Rhypsalis, Pereskia.*
15. -*Opuntia, Cereus, Trichocereus, Harrisia. (ver anexo I)*

CAPÍTULO III

COMPORTAMIENTO DE LOS CACTUS



COMPORTAMIENTO DE LOS CACTUS

¿QUÉ ES?

- Todas las reacciones que producen azúcares, se les conoce como CAM.
- Permite a las cactáceas sobrevivir en su ambiente.

LA FASE DIURNA

- Carboxilación primaria.
- Estomas abiertos.
- Carboxilación primaria del Fosfoenol piruvato (PEP), para dar malato.
- Almacenamiento del malato en la vacuola.

¿CÓMO ES?

- Fase oscura. En la noche.
- Fase diurna. En el día.

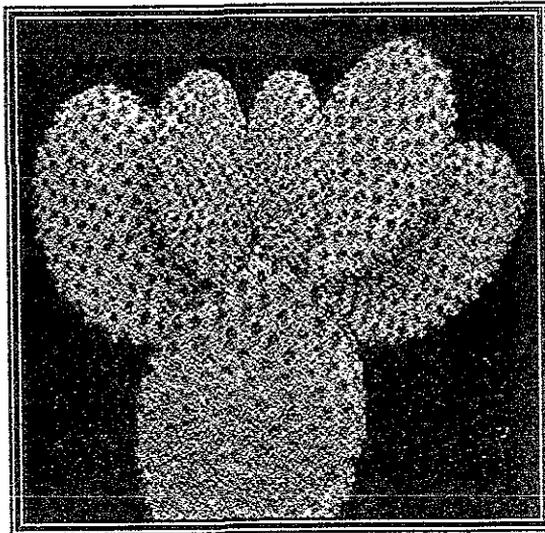
LA FASE OSCURA

- Carboxilación secundaria.
- Estomas cerrados.
- Liberación del malato de la vacuola.
- Descarboxilación del malato, liberando Bióxido de carbono (CO_2) en el cloroplasto.
- Carboxilación secundaria de la Ribulosa bífosfato (RUBP), para producción de azúcares.

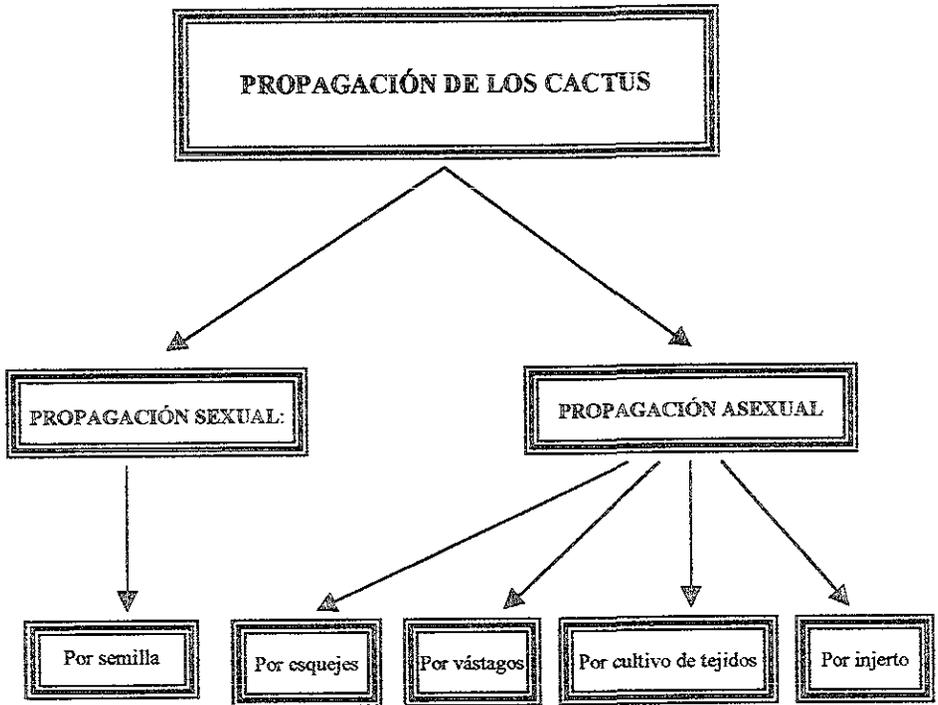
Cuadro 3.1 Resumen de los eventos principales que ocurren durante el Metabolismo de las Crasuláceas. Fuente: Grajales.1998.

CAPÍTULO IV

CÓMO SE PROPAGAN LOS CACTUS

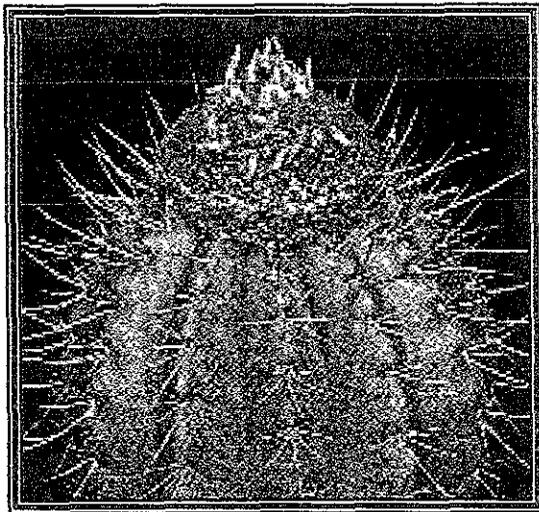


¿CÓMO SE PROPAGAN LOS CACTUS?



CAPÍTULO V

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN



PROPAGACIÓN POR SEMILLA



Fig. 5.1 Colecta de semillas en campo

¿QUÉ ES?

- Es un método de propagación sexual, el cual implica la recombinación de material genético. (42)

¿CÓMO CONSERVAR LAS SEMILLAS?

- Las semillas son colectadas en el campo como producto de la polinización natural o artificial bajo cultivo.
- Para conservar las semillas colectadas, se limpian, se les aplica fungicida (1 gr. por 10 gr. de semilla) y se almacenan un mes. (34)
- Deben guardarse en sobres o bolsas debidamente rotulados.
- Se refrigeran a 8° C.
- Las semillas de 1 a 2 años son las mejores para germinar.

¿CUÁNDO SE SIEMBRA?

La siembra se realiza en la época templada del año que inicia a partir del 25 de marzo, cuando la temperatura está entre los 15 ° C y los 35° C. (ver anexo III)

¿QUÉ MATERIALES SE UTILIZAN?

Semillas fértiles (de 1-2 años). (43)

Fungymicin 500 (fungicida - bactericida).

Solución de hipoclorito de sodio al 30 % en volumen.

Solución de hipoclorito de sodio al 10 % en volumen.

Solución de alcohol etílico al 70 % en volumen.

Charolas de poliestireno y domos de plástico transparente.

Tierra de hoja cernida.

Mármol molido.

Regadera de gota fina o nebulizador.

Carbón vegetal molido y cernido.

Agua destilada.

Caldera u olla.

Lija de grano fino.

Tezontle cernido con malla de 0.5 cm de claro.

Bentonita cálcica.

Arena sílica.

¿CUÁL ES LA TÉCNICA?



Fig. 5.2 Sustrato estéril y poroso: las semillas de *Pachycereus pringlei* inician la germinación.

- Sembrar en la temporada cálida del año, que comienza en la segunda quincena de marzo.
- Desinfectar las charolas con solución de hipoclorito de sodio al 10 %.
- Enjuagar con agua corriente (esterilizada).
- Colocar cuadros de malla en los orificios de drenaje de las charolas.
- El sustrato se prepara mezclando bentonita cálcica, arena sílica, turba y tezontle en partes iguales. (42)
- Se siembra con malla de 5 mm de claro.
- Esterilizar a 100° C por una hora con vapor de agua.
- Ajustar el pH a 6.5 (adicionando cal o yeso según la disponibilidad).
- Enfriar.

- Colocar en la charola una capa de tepojal de 2 cm de espesor.
- Luego llenarla con el sustrato preparado.
- Tratar las semillas previamente y de forma simultánea al de las charolas para el momento de la siembra. (6)
- Sumergir las semillas en agua caliente a 50° C por 5 minutos moviendo el agua.
- Dejar enfriar por 24 horas a temperatura ambiente.
- Después de 24 horas, enjuagar las semillas con agua destilada (tres repeticiones).
- Sacar las semillas y sumergirlas en la solución de alcohol etílico al 70 % en volumen por 3 minutos.
- Sacarlas y enjuagarlas con agua destilada (una vez).
- Secar las semillas a temperatura ambiente.
- Escarificar las semillas 2 ó 3 veces con lija fina.
- Enjuagarlas con agua destilada.
- Agregarles una mezcla acuosa de giberelinas (GA_3) al 5 % en peso, Fungymicin 500 al 1 % en peso.
- Sembrar las semillas (ver anexo III)

¿CÓMO SE SIEMBRA?

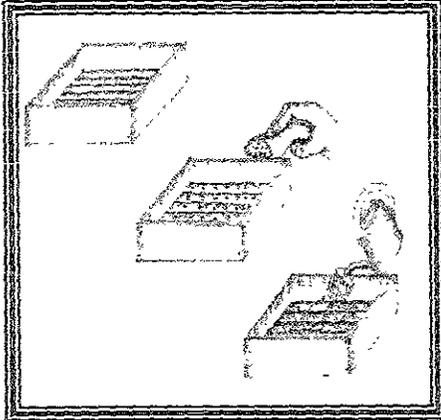


Fig. 5.3 Siembra de la semilla

- Humedecer ligeramente el sustrato.
- Hacer un pequeño surco un poco más profundo que el tamaño de la semilla.
- La distancia varía de 0.5 a 1.5 centímetros, según el tamaño de la semilla.
- Sembrar la semilla y cubrirla con una capa de carbón vegetal.
- El riego debe hacerse por capilaridad o con una regadera de gota fina o de neblina.
- Tapar la charola con el domo y colocar una malla de sombra que deje pasar un 60 % o 70 % de luz.
- Colocar la charola en el invernadero.
- La temperatura en el invernadero será de 20°C y 35°C máxima.

¿CUÁNDO SE TRASPLANTA?

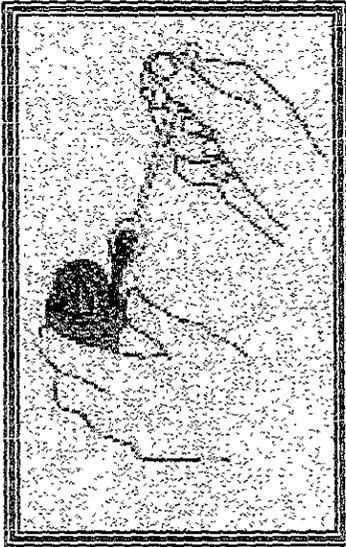


Fig. 5.4 Trasplante de cactus

- La humedad por las 6 primeras semanas será de 80%.
- Las semillas germinarán de 10 a 12 días.
- A los 6 meses se realiza el primer trasplante.
- Cada semana pulverizar con una solución de Fungycin 500 (2 gramos por litro).
- Los riegos deberán hacerse conforme el sustrato y las plantas requieran agua (es recomendable dejar secar el sustrato antes de cada nuevo riego).
- Después de los dos primeros meses adicionar al agua fertilizante (9-45-15) (fertilizante que contenga 9% de nitrógeno, 45% de fósforo, y 15% de potasio) a razón de un gramo por litro.

PLANTAS RECOMENDADAS PARA PROPAGAR POR SEMILLA

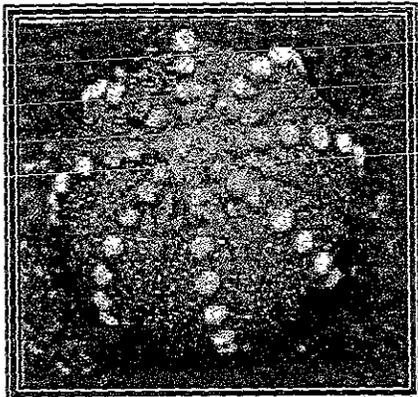


Fig.5.5 Trasplante de *Astrophytum asterias*

- Cuando se realiza el trasplante se colocan las plantas en charolas con una separación entre plantas de 4 cm. (previo al trasplante se sumergen las raíces en una solución de fungicida con enraizador).
- El sustrato es la mezcla de tepojal, tezontle, tierra de hoja y mármol molido en las siguientes proporciones 2:2:2:1 y esterilizarlo con vapor de agua (100° C por una hora).
- Se recomienda que el primer riego sea después de una semana del trasplante.

PLANTAS QUE PUEDEN PROPAGARSE POR SEMILLA.

Cephalocereus sp., *Astrophytum sp.*,
Aztekium sp., *Echinocactus grusonii.*,
Melocactus sp., *Echinofossulocactus sp.*,
Ferocactus sp., *Mammillaria sp.*,
Uebelmannia meninensis., *Notocactus sp.*,
Notocactus sp., *Strombocactus spp.*,
Obregonia denegrii.

VENTAJAS

- Recombinación genética.
- Hay descendencia fértil
- Es el único medio de reproducción cuando una especie tiene limitaciones para su propagación vegetativa (excepto si se aplica la técnica de cultivo de tejidos).
- Disminuye el costo de operación ya que las semillas son relativamente fáciles de germinar.

DESVENTAJAS

- Dificil obtención de semilla
- Lentitud en el crecimiento y el desarrollo
- Requiere de espacio y paciencia

RECOMENDACIONES

- Obtener semillas con menos de 2 años de colectadas, para que el porcentaje de germinación sea elevado.
- Prevenir el ataque de plagas y enfermedades con los productos químicos apropiados.
- Procurar la mejor limpieza en el manejo de las plantas, semillas y del área de producción.

PROPAGACIÓN POR ESQUEJES

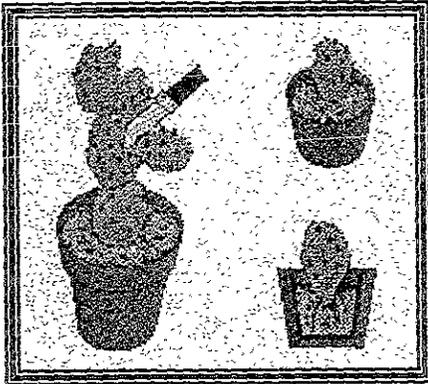


Fig..5.6 Esqueje de *Opuntia*

¿QUÉ ES?

- Es el método de propagación asexual más fácil para propagar cactáceas.

¿QUÉ SON LOS ESQUEJES?

- Son segmentos de tallo

¿CUÁL ES LA TÉCNICA?

- Antes de obtener esquejes elija una navaja o cuchillo afilados .
- Introducir la navaja en alcohol antes de cada corte y flamear. (42)
- Se bisela el fragmento de tallo (para aumentar la superficie de enraizado y se le cauteriza con calor) para evitar pudriciones, se le aplica polvo fungicida.
- Se deja cicatrizar en un lugar seco y ventilado de 10 a 45 días según el tamaño y la especie.

¿CUÁL ES LA TÉCNICA?

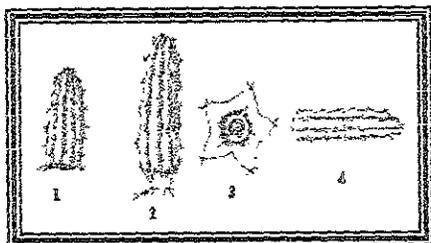


Fig.5.7 1.-Desarrollo de la raíz en la base del corte. 2 y 3. Poda cónica en la base del corte para inducir el enraizamiento del cilindro central. 4.mientras la herida cauteriza, los esquejes no deben ser colocados horizontalmente ya que el enraizamiento puede ser en el tallo. Para reducir el tiempo de enraizamiento; la base del esqueje se debe cauterizar con calor.

- Los esquejes no deberán enterrarse más de 10 cm en el sustrato o lo estrictamente necesario para sostenerse.
- Tener precaución con la polaridad de los esquejes.
- La formación de las raíces ocurre dentro de los primeros 30 días aunque en algunas especies aparecen de 10 a 15 días después de la plantación.
- Mantener la temperatura de 21°C hasta que el esqueje haya enraizado para ponerlo en su lugar definitivo. (27,41)

¿CÓMO SE CAUTERIZA CON CALOR?

- Con una parrilla, estufa o cualquier otra fuente de calor, se calienta un metal que cuente con mango (para seguridad y fácil manipulación).

¿QUÉ SUSTRATO SE USA?

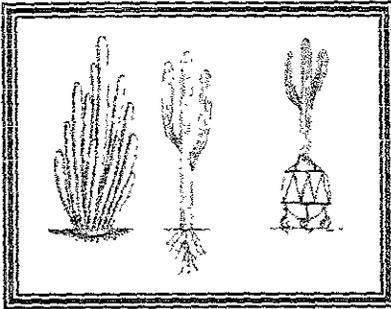


Fig. 5.8 Separación del esqueje de la planta madre, enraizado y trasplantado en maceta.

- Caliente al rojo un metal el cual se pega en los cortes hechos en el esqueje durante el biselado.
- De esta manera se cauterizan las heridas y se acelera el enraizamiento.
- Es conveniente después de cauterizar, aplicar fungicida y enraizador al momento de la plantación.
- Esperar 5 días para la plantación.
- Mezclar tierra de hoja y carbón vegetal en relación 1:1 (para epifitas).
- Mezclar en partes iguales: tepojal o tezontle, agrolita, tierra de hoja y mármol molido. (cactáceas columnares y opuntias). (42)
- Esterilizar con vapor de agua por una hora a 100°C.

¿PARA QUÉ PLANTAS SE RECOMIENDA?

- *Stenocereus, pachycereus, Zygocactus truncatus, Wilcoxia viperina, Opuntias, Epiphyllum, Schulumbergera, nyctocereus, Acanthocereus, Aporocactus, Heliocereus, Selenicereus, Wilcoxia.* En general usado en cactáceas columnares.

¿EN QUE ÉPOCA DEL AÑO SE REALIZA?

- De marzo a septiembre.

VENTAJAS

- Enraizamiento en poco tiempo.
- Se propagan ejemplares adultos.

DESVENTAJAS

- Hay carencia de recombinación genética y por lo tanto de variedad. (34)

RECOMENDACIONES

- No regar abundantemente cuando menos después de 2 semanas.
- Antes de cortar los esquejes. fertilizar para tener ejemplares sanos y vigorosos para que las heridas curen rápido y el crecimiento se vea favorecido es necesario que la temperatura sea constante y la atmósfera permanezca seca.
- Mantener una temperatura de 21°C durante el enraizado (27). (ver anexo III)

PROPAGACIÓN POR VÁSTAGOS

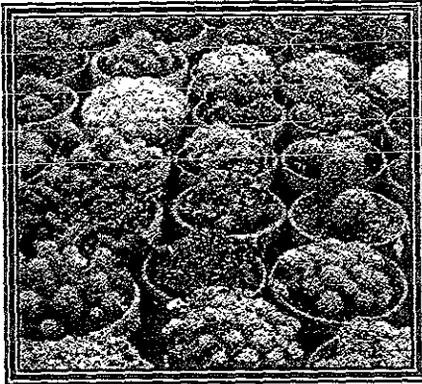


Fig. 5.9 Plantas madre con vástagos basales.

¿QUÉ ES?

- Es un método de propagación asexual.

¿QUÉ SON LOS VÁSTAGOS?

- Brotes que crecen alrededor de la planta madre, llamados clones o hijuelos que desarrollan sus propias raíces y forman un individuo independiente.

¿CUÁL ES LA TÉCNICA?

- Con pinzas para pan se desprenden los vástagos o con ayuda de un cuchillo o navaja.
- En el corte de ambos lados (planta madre y vástagos) se aplica azufre o captan.
- Los vástagos se dejan cicatrizar en una área fresca y ventilada por 15 días, las heridas de la planta madre y del vástago se pueden cauterizar con calor y esto favorece la cicatrización, y se acelera la aparición de raíces.

¿PARA QUÉ PLANTAS SE RECOMIENDA?

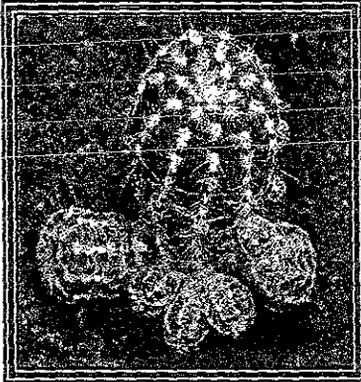


Fig.5.10 *Gymnocalycium Bruchii*

¿QUÉ SUSTRATO SE USA?

Mezclar por partes iguales cada uno de los cuatro sustratos siguientes:

- Una parte de tierra de hoja cernida.
- Una parte de tierra lama
- Una parte de tepojal o tezontle.
- Una parte de mármol molido

¿PARA QUÉ PLANTAS SE RECOMIENDA?

- *Ferocactus, Echinocactus, Echinocereus, Stenocactus, Dolichotele, Epithelantha, Ancistrocactus, astrophytum, Coryphanta, stenocereus, estenocactus, Mammillaria sp. Gymnocalycium, Notocactus.* (ver el anexo IV)

Para inducir la aparición de brotes en especies como:

Echinocactus grusonii.

Echinocactus Platyacanthus.

Cephalocereus sp.

Se corta el ápice eliminando totalmente el meristemo apical. (31)

- La cicatrización por calor es recomendada para los géneros: *Ariocarpus*, *Aztekium*, *Strombocactus* y *Neolloydia*. De esta manera se sellan los conductos del mucilago.

¿EN QUÉ ÉPOCA DEL AÑO SE REALIZA?

- De marzo a septiembre.

VENTAJAS

- Obtención de plantas resistentes y de rápido crecimiento (plantas adultas). (42)
- Útil cuando no se tienen muchos ejemplares para la reproducción sexual.
- Aumenta la cantidad de plantas progenitoras y productoras de semillas.

DESVENTAJAS

- No hay recombinación genética.
- No hay homogeneización de tallas.
- No es útil para la propagación masiva.
- No es recomendable como medio principal para la conservación. (ver anexo IV)

RECOMENDACIONES

- El aclareo regular de las plantas con muchos vástagos, ayuda a la floración, así como evita la deformación de la planta madre y aumenta la producción.
- Hay que procurar separar a los vástagos de mayor tamaño. (ver anexo III)

PROPAGACIÓN POR INJERTOS

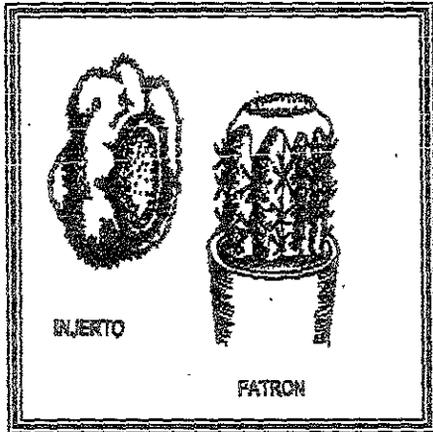


Fig.5.11 Partes de un injerto

¿QUÉ ES?

- Método asexual para propagar plantas de difícil enraizamiento o que son raras o llamativas.
- Usado para plantas que no pueden metabolizar clorofila.
- Los injertos se usan también para salvar especies en peligro de extinción, ya que puede ayudar a que crezcan plantas que han perdido su sistema radicular. (42)
(ver anexos II y III)

¿QUÉ ES UN INJERTO?

- Es la unión de dos porciones de dos plantas de diferentes especies.
- La parte inferior se llama patrón o porta-injerto.
- La parte superior se llama injerto.

INJERTO DE CARAS PLANAS

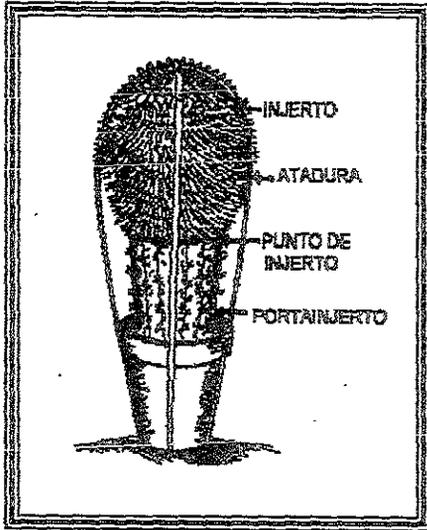


Fig. 5.12 Injerto de caras planas

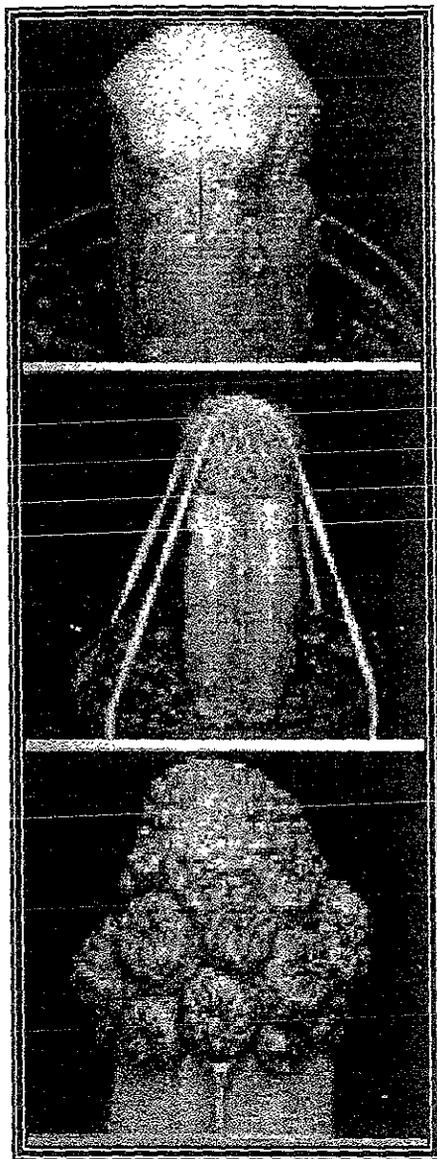
¿QUÉ INJERTOS SE UTILIZAN?

- Caras planas
- Vástago delgado
- Cuña
- Injerto lateral
- Con plántula
- Diámetros diferentes

El injerto se realiza cuando la planta está en pleno crecimiento.

INJERTO DE CARAS PLANAS

- Enraizar el patrón.
- Hacerle un corte horizontal en la parte apical.



- Al material a injertar se le corta en la base para unir las dos partes que deben coincidir en el centro.
- Sujetar con ligas o presionar y girar
- Regar después de 10 días de injertado.
- El corte del patrón debe ser hecho lo más abajo posible.
- Después de dos años el patrón se cubrirá con el suelo y no se verá.
- Este injerto sirve para injertar cactáceas globosas sobre una columnar.

Fig 5.13 Injerto de caras planas

INJERTO DE CUÑA

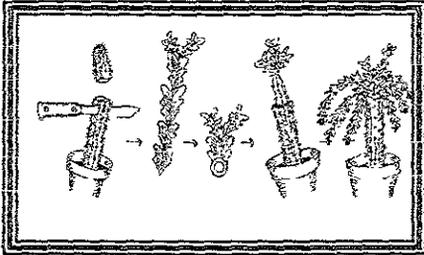


Fig. 5.14 Injerto de cuña

- Este injerto se ocupa para cactus como *Zygocactus* y *Rhipsalis*.
- Cómo patrones se ocupan *Selenicereus hammatu* y *Eriocereus bonplandii*.
- Los patrones deben tener una altura de 25 a 30 cm.
- Los patrones se despuntan y se cortan verticalmente 4 ó 5 cm.
- Se introduce el retoño de *Zygocactus* y se fija con dos agujas o palillos.
- Regar después de 10 días.
- La temperatura del invernadero debe ser de 10 a 18°C por 6 u 8 semanas antes de que tengan flor.

INJERTO LATERAL

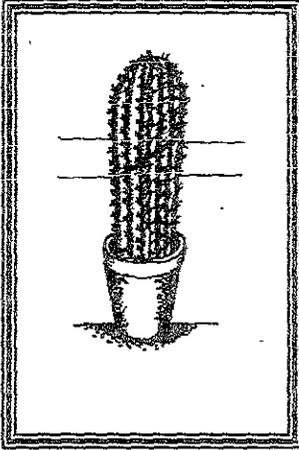


Fig. 5.15 Injerto lateral

- Se aplica para vástagos largos y delgados.
- Hacer cortes sesgados en el patrón como en el injerto.
- Unir mediante palillos, que serán retirados de 8-10 días.
- Colocar una estaca y amarrar a ésta el patrón y el injerto.
- No mover.

INJERTO DE DIÁMETROS DIFERENTES

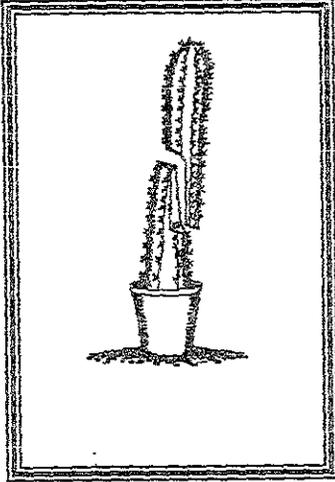


Fig 5.16 Injerto de diámetros diferentes

- Es usado en injertos de emergencia.
- Cortar al sesgo para ajustar perfectamente haciendo un injerto de silla.
- Las plantas injertadas deben colocarse en un lugar con corrientes de aire seco pero sin sol.
- Con una temperatura constante de 22 a 25°C

INJERTO CON PLÁNTULA

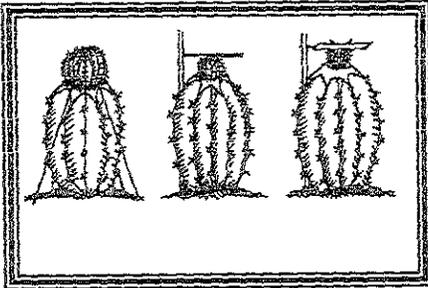


Fig. 5.17 Injerto con plántula

- Se realiza después de que germina la semilla.
- Tomar la plántula de la charola de germinación.
- Con una navaja de afeitar se corta el cuello de la raíz.
- Colocar el injerto en un patrón de *Pereskopsis* de dos centímetros de diámetro con la parte superior biselada.
- Efectuarlo exactamente en el centro.
- Cuidar que el injerto toque un conducto del patrón.
- No mover. (34)

INJERTO CON VÁSTAGO DELGADO

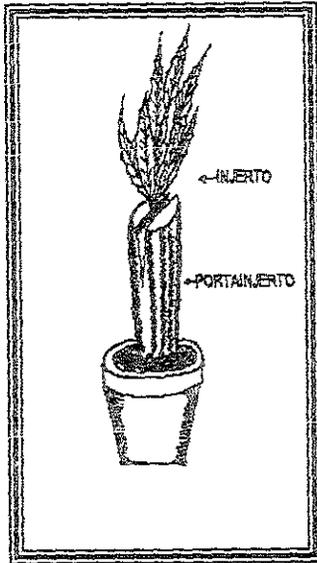


Fig. 5.18 Injerto con vástago delgado

- Se usa para injertar retoños delgados, como el de *Wilcoxia*.
- Cortar un brote de 5 cm de largo.
- En la base del brote hacer un corte lateral de 2 cm para dejar expuesto el tejido.
- Quitar la punta de la planta que se use como patrón.
- Seccionar el patrón por la mitad a lo largo de 3 cm.
- Poner los 2 cm en la superficie de corte del patrón.
- Unir los injertos mediante un listón, una liga, etc.
- No debe moverse por 10 días del lugar. (34)

VENTAJAS

- Se usa en ejemplares que no producen clorofila y que son valiosos.
- Salvar ejemplares que pierden su raíz.
- Acelerar el desarrollo vegetativo.
- Aprovechar la parte terminal sana de un ejemplar enfermo o de enraizamiento difícil.

DESVENTAJAS

- Se requiere cierta pericia para realizar los cortes.
- Se requiere un invernadero con controles ambientales.

RECOMENDACIONES

- Los injertos son usados para plantas cristatas o que tienen un sistema radicular débil.
- Los injertos con plántulas demuestran un crecimiento más rápido.
- Injertar solamente las especies que realmente lo necesiten o aquellas cuyo aspecto favorezca la acción.
- Procurar mantener el injerto lo más abajo posible aunque sea sólo por motivo estético.
- El patrón debe ser más robusto que la planta a la que está destinado a alimentar.
- La habilidad para lograr un buen injerto se basa en la exactitud de los cortes.
- Para unir los cactus se pueden usar espinas de otros cactus o palillos. los elementos metálicos se deben evitar ya que pueden oxidarse.
- Durante la cicatrización, los riesgos deben ser escasos. jamás deben rociarse a fin de evitar que la humedad pueda descomponer y pudrir los tejidos de la herida. (ver anexo II y III)

CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES

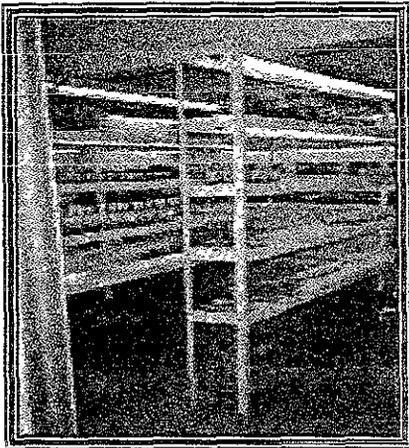


Fig. 5.19 Sala de cultivo de tejidos

¿QUÉ ES?

- Es la obtención de plantas completas a partir de porciones u órganos vegetales bajo condiciones asépticas. (32)
- Esta técnica se basa en la capacidad de una sola célula madura para dar lugar a una planta completa que contiene la variedad habitual de tipos celulares diferenciados.
- Lo que demuestra que genes no se pierden ni quedan permanentemente inactivados durante el proceso normal de diferenciación celular de las cactáceas.
- Este método resulta bastante interesante para la propagación de cactáceas con fines comerciales por la homogeneidad de los individuos y que se encuentran libres de parásitos u otros organismos. (25)

¿CUÁL ES LA TÉCNICA?

- Establecimiento del cultivo aséptico mediante el pretratamiento correcto del material vegetativo inicial manteniendo a las plantas libres de enfermedades.
- Aislamiento estéril de los explantos (crecimiento y desarrollo sin contaminación)
- Multiplicación, consiguiendo la propagación sin perder la estabilidad genética y el alargamiento de la raíz, preparando a las plántulas para la transferencia al suelo.
- Pre-adaptación de las plantas obtenidas in-vitro desde el tubo de ensayo al suelo antes de su establecimiento. En esta etapa las plantas pasan del estado heterótrofo al estado autótrofo. (37)

¿QUÉ TIPOS DE CULTIVO ASEPTICO HAY?

- Cultivo de plántula. A partir de semilla.
- Cultivo de embriones.
- Cultivo de protoplastos. (30)
- Cultivo de órganos, incluye derivados de ápices de raíz, ápices de tallo, partes inmaduras de flor.
- Cultivo de células o suspensiones o agregados celulares.
- Cultivo de tejidos, epidermis y cambium.

¿QUÉ SUSTANCIAS SE USAN PARA REGULAR EL CRECIMIENTO?

- Promotores de crecimiento: auxinas, citocininas, giberelinas.
- Inhibidores de crecimiento: ácido absísico, etileno

ADAPTACIÓN DE PLÁNTULAS OBTENIDAS POR CULTIVO DE TEJIDOS

- Sumergir las raíces en una solución de agua y Captan 1 gr / lt. (ver capítulo XI)
- Plantar en macetas que contengan el sustrato previamente esterilizado.
- Dos semanas después se pasan al invernadero (ver anexo IV).

CUADRO 5.1 Propagación in vitro de *Epiphyllum Chrysocardium*.

EXPLANTE: Cortes del tronco 1.5 – 2 cm de largo.

TRATAMIENTO: Sumergir en 30% de alcohol. Lavar con agua destilada esterilizada.

Mezclar en 1/10 de blanqueador durante 15 minutos.

Lavar 3 veces en agua destilada esterilizada.

MEDIOS: Media concentración de sales MS con inositol (500 mg/l), piridoxina (5 mg/l), tiamina (1 mg/l), y sucrosa (20 g/l). Las hormonas recomendadas son BA -- (1 mg/l) y NAA (0.1 mg/l). Para enraizamiento omita BA y NAA y agregue 0.01 mg/l de IBA.

LUZ: Lámparas Sylvania Gro-Lux fueron usadas con 16 horas de luz/8 horas de oscuridad.

TEMPERATURA : 26°C

DISCUSIÓN: Este atractivo cactus tropical es conocido como Corazón de Oro debido a sus largas flores blancas y filamentos amarillos. El vástago destruido puede ser esperado para salir en dos semanas.

Los vástagos deberán tener 5 o más botones antes de ser transferidos para el medio de enraizamiento.

MEDIOS DE EPYPHYLLUM

Compuesto	Grado I & II	III mg/ litro
Sales MS	2314	2314
Inositol	500	500
Piridoxina HCL	5.0	5.0
Tiamina HCl	1.0	1.0
BA	1.0	---
NAA	0.1	---
IBA	--	---
Sucrosa	20 000	20 000
Agar	8 000	8 000

PH 5.7

¿CÓMO A PARTIR DE ESTOS FRAGMENTOS SE PUEDE ORIENTAR EL DESARROLLO?

- Formación de órganos: tallos, raíces, etc. Y formación de la planta completa, generalmente con órganos preformados.
- Estimular la proliferación de las células del tejido inicial (callo).
- Creación de nuevas especies a través de cultivos de plantas haploides y fusión de protoplastos.

CACTUS, *Mammillaria elongata*

EXPLANTE: Tubérculos con espinas removidas.

TRATAMIENTO: Mezcle las partes cortadas por 1 hora en una solución saturada de benomyl con 0.5% de Tween 20 agregado. Recorte las espinas. Mezcle las partes en 1/10 de blanqueador por 30 minutos. Remueva los tubérculos y enjuague en 2 lavadores de agua destilada esterilizada por 2 minutos cada uno.

MEDIOS: sales MS con orgánicos, los cuales incluyen mucha azúcar (45 g/l), L-tirosina (100 mg/l), vitaminas, inositol y sulfato de adenina. Los reguladores de crecimiento son 2 iP (10 mg/l) IBA (1 mg/l), y IAA (0.5 mg/l).

LUZ: 100 - 300 f.c. desde luz fluorescente blanca con 16 horas de luz/8 horas de oscuridad.

TEMPERATURA: 27°C.

DISCUSIÓN: Para la iniciación de la transferencia de la raíz al invernadero en macetas conteniendo 2 partes de turba/ 1 parte de vermiculita /1 parte de perlita. Cubra con plástico. Para endurecer, durante un periodo de 2 semanas gradualmente agrande un pequeño orificio al tamaño de un hoyo en la cubierta de plástico.

MEDIO DE MAMMILLARIA

Compuesto	Grado I & II mg/ litro
Sales MS	4628
Na H ₂ PO ₄ H ₂ O	85
Inositol	100
Tiamina HCl	30
Sulfato de Adenina	80
L- Tirosina	100
Piridoxina HCl	1.0
Ácido Nicotínico	10
IAA	0.5
IBA	1.0
Sucrosa	45 000
Agar	8 000
PH 5.5	----

CUADRO 5 2 Propagación In Vitro de *Mammillaria Elongata* (29)

¿CUÁL ES LA METODOLOGÍA?

- Para partes vegetativas y semillas (previo tratamiento pregerminativo)
- Lavar con agua corriente.
- Desinfectar con alcohol al 70% por un minuto.
- Sumergir en hipoclorito de Calcio al 6 % durante 10 minutos.
- Enjuagar bien con agua destilada 2 ó 3 veces.
- Sumergir en una solución de ácido ascórbico y ácido cítrico a una concentración de 150 mg/ lt para evitar oxidación.
- Sembrar en frascos y/o tubos de ensayo con 20 ml. de medio de cultivo cada uno respectivamente.
- La siembra se deberá hacer respetando la polaridad de la planta (en caso de segmento).
- Los frascos se colocan en un cuarto de incubación a una temperatura de 25 más menos 2°C.
- Con una intensidad lumínica de 3000 a 5000 lux proporcionada por lámparas de luz blanca fluorescente por 16 horas (31).

¿CUÁLES SUSTANCIAS SON MÁS USADAS?

Macroelementos

Microelementos

Agentes Quelatos

Vitaminas

Aminoácidos

Carbohidratos

Antioxidantes

Agua

Agentes gelificantes

Reguladores de crecimiento

Fitohormonas

Azúcares (37)

¿CUÁL MEDIO DE CULTIVO USAR?

- El de Murashige y Skoog, adicionado con 30 g de sacarosa y 7.5 g de agar/ lt
- El pH se ajusta a 5.7 +/- 0.1 utilizando HCl y Na OH al 0.1 N.
- La esterilización del medio de cultivo se hace en autoclave a 120 ° C y a 1.14 kg/ cm² de presión por 20 minutos.

Para enraizar brotes

- Los brotes de 1.5 cm se transfieren a medio nutritivo conteniendo ácido indolbutírico o ácido naftalenacético a una concentración de 0.5 y 1.0 mg / lt

SALES INORGANICAS

MACROELEMENTOS	mg lt	MICROELEMENTOS	mg lt
MAYORES			
NH ₄ NO ₃	1.650	MnSO ₄ 4 H ₂ O	22.3
KNO ₃	1.900	ZnSO ₄ 4 H ₂ O	8.6
Mg SO ₄ 7 H ₂ O	370	Cu SO ₄ 5 H ₂ O	0.025
Ca Cl ₂ 2 H ₂ O	440	KI	0.83
KH ₂ PO ₄	170	CoCl ₂ 6 H ₂ O	0.025
Fe SO ₄ 7 H ₂ O	27.81	H ₃ BO ₃	6.2
Na ₂ EDTA	37.31	Na ₂ Mo ₄ 2 H ₂ O	0.25

COMPUESTOS ORGANICOS

	mg/lt
Glicina	2.0
Ac. Nicotínico	0.5
Piridoxina - HCL	0.5
Tiamina - HCL	0.1
Mio- inositol	100.0
Sacarosa	30,000.0
Agar	7,500.0
pH 5.7 ± 0.1	

Cuadro 5.3 Medio de cultivo de Murashige & skoog (1962) Soluciones concentradas

VENTAJAS

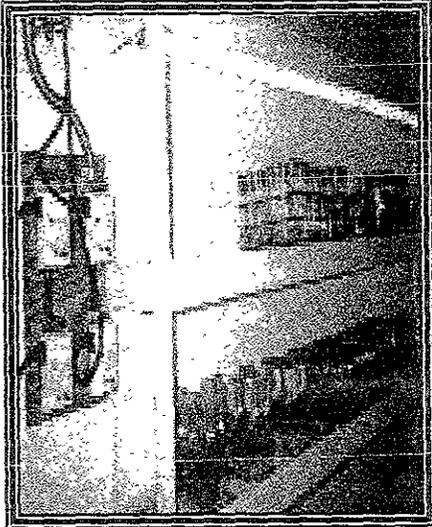


Fig. 5.20 Controles automáticos

- La multiplicación in vitro es más rápida que la multiplicación in vivo.
- Propagar especies que no pueden ser propagadas in vivo.
- El crecimiento de las plantas es más vigoroso.
- Conseguir una multiplicación libre de enfermedades y parásitos. (37).
- Poco material para iniciar, por lo que se selecciona antes del cultivo.
- La propagación in vitro implica que las plantas son cultivadas con su propio sistema radicular.
- Propagación en cualquier época del año.
- Preservación del germoplasma.
- Obtención masiva de plantas completas a partir de porciones u organelos vegetales (meristemos, embriones, etc).
- Este método resulta bastante interesante para la propagación de cactáceas con fines comerciales, por la homogeneidad de los individuos.

DESVENTAJAS

- Es costoso montar un laboratorio.
- Comprar y mantener los reactivos.
- Método sofisticado de propagación.

•RECOMENDACIONES

El laboratorio debe poseer diferentes salas de trabajo.

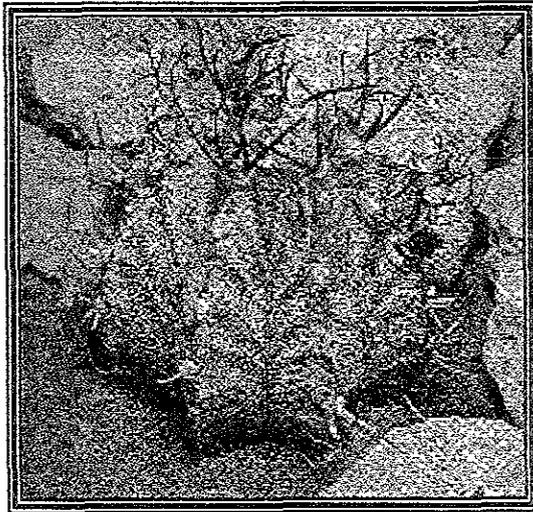
- Sala de lavado.
- Sala de preparación del medio y material vegetativo.
- Sala de siembra y disección.
- Sala de incubación.
- Almacén.
- Invernadero.

Cuidar las condiciones de limpieza dentro del laboratorio. (25)

Controlar condiciones de iluminación, temperatura, reactivos etc. (ver anexo III)

CAPÍTULO VI

TÉCNICA PARA EL CULTIVO EN HIDROPONÍA



CULTIVO EN HIDROPONÍA

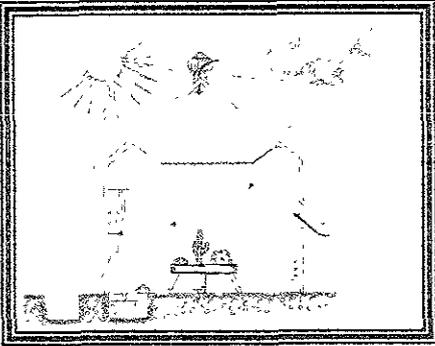


Fig. 6.1 Instalaciones para producir cactus por hidroponía

¿QUÉ ES?

- Es un cultivo donde se colocan las plantas en un medio inerte y se le agrega una solución nutritiva que contenga, en una determinada concentración los macroelementos y microelementos necesarios para una buena nutrición.
- El cultivo hidropónico deriva del hecho de que las plantas son aproximadamente 90 % agua y únicamente absorben de ésta los nutrientes que han de convertirse en sustancias orgánicas a partir de inorgánicas. (40)

Los factores más importantes, según se relacionan a continuación son:

- Oxigenación.
- Temperatura
- Luz.
- Aporte de CO_2
- Humedad.
- Contenido de oxígeno en la zona radicular.

LA HIDROPONÍA PUEDE CLASIFICARSE, ASÍ: RAÍZ EN SÓLIDO, RAÍZ EN LÍQUIDO.

Raíz en sólido:

Se coloca la raíz en medio sólido como: arena, gravilla, escoria de carbón, ladrillo molido, lana de roca, etc.

Raíz en líquido:

La raíz desnuda aparece sumergida en un medio líquido que contiene los nutrientes necesarios para la planta.

¿QUÉ ELEMENTOS CONFORMAN UNA UNIDAD HIDROPÓNICA?

- Invernadero.
- Controles para la humedad y temperatura.
- Bomba.
- Deposito para la solución nutritiva.
- Red hidráulica.
- Controles automáticos para la red hidráulica.
- Sombreado
- Inyector de CO₂
- Cisterna.
- Contenedores.

TUBERÍAS Y BOMBA

- Las tuberías y sus uniones no deben ser de metal galvanizado, pues el zinc altera la composición de la solución nutritiva.
- Se recomienda cuidar de establecer diámetros adecuados a efecto de que los desagües puedan realizarse en tiempos breves
- Es conveniente realizar un plano de la red hidráulica. (47)

¿QUÉ CONTROLES SE REQUIEREN PARA LA UNIDAD HIDROPÓNICA?

- Termómetro: Para conocer las variaciones de temperatura y proteger a los cactus de cambios bruscos.
- Potenciómetro: Medidor de pH. Sirve para medir la acidez o alcalinidad de la solución nutritiva. Puede usarse en lugar del papel indicador.
- Medidor de Conductividad Eléctrica: Indica la presencia de sales en la solución.
- Fotómetro o medidor de luz: Se usa en caso que los cactus se desarrollen en interiores y que su desarrollo y producción sean con lámparas eléctricas.
- Humidificador: Para controlar la humedad ambiental apoyado de un higrómetro, para medir el grado de humedad de la atmósfera.
- Calefactor: Puede ser eléctrico o de gas con termostato.
- Reloj programador Realiza de forma automática riegos cíclicos y con una duración programada.
- Bomba de oxigenación: Para airear la solución nutritiva.
- Ventiladores de extracción: Para mantener la temperatura adecuada.

¿CUÁL ES LA FUNCIÓN DEL SUSTRATO?

- Sostener las plantas
- Permitir una buena aireación

CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER EL SUSTRATO

- Deben permitir una aireación elevada debido a su granulometría y estabilidad estructural.
- Mientras más elevada sea la capacidad de retención de agua del sustrato, menos frecuentes deben ser los riegos. (40)
- Los gránulos de textura compacta varían de 2 a 6 mm.
- Para materiales porosos de 2 a 15 mm.
- Debe ser químicamente inerte.
- Libre de plagas, enfermedades y materia orgánica.
- Que sea durable.
- Que sea de fácil manejo.

¿CUÁLES SUSTRATOS SE RECOMIENDAN?

- Grava de piedra pómez
- Gravilla de tepojal
- Tezontle
- Arena sílica

¿CÓMO SE DESINFECTAN EL SUSTRATO Y LOS CONTENEDORES?

- Hipoclorito de sodio: a nivel comercial se encuentra entre el 4 al 8 % de concentración. Se usa si está al 4 % (1 litro por 100 litros de agua: si es del 8% se usa 1 litro de cloro por 200 de agua).
- Inundar el contenedor por 5 ó 6 horas.
- Lavarlos perfectamente con agua corriente
- Dejar secar y ventilar.
- Proceder a la siembra.

¿CÓMO SE LLENAN LOS CONTENEDORES PARA TRASPLANTAR DEL SEMILLERO?

- La primera capa es de 1 a 2 cm de sustrato con un tamaño de agregados de 0.5 cm.
- La segunda capa es de 5 a 7 cm con agregados de 0.3 mm.
- El contenedor no debe llenarse hasta el borde (es preferible dejar 2 cm sin llenar).
- Es aconsejable el riego por sub-irrigación.
- La solución nutritiva entra a los contenedores a través de una tubería que está a todo lo largo del contenedor.
- Para evitar la formación de musgo es conveniente que la solución nutritiva suba solamente hasta 2 ó 3 cm antes de llegar a la superficie del sustrato.
- Cuando la solución alcance el nivel apropiado en el contenedor, se mantendrá ahí por 10 ó 15 min.
- Al terminar el tiempo se drena hacia una cisterna o tanque de recolección que habrá de estar localizado a un nivel más bajo que el contenedor.
- De la cisterna se enviará al tanque elevado por medio de una bomba.
- Como no es posible evitar la evaporación habrá que agregarle periódicamente agua natural (esto evitará que la solución se espese)

SOLUCIÓN NUTRITIVA Y SUS CARACTERÍSTICAS.

- El agua debe ser limpia (libre de parásitos, materia orgánica y baja en sales).
- La solución nutritiva es la mezcla de sales minerales disueltas en agua; requeridas por la planta, la cual constituye la hidroponía. Provee de nutrientes, agua y oxígeno a las plantas.
- No existe capacidad buffer con respecto al pH como en el suelo. La mayoría de las plantas se desarrollan en un intervalo de 5.5 a 6.5.
- Se requieren sales altamente solubles.
- La solución nutritiva se concentra lentamente debido a la evaporación y transpiración de las plantas.
- La temperatura de la solución nutritiva varía entre 10° y 22° C lo que ayuda a disminuir la viscosidad de la solución nutritiva.
- El crecimiento de las plantas obedece a la ley del mínimo "cualquier elemento climático o nutricional que resulta inferior o superior a los valores óptimos ineficiente la acción de los demás elementos".

FORMULACIÓN RECOMENDADA

La regla de oro para manejar las fórmulas correctamente es que "la concentración de sales nunca será superior a 2 gr por litro de agua". De otro modo a la planta le será difícil absorber la solución en la que están disueltos los nutrientes, aumentando la presión osmótica e impidiendo por lo tanto el desarrollo de las raíces.

En el centro de Hidroponía del SSSTE, recomiendan la siguiente formulación para 20 litros de agua.

- | | |
|-----------------------|----------|
| • Nitrato de Potasio | 14.8 gr. |
| • Fosfato Monoamónico | 3.5 gr |
| • Nitrato de Calcio | 13.8 gr. |
| • Sulfato de Calcio | 10.1 gr. |
| • Sulfato de Magnesio | 6.0 gr. |
| • Sulfato Ferroso | 1.0 gr. |

Cuando la solución es alcalina (pH mayor de 7) después de mezclar las sales alcalinas o neutras. Se elabora una mezcla usando una parte de ácido fosfórico con 20 partes de agua o una parte de ácido cítrico con 20 partes de agua y de esta mezcla se toma la cantidad necesaria para ir agregando a la solución nutritiva hasta lograr el pH requerido.

Por el contrario cuando la solución nutritiva es ácida (pH menor de 7) se le debe agregar hidróxido de potasio o sodio (sosa para uso doméstico) para alcalinizarla. Para realizar este ajuste de pH se hará una mezcla usando una parte de hidróxido de sodio con 40 partes de agua.

De esta mezcla se tomarán las gotas necesarias para ir agregándolas a la solución nutritiva hasta obtener el pH requerido.

OXIGENACIÓN DEL SISTEMA RADICULAR

Una importante condición para tener éxito en los cultivos hidropónicos es la oxigenación de las raíces.

- El empleo de un sustrato con estructura estable muy poroso y la aireación complementaria de la solución evitan el peligro de la falta de oxígeno en la zona radicular, siendo ésta aun mejor que la obtenido en los suelos naturales.
- Se ha demostrado que cualquier cactus en gravilla, a los cuales se les suministra en forma regular las soluciones nutritivas bien oxigenadas, presentan excelentes resultados de cultivo.
- Se recomienda aplicar aire a presión.

FERTILIZACIÓN CARBÓNICA

El contenido natural de CO_2 en el ambiente del invernadero suele ser en muchas ocasiones insuficiente para alcanzar una elevada asimilación y crecimiento en los cactus. Lo cual se puede evitar por medio de una aplicación complementaria de gas carbónico.

Para la rentabilidad de una aplicación complementaria de CO_2 son decisivos los siguientes puntos:

- Obtener una fuente apropiada y no costosa de CO_2
- Obtener un instrumento con el que se tenga una rápida apreciación de la concentración en CO_2 del aire del invernadero para determinar la intensidad y duración de la aplicación del gas. Con lo cual podemos mantener durante la noche la concentración deseada.
- Un invernadero suficientemente hermético para evitar al máximo la pérdida de CO_2 y calculado para remover el aire de forma natural de dos a tres veces por hora.
- El abonado de CO_2 líquido es ventajoso, con una pureza de (99% de CO_2) no es de temerse ningún daño motivado por otros gases. No existe peligro de fuego ni explosión y su difusión se realiza con tubos de plástico perforados cada 30 cm.
- Al terminar el tiempo se drena hacia una cisterna o tanque de recolección que habrá de estar localizado a un nivel más bajo que el contenedor.
- De la cisterna se enviará al tanque elevado por medio de una bomba.
- Como no es posible evitar la evaporación habrá que agregarle periódicamente agua natural (esto evitará que la solución se espese).

VENTAJAS

- Rápida recuperación de la inversión por la elevada producción y la reducción de los costos de producción.
- No hay problemas debido a la calidad o mezcla de la tierra.
- No hay errores en el abonado o riego.
- Aumento en la calidad de los cactus y tamaño de las flores.
- Posibilidad de automatización casi completa.
- Rápido desarrollo, buen estado sanitario.
- Ahorro de agua.

DESVENTAJAS

- Necesidad de conocimientos técnicos.
- Costo de las instalaciones.

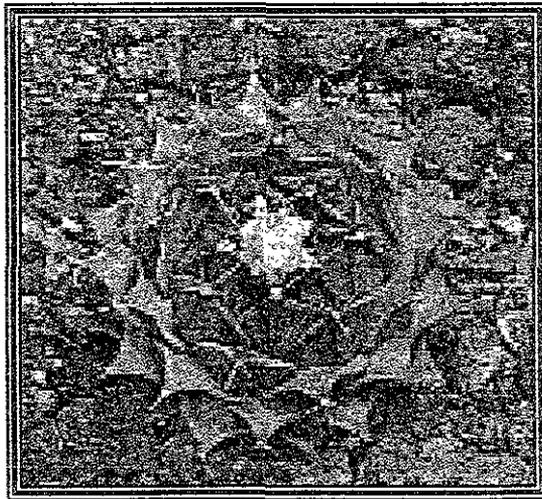
RECOMENDACIONES.

- Llevar registros de siembra, trasplante y desarrollo.
- Realizar un plano del sistema de riego y drenaje. (ver el anexo III)

- La solución nutritiva puede usarse dos o tres semanas, no siendo necesario en este tiempo elaborar una nueva. Sólo hay que ir agregando el agua que se haya perdido.
- En cuanto al hierro es aconsejable adicionar una cantidad mínima de 3 ppm.
- En caso de frío extremo puede usarse una estufa de gas. Esto no afecta al cultivo ya que la combustión genera bióxido de carbono que el cultivo necesita
- La limpieza es prioridad en la unidad hidropónica.
- Si el cultivo es mediano o comercial y las condiciones climáticas no son favorables, se puede construir un invernadero.
- El agua debe de estar libre de metales pesados, sulfuros o cloro libre en cantidades tóxicas para las plantas, además de no tener plagas o patógenos.

CAPÍTULO VII

TRASPLANTE



TRASPLANTE

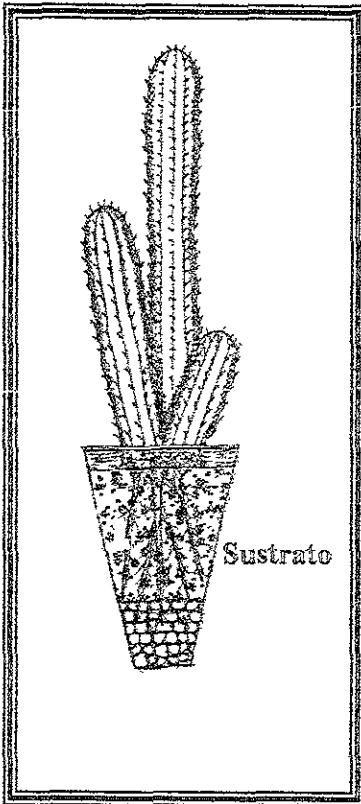


Fig. 7.1 Trasplante de un ejemplar adulto

Las cactáceas por lo regular y debido a su lento crecimiento y algunas por su gran tamaño, no requieren de trasplantes muy frecuentes, prefiriendo macetas sólo moderadamente más grandes que la planta. (27)

TRASPLANTE DE PLANTAS ADULTAS.

- La estación más favorable es la de secas (de octubre a febrero).
- Se debe dejar plantada por lo menos 15 días sin riego.
- Deben ser plantadas a pleno sol.
- No debe haber encharcamientos de agua.
- Para hacer la cepa se debe escarbar un metro de profundidad, rellenar el fondo con 25 cm de tepojal o tezontle.

- Recubrir con la mezcla de suelo apropiado
- Cuando son de gran porte se recomienda adicionar sustrato con nuevos elementos nutritivos. Sin moverlas para no dañar su sistema radicular.

SUSTRATO PARA CACTUS DEL DESIERTO.

- Debe ser poroso y bien drenado.
- Sin materia orgánica en descomposición.
- Sin elevadas concentraciones de sales minerales .

SUSTRATO PARA CACTUS EPÍFITOS.

- Para cactus como *Epiphyllum*, *Hylocereus*, *Selenicereus*, *Rhipsalis*: el sustrato debe ser humífero.
- Con tierra de hoja completamente descompuesta.
- Agregar estiércol bien descompuesto o fertilizante en forma proporcional.
- Para plantas jóvenes usar trozos de carbón vegetal.
- Debe evitarse en lo posible la tierra negra sola ya que mantiene la humedad y se apelmaza.

Muchas personas piensan que los cactus pueden mantenerse siempre secos o casi y de este modo resuelven el problema de pudrición.

No es así ya que el sustrato cuando está saturado de agua se produce la pudrición de la raíz, pero un sustrato completamente seco es compacto y no permite al oxígeno su entrada por lo que este proceso lleva a la asfixia de las raíces y esta es una segunda posibilidad de desecación en las plantas suculentas. (ver anexo III)

SUSTRATOS RECOMENDADOS

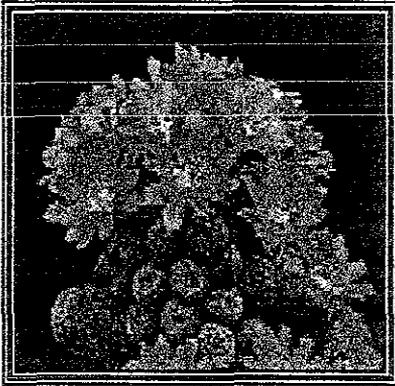


Fig.. 7.2 Pequeña *Rebuta*

PARA PLANTAS EPÍFITAS

- Una parte de tierra de hoja.
- Una parte de tezontle o tepojal.
- Una parte de tierra lama
- Una parte de estiércol bien descompuesto.
- Una parte de carbón vegetal.

PARA CACTUS COLUMNARES

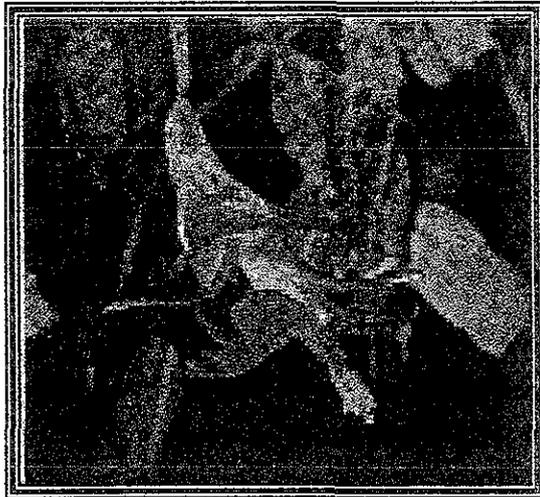
- Una parte de tierra lama
- Una parte de tepojal o tezontle.
- Una parte de tierra de hoja.
- Una parte de mármol molido

PARA CACTÁCEAS GLOBOSAS.

- Una parte de tierra de hoja.
- Una parte de tepojal o tezontle
- Una parte de mármol molido

CAPÍTULO VIII

FLORACIÓN INDUCIDA



FLORACIÓN INDUCIDA

Es la floración que se puede promover modificando la duración diaria del periodo de luz, y al igual que la temperatura está íntimamente relacionada con el efecto fotoperiódico.

A continuación se presenta un cuadro indicativo de tal fenómeno, y así mismo, exponen algunos ejemplos de cactáceas.

<i>Tipo de días</i>	<i>Plantas de día corto</i>	<i>Planta de día largo</i>
Cortos (10 hrs de luz)	Florece	Crece
Largos (16 hrs de luz)	Crece	Florece
Cortos alargados con luz artificial (10 + 6 horas)	Crece	Florece
Cortos con iluminaciones breves por la noche	Florece	Crece
Largos con oscurecimientos breves durante el día	Crece	Florece
Largos con oscurecimientos breves durante el día	Sin influencia	Sin influencia

Cuadro 8.1 Influencia del Fotoperiodismo en el crecimiento y la Floración

<i>Régimen térmico lumínico</i>	<i>Influencia</i>
10°C	Valor óptimo para inducir la floración; las flores se forman tanto en días cortos como en largos
70 días a 10°C	Floración abundante
Más de 20 ° C	Inhibición de la floración
Días cortos antes del periodo de 10 ° C y el comienzo de éste	Se favorece la formación de flores
Más de 90 días a 10° C	Se suele producir cierto grado de crecimiento; pero si los ejemplares no alcanzan este estado, los días cortos pueden impedir la floración
Días largos	Estimulan la floración, incluso después de un tratamiento prolongado de días cortos.

Cuadro 8 2 Fotoperiodismo de *Epi phyllopsis gaertneri*

<i>Régimen térmico - lumínico</i>	<i>Influencia</i>
Días cortos, 9 – 13 °C	Valor óptimo para inducir la floración
Periodo siguiente a un mantenimiento a 5 °C	Floración con independencia de que se trate de días cortos o largos
70 días cortos a 17°C	Se produce floración posteriormente
70 días largos a 17°C	No se produce floración posteriormente
Más de 17° C	Inhibición de la floración
Días cortos seguidos de días largos	Se favorece la floración

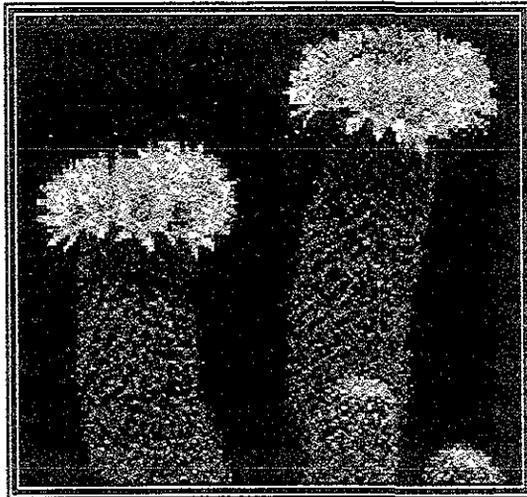
Cuadro 8.3 Fotoperiodismo de *Mammillaria bocasana*

<i>Régimen de días cortos</i>	
<i>Condiciones térmicas</i>	<i>Influencia</i>
Día y noche, 15°C	Condición óptima para iniciar la floración
Día, temperatura distinta de 15°C; noche, 15° C	Varía poco el momento de entrada en floración
Día, más de 15 °C; noche, 15°C	Mayor número de flores en los segmentos terminales
<i>Régimen de días largos</i>	
<i>Condiciones térmicas</i>	<i>Influencia</i>
Día, 10 –15 °C; noche, 15°C	Plazo hasta la floración, similar al conseguido con días cortos
Días, 25 – 30° C; noche, cualquiera	Puede impedirse la floración
Día, 20 °C; noche, 15° C	Se presentan dificultades de floración y se producen menos flores que con las mismas condiciones en días cortos
Día, 10 – 15 ° C; noche, 20 ° C	Comienzo de la floración similar al óptimo de días cortos, con buena producción de flores.

Cuadro 8.4 Fotoperiodismo de *Zygocactus truncatus*. (ver anexos II y III)

CAPÍTULO IX

PROBLEMAS COMUNES



PROBLEMAS COMUNES

Las cactáceas, poseen una capacidad de adaptación que a menudo parece increíble, pero el precio de esta flexibilidad es el cambio más acentuado de su estructura y aspecto. Más o menos luz, una humedad mal dosificada, un periodo de reposo demasiado breve o pronunciado en exceso, se resuelven en la mayoría de las veces en un desarrollo débil, falta de colores, pérdida de los sistemas de defensa. (46)

En el siguiente anexo se explica de forma concisa los problemas que comúnmente se presentan en la propagación de cactáceas y que afecta directa o indirectamente a la producción (38). (ver anexo III y V)

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Vidriosis, acorchamiento y formación de tumores (18)	Exceso de calor y humedad en el ambiente. Continuo aporte de elevadas cantidades de agua vía radicular. Junto con la reducción de la intensidad luminosa	Ventilación adecuada. Control del riego.

<p>Los tallos se ponen hinchados y la epidermis viscosa</p>	<p>Riego excesivo y congelamiento por temperaturas bajas.(22)</p>	<p>No hay cura si la raíz se daña. Cortar la parte del tallo dañado. Guardar la planta en un lugar seco y con temperatura de 6 a 10 °C, en invierno. Controlar el riego.</p>
<p><i>Pudrición</i> de plantas en semillero. Presentando coloración amarilla o café oscuro en el cuello de la raíz o el tallo (También en plantas adultas) con posterior momificación. (22).</p>	<p><i>Damping off</i>. Causado por <i>Helminthosporium cactivorum</i>, <i>Phythium sp.</i> <i>Phytophthora sp.</i> <i>Rizoctonia Solani Kuith.</i>(1)</p>	<p>Retirar las plantas enfermas y quemarlas, aplicar fungicida a las restantes cada 10 – 14 días hasta que se controle la enfermedad. Desinfectar las manos y las herramientas. Desinfectar semillas y esterilizar la tierra.</p>
<p>Lunares amarillos donde le da el sol (problema fisiológico no infeccioso)</p>	<p>Sobrecalentamiento cuando la planta está seca.</p>	<p>Rociar con agua (sin sales) y colocarla en un lugar más sombreado y con ventilación apropiada.</p>
<p><i>Pudrición</i> de la planta.</p>	<p>Ataque de bacterias. <i>Bacterium sp.</i>, <i>Erwinia carotovora</i> <i>Myxobacteria.</i> (50)</p>	<p>Cortar la parte dañada y aplicar un producto químico.</p>
<p>Partes traslúcidas.</p>	<p>Gran humedad atmosférica y/o (ataque de <i>Roya</i>).</p>	<p>Ventilación adecuada. Aplicar fungicida.</p>

<p>Manchas circulares u ovals de color café - rojizo o gris en tallos (fusariosis) <i>Pudrición</i> suave, secando partes de la planta y causando grietas de 1 mm en el tallo (22)</p>	<p>Ataque del hongo <i>Fusarium monilliforme</i>, <i>Fusarium oxisporum</i> <i>schl</i>, <i>Fusarium Cactacearum</i> <i>Patzium etbuz</i>, <i>Fusarium, Cacti - maxoni</i> <i>Patzium etbuz</i>, <i>Fusarium oxisporum</i> <i>var. Opuntiarum</i>, <i>Fusarium Solani</i> (36) <i>Fusarium esphisphaerica</i> (1) <i>Fusarium roseum</i> <i>Link</i> <i>Phythium aphanidermatum</i> (10)</p>	<p>Cortar y quemar las partes infectadas, desinfectar manos y herramientas y asperjar un fungicida Reducir riego y que no sea por aspersión Aplicaciones preventivas de fungicidas Mejorar el drenaje del sustrato</p>
<p>Reducción del crecimiento</p>	<p>Exceso de insolación (54)</p>	<p>Sombreado adecuado.</p>
<p>Podredumbre del cuello y raíz. Causando decoloración del tejido haciendo viscosa su textura, y olor desagradable.</p>	<p>Ataque de <i>Phytophthora cactorum</i> <i>schl</i>. <i>Botritis cinerea</i> <i>Pers.</i> (36) por exceso de agua, calor y falta de ventilación.</p>	<p>Destruir la parte dañada. Aplicar fungicida Controlar el riego Ventilación adecuada Eliminar la tierra Esterilizar la maceta Mejorar el drenaje del sustrato</p>
<p>Arcilla arenosa en la superficie de la planta</p>	<p>Riego con agua calcárea</p>	<p>En 20 lts. de agua agregar 5 gotas de ácido nítrico y regar con esa agua (No por aspersión).</p>
<p>Manchas amarillas después de la sequía</p>	<p>Deficiencia de Potasio</p>	<p>Usar sustrato nuevo Adicionar fertilizante con potasio.</p>
<p>Coloración rojiza. Púrpura en <i>Opuntias</i>, <i>Stenocereus</i>, <i>Peniocereus</i>, <i>Hamatocactus</i>.</p>	<p>En invierno cuando se acentúa Se retarda la producción de clorofila y</p>	<p>Mantener las plantas a una temperatura de 6 - 10 ° C en invierno</p>

(No es problema infeccioso. Es fisiológico)	aumenta la cantidad de pigmentos carotenoides y xantofilicos Baja temperatura. Exposición solar intensa. Raíces en mal estado lo que causa una pobre absorción de agua.	Sombrear 30% Cortar raíces dañadas Trasplantar en sustrato apropiado.
Crecimiento Anómalo	Exceso de Nitrógeno	Limitar la aplicación de Nitrógeno.
Quemaduras en los tejidos superficiales de la planta.	Exceso de Nitrógeno.	Proteger la planta durante las horas más cálidas con malla de sombra.
<i>Pudrición</i> del cuello y de las raíces y falta de crecimiento	Exceso de riego, suelo compacto o daño en las raíces Ataque del hongo <i>Phytophthora Cactorum schl.</i>	Replantar en suelo más poroso y ajustar el riego. Aplicar fungicida.
Color amarillo en tallos.	Estrés hídrico Temperatura elevada Falta de hierro en suelos alcalinos Enfermedad en las raíces Nutrición inadecuada Temperaturas bajas Insolación intensa	Medir <i>pH</i> del suelo Aplicar hierro Cambiar a suelo nuevo Sombrear Cortar raíces enfermas Mejorar la ventilación y controlar la humedad.
Alargamiento de la parte apical (21)	Deficiencia de luz (22)	Cambiar las plantas a un lugar más soleada.
Falta de floración, y color de las espinas apagado	Riego con agua muy fría y con exceso de sales. Excesiva humedad (18) Insuficiente iluminación	Riego adicional Colocar la planta a 18 ° C Sin corrientes de aire. Buena iluminación

	<p>Suelo rico en nitrógeno, sales de calcio, Magnesio o sulfatos</p> <p>Deficiencia de fosfato.</p> <p>Falta de descanso invernal.</p> <p>Escaso riego y escasa fertilización. (4; 21).</p>	
<p>Brotos o partes de la planta, blandas y suaves</p>	<p>Exceso de humedad.</p> <p>Temperaturas bajas.</p>	<p>Reducir la húmeda.</p> <p>Cortar las partes blandas</p> <p>Aplicar fungicida</p> <p>Cauterizar los cortes con calor.</p>
<p>Acorchamiento del tallo, <i>cutícula</i> reseca y débil</p>	<p>Excesiva humedad atmosférica.</p> <p>Desarrollo natural por la edad.</p> <p>Falta de riego o exceso de riego en invierno.</p> <p>Riegos irregulares.</p> <p>Uso de agua muy fría o con mucha cal.</p> <p>Suelo excesivamente húmedo.</p> <p>Temperaturas bajas.</p> <p>Plantas recién trasplantadas y un poco enraizadas.</p> <p>Cultivadas en suelo seco (35).</p>	<p>Moderar el riego.</p> <p>Corregir el sustrato.</p> <p>Mantener el agua libre de cal y a temperatura adecuada.</p> <p>Control de la iluminación.</p>
<p>Engrosamiento de los cladiodos</p>	<p>Ataque de <i>micoplasma</i></p>	<p>Cortar y quemar las partes dañadas.</p>
<p>Las flores no abren</p>	<p>Desbalance nutricional.</p> <p>Inadecuada iluminación.</p>	<p>Colocar en un lugar soleado</p> <p>Riego adecuado.</p>

	Bajas temperaturas.	Corregir la temperatura.
Podredumbre de los tallos color marrón oscuro o amarillo, daño a la zona medular, raíces y cuello (los tallos se secan)	Ataque de <i>Phytophthora</i> , <i>Botritis</i> , <i>Phythium sp.</i> (22) <i>Erwinia spp.</i> (10) <i>Drechlera</i> <i>Cactivora</i> . <i>Colletotrichum</i> <i>gloeosporoides</i>	Sombrear 30% Limitar el riego Cortar parte dañada Nutrición adecuada Ventilación Aplicar de manera preventiva fungicidas, bactericidas.
Falta de crecimiento. No hay nuevos brotes o crecimiento muy lento.	<i>pH</i> del suelo elevado bajo Riego inadecuado y rico en sales Enfermedad en la raíz	<i>pH</i> del suelo 6.5 Sumergir la maceta en agua Examinar la raíz, aplicar fertilizante
Coloración parda de <i>Phyllocactus sp</i> y <i>Epiphyllum sp.</i>	Exceso de iluminación solar.	Sombrear 30% el área
Estrés en <i>Opuntias</i> : cladiodos arrugados	Salinidad en el agua por exceso de Sodio, Cloro, y iones de Calcio, Magnesio y sulfatos (25).	Usar agua libre de sales dañinas
<i>Pudrición</i> blanda anaranjada en <i>Mammillarias</i> (10)	Bacteria Gram- Negativa (50)	Destrucción de los cactus infectados y asperjar las plantas enfermas con un bactericida.
Virus en <i>Equinocactus grusonii</i> , <i>Zygocactus sp</i> y <i>opuntias sp.</i> (44)	<i>Cactus virus Z</i> <i>Carlavirus</i> (cuz) <i>Protexvirus</i> (ecu) <i>Sammons Opuntia Virus tobamuvirus</i> (44)	Destruir la planta Desechar el sustrato Desinfectar y esterilizar las macetas
<i>Pudrición</i> de la raíz en <i>Cereus schottii Engel</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> . <i>Sclerotium Cacticola</i> (1)	Aplicar fungicida

Mancha rosada en <i>Mammillaria sp.</i>	<i>Sphaceloma sp.</i>	Aplicar fungicida
Formación de agallas y tumores en <i>Carnegiea gigantea</i>		Aplicar fungicida
Antracnosis en <i>Cereus sp.</i>	<i>Colletotrichum cerei Earle</i>	Aplicar fungicida
Mancha de las Pencas Mancha bacteriana <i>Fumaginas</i> Antracnosis Pudrición de epidermis en <i>Opuntias sp.</i>	<i>Alternaria sp</i> (1) <i>Bacterium sp</i> (2) <i>Capnodium sp</i> <i>Colletotrichum sp</i> <i>Phoma sp</i>	Control preventivo con bactericida, fungicida. Destrucción de las partes dañadas
Muerte de raíces Antracnosis Pudrición de tallo y raíz Muerte de la planta En <i>Rhipsalidopsis</i> <i>Schlumbergera sp</i> <i>Opuntias</i> <i>Astrophytum</i> <i>Cephalocereus</i> <i>Cereus</i>	<i>Cactodera Cacti</i> <i>Colletotrichum gloeosporoides</i> <i>Helminthosporium cactivorum</i> <i>Erwinia spp</i> (36) <i>Pseudomona cactivorum</i>	Control de larvas de <i>Melitaria sp.</i> <i>Moneleima sp.</i> Que trasladan las bacterias de las plantas sanas a las enfermas. Aplicar fungicida En caso de detectar virus, destruir la planta
Cochinillas algodonosas en tallos, espinas y raíces		Aplicar insecticida sistémico y de contacto.
Ataque de la epidermis, produciendo manchas de apariencia cenicienta.	<i>Tetranychus telarius L.</i> <i>Tetranychus urticae Kock</i>	Aplicar insecticida de contacto y sistémico
Insectos voladores blancos que dañan la planta al momento de la oviposición en el estado larval, y por la	<i>Trialeurodes vaporarium</i> <i>West</i> (48)	Aplicar insecticida de contacto y sistémico.

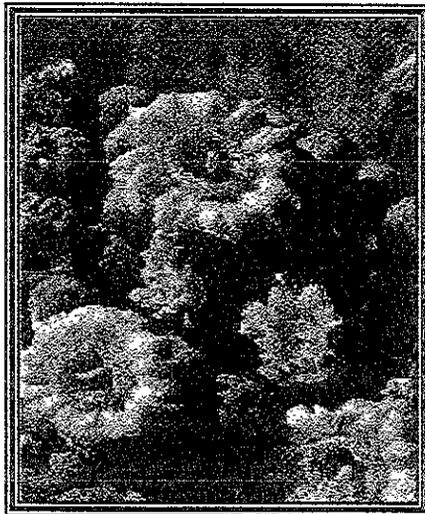
segregación de una melaza que suele infectarse con el hongo de la negrilla, y en estado adulto dañan las plantas por succión de la savia		
Aparición de masa algodonosa en la parte radicular con la destrucción de las raíces y/o causando nudocidades en las partes en <i>Epiphyllum akkermannii</i> <i>Cereus speciosus</i> <i>Phyllocactus, sp.</i> <i>Mammillaria sp. opuntias sp.</i>	<i>Heterodera Cacti</i> (fil) <i>Meloidogyne spp.</i> (19) <i>Pratylenchus spp.</i> <i>Radopholus sp.</i> <i>Aphelenchoides spp.</i>	Aplicar insecticida de contacto y sistémico.
Presencia de insectos verdosos, principalmente en brotes jóvenes	<i>Afidos</i> (8)	Aplicar insecticida de contacto y sistémico
Cavidades y tejidos expuestos	Chinches (11) Babosas Cochinillas Caracoles Cucarachas (35)	Usar cebos envenenados (molusquicidas).
Raíces cortadas	<i>Ataque de Spodoptera litoralis</i> Baxx.(45)	Aplicar insecticida en el riego.

NOTA: Un error que se comete con relativa frecuencia consiste en suponer que todas las cactáceas deben cultivarse bajo insolación intensa, sin embargo, en su hábitat natural muchas de esas plantas viven entre matorrales, hierbas, arbustos y rocas, que tamizan los rayos solares.

Únicamente prosperan las semillas que caen al amparo de rocas y matorrales dando lugar a plantas que crecen bajo un ligero sombreado durante todo su estado juvenil e incluso en muchas especies a lo largo de toda su vida.

CAPÍTULO X

FUNCIÓN DE LOS ELEMENTOS MINERALES



FUNCIÓN DE LOS ELEMENTOS MINERALES

Un desorden nutricional es un mal funcionamiento de la fisiología de la planta, y da como resultado un crecimiento anormal, causado bien por una deficiencia o por exceso de uno o varios elementos minerales. Este desorden lo muestra la planta, externa, o internamente por medio de síntomas. Además los desórdenes en un elemento a menudo interfieren la capacidad de la planta para acumular otros elementos, y rápidamente aparece un exceso o deficiencia de dos o más elementos esenciales de forma simultánea. (39).

ELEMENTO Y FUNCIÓN	EFECTOS POR EXCESO	EFECTOS POR DEFICIENCIA
<p>Calcio: es necesario para la estructura de tallos y raíces. Se utiliza el Cloruro de Calcio y Nitrato de Calcio. Parte integral de la pared celular. Contrarresta la acidez ocasionada por un consumo excesivo de nitrógeno.</p>	<p>Restringe la entrada de hierro. Incrementa la absorción de Nitrógeno en los tallos</p>	<p>Falta de crecimiento en las raíces principalmente en plantas jóvenes. Eleva la producción de almidones ocasionando amarillamiento. Muerte de las raíces alimenticias muriendo finalmente el tallo.</p>

<p>Magnesio es constituyente de la molécula de clorofila, activa enzimas Asimilación del CO₂</p>	<p>Promueve la <i>clorosis</i></p>	<p>Retraso de la floración Deja marcas que aparecen lentamente Gran formación de raíces y tallos tiernos. Tallos amarillentos, Impide la formación de enzimas y del pigmento clorofilico.</p>
<p>Azufre: su requerimiento es mínimo, interviene en el proceso de respiración y si no hay un balance de azufre la planta muere. Promueve el crecimiento radicular. Presente en moléculas de proteínas y aminoácidos</p>	<p>Reducción del crecimiento. <i>Clorosis</i> Muerte de la planta.</p>	<p>Limita el crecimiento de la planta. Causa <i>clorosis</i> y muerte de tejidos. Tallos con color verde pálido.</p>
<p>Boro está presente en la savia, es un catalizador inorgánico, importante en el desarrollo de la azúcar, ayuda al mantenimiento de la actividad meristemática y síntesis de bases nitrogenadas, influye en la floración, germinación del polen, contribuye a la fijación del calcio</p>	<p>Puede ser tóxico. <i>Clorosis</i> <i>Necrosis</i> progresiva</p>	<p>Aminora la producción de azúcares. Coloración café en las puntas de las raíces, se tuercen y crecen lentamente. Tallos sin brillo Desarrollo lento de la planta y susceptible a enfermedades. Deficiente división celular. Muerte del tallo</p>
<p>Manganeso: interviene en la síntesis de cloforila y en proceso de respiración, es</p>	<p>Es tóxico <i>Clorosis</i> Distribución irregular</p>	<p>Palidez y mancha amarillenta en tallos. Oscurecimiento de las</p>

<p>esencial en la membrana de los cloroplastos y en el proceso fotosintético. Ayuda a la semilla a tomar carbohidratos en la germinación.</p>	<p>Deficiencia de fierro Reducción del crecimiento.</p>	<p>puntas de las raíces. Se detiene el crecimiento</p>
<p>Nitrógeno: es constituyente de proteínas, clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos, hormonas, vitaminas, enzimas, alcaloides. Existe en el tejido de la planta e influye en el crecimiento de la planta.</p>	<p>Con la falta de luz, hace palidecer la planta y debilita su crecimiento, permitiendo el daño por bacterias y hongos Se retarda la producción de flores y semillas. Disminuye el crecimiento de las raíces. Desbalance del metabolismo y muerte de la planta.</p>	<p>Favorece el desarrollo de las raíces. Detiene el crecimiento. Tallos amarillentos y delgados. Flores más pequeñas.</p>
<p>Molibdeno: Participa en la conversión de nitrógeno en Amonio. Portador de electrones con la conversión del Nitrato de Amonio fija el Nitrógeno. Reacciones de óxido reducción.</p>	<p>Es tóxico <i>Clorosis</i> o coloración púrpura brillante</p>	<p>Dificulta la formación de las semillas. <i>Clorosis</i></p>
<p>Cobalto:Fija nitrógeno</p>	<p>Es tóxico</p>	<p>Dificulta la asimilación del Nitrógeno y el Calcio</p>

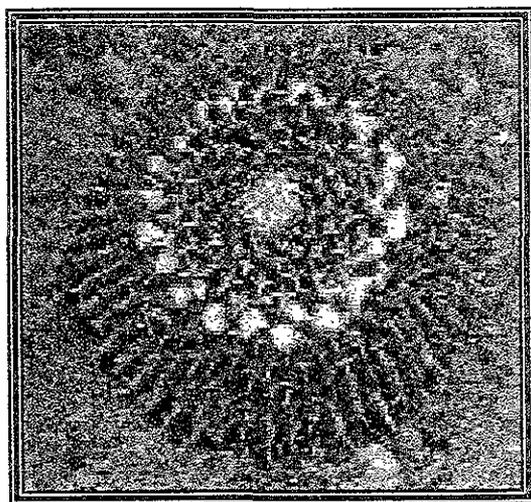
<p>Potasio: ejerce un control en la Entrada de Nitrógeno y actúa como catalizador Necesario en la División celular, síntesis de proteínas y carbohidratos, elaboración de clorofila y reducción de Nitratos. Interviene en la regulación de la abertura y cierre de <i>Estomas</i>.</p>	<p>Puede dar lugar a una deficiencia de Magnesio y posiblemente de Manganeso, Zinc o Hierro</p>	<p>No hay elaboración de almidones ni proteínas Debilitamiento en el crecimiento de la planta y en renuevos Puede ocasionar la muerte prematura de la planta Aparecen manchas amarillas o cafés en forma de lunares, en partes viejas de la planta o tallos Deficiente división celular Produce poca materia seca</p>
<p>Fósforo: estimula el crecimiento, formación de brotes florales y semillas. Parte esencial de las nucleoproteínas. Es activador de enzimas, ayuda al crecimiento de las raíces. Participa en la división celular ayudando al metabolismo. Permite que las flores se transformen en frutos</p>	<p>Tallos de color verde oscuro o púrpura Ausencia de Nitrógeno Tallos quebradizos Insuficiente desarrollo de las espinas Pueden ocurrir insuficiencias de Cobre o Zinc</p>	<p>Disminución del tamaño de la planta, decoloración del sistema radicular y desarrollo deficiente. Acumulación de sustancias grasas Dificulta la transformación de almidones en carbohidratos Retrasa el desarrollo de la planta Sus tallos tienden a verse verde oscuro o púrpuras.</p>
<p>Hierro: es esencial para la formación de la clorofila y en la inversión de la energía para la fotosíntesis y la respiración</p>	<p>Hace el sustrato ácido Daña las raíces oscureciendo las puntas En el tallo aparecen puntos necróticos</p>	<p>Poca producción de clorofila y falta de color en el brote Manchas pálidas o amarillas en partes viejas Debilidad en tallos y frutos Retraso en el crecimiento</p>

<p>Cobre y Zinc: son necesarios para el crecimiento. Se usan en la conversión de energía. El Zinc se usa en la síntesis de triptofano y de la clorofila. Permiten la fijación de Nitrógeno. Forman parte de sus enzimas y hormonas. Ayudan a la respiración de la planta.</p>	<p>Son tóxicos <i>Clorosis</i> férrica Desarrollo reducido Achaparramiento Engrosamiento y además hay oscurecimiento anormal de la zona de las raíces</p>	<p>Causa palidez y enfermedad Punteado generalizado</p>
<p>Níquel. no es elemento esencial, se ocupa en la formación de las enzimas y en la germinación.</p>	<p>Es tóxico</p>	<p>Dificulta la germinación de las semillas</p>
<p>Cloro: interviene en la ósmosis del balance inorgánico de materiales y elementos en la fotosíntesis.</p>	<p>Es tóxico Quemado de los brotes <i>Clorosis</i> Poco desarrollo de la planta</p>	<p>Malformación en la planta <i>Clorosis</i> y <i>necrosis</i> a veces Color bronceado Pobre desarrollo de la raíz</p>
<p>Carbono: proviene del anhídrido carbónico disuelto en el aire, y es la parte más importante de las sustancias orgánicas, puesto que ayuda a la producción de las células de la planta. Es vital para la formación de carbohidratos. Ayuda al crecimiento y supervivencia de embriones</p>	<p>Es tóxico</p>	<p>Afecta la producción de carbohidratos y el proceso fotosintético</p>

AGRICULTURA Y GANADERIA
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

CAPÍTULO XI

AGROQUÍMICOS



AGROQUÍMICOS

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS EN EL USO DE AGROQUÍMICOS

Aplique primero a una muestra de las plantas y observe su susceptibilidad antes de aplicar a toda la población.

Evite aplicar en días que amanezcan con lluvia.

No aplicar cuando haya vientos fuertes

No aplicar a temperatura mayores a 25 ° C.

Aplicar durante las horas más frescas del día.

Realizar una pequeña prueba de compatibilidad si se van a mezclar dos o más productos químicos.

Hay que regar después de la aplicación de fertilizantes para evitar quemaduras en las plantas.

Hay que tener precaución en la aplicación de macroelementos así como de microelementos, ya que las cactáceas sufren daños por Boro, Cobre, Manganeso, Hierro y Molibdeno.

Los agroquímicos pueden variar su nombre con el tiempo, por lo que hay que hacer mención de la base o formulación.

En cactáceas, aplicar la mitad de la recomendación de la etiqueta para no causar daños por quemaduras a las plantas porque cada género tiene mayor o menor resistencia por lo que cada planta llega a tener su propia dosis

Conservar los productos en su envase original, mantenerlo en un lugar fresco (no a temperaturas mayores de 20° C), fuera del alcance del sol directo, mantener bien cerrado el envase.

Mantener fuera del alcance de los niños y del personal no autorizado

No almacenar junto con alimentos, ropa o forraje ni donde haya animales que pudieran ingerirlo

Usar ropa y protección adecuados para aplicar productos químicos.

Diccionario de Especialidades Agroquímicas 1991. (13) (52)

BACTERICIDAS

PRODUCTO (13)	ENFERMEDAD	MÉTODO DE APLICACIÓN
Sulfato de estreptomicina Clorhidrato de oxitetraciclina Sulfato tribasico de cobre	Agrobacterium	Dosis: 1.5 g/lt de agua. Las aplicaciones serán cada 10 días. No mezclar con otro producto.
Ridhomil I.A. Metalaxil Ester Metilico de D.L - (2-6 Dimetil, Fenil), N-(2- metoxiacetil)	Agrobacterium	Dosis: 1.0 g/lt de agua. Las aplicaciones serán cada 10 días. No debe mezclarse con otro producto.

FUNGICIDAS

PRODUCTO	ENFERMEDAD	MÉTODO DE APLICACIÓN
Captan 50 pH I.A. captan (ISN triclora metil) tio) 4 -ciclohexen - 1,2 -dicarboximida	<i>Helminthosporium, Botritis,</i> <i>Micospaerella, Fusarium</i> (19)	Dosis: 250 g/ 100 lt de agua. Las aplicaciones serán cada 5 días mientras dure el control de la enfermedad. Es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas excepto con materiales fuertemente alcalinos y oleosos.

		alcalinos y oleosos.
Banrot 40% I.A. Etridiazol. 5 etoxi 3 - (para semilleros)	Phythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium.	Dosis: 60-200 g/100 lts de agua para 40 m ² La aplicación es de cada 4 a 8 semanas. No mezclar con otros productos.
Zineb 80% I.A. (Étilen bis ditiocarbamato de zinc)	Roya	Dosis: 1.6 a 3.2 kg/Ha o 5 lt / m ² (150 g/100 lts de agua) Las aplicaciones son cada 10 días. Se puede mezclar con aceites emulsionables e insecticidas organofosforados.
Apron 35 8D I.A. Metalaxil Ester metílico de DL- N (2,6- Dimetril - Fenil) - N- (2 metoxiacetil) alanina.	Para hongos en general	Dosis:0.10 g/10 gr. De semilla; se aplica en presiembra, se puede mezclar con Thiodan, Captan, PCNB, Diazinon.

FERTILIZANTES FOLIARES

PRODUCTO	RECOMENDACIÓN	MÉTODO DE APLICACIÓN
Folím 0-15-15	Para todas las cactáceas	Dosis: 1 lt/100 lts de agua. Aplicar cada 15 días

NEMATICIDAS

PRODUCTO	PLAGA	DOSIS
IA Carbofurán 4 F	Meloidogyne sp.y Heterodera cacti	0.1 kg i.a / lt de agua

IA Furadan	Meloidogyne sp	1.5 ml/lit de agua
IA Etoprop 6 EC	Heterodera cacti	1.0 kg i.a / lit de agua
IA Fensulfothion 65 C	Heterodera cacti (19)	(300-1000 ppm)

REGULADORES DE CRECIMIENTO

PRODUCTO	RECOMENDACIÓN	MÉTODO DE APLICACIÓN
Horta-Lim (quelato de elementos menores)	Para todos los géneros de cactáceas	Dosis: 11t/100 lt de agua. Aplicando cada 4 semanas, durante el desarrollo vegetativo. No mezclar con otros productos.
Cytozime Bioestimulante para aplicación foliar	Para todos los géneros de cactáceas	Dosis: 250 cc/ Ha (calibrar equipo de aplicación). Las aplicaciones serán cada 4 semanas durante el desarrollo vegetativo.

INSECTICIDAS

PRODUCTO	PLAGA	MÉTODO DE APLICACIÓN
Basudin 40 H I.A. Diazinon: 0,0 dietil-0-(2 isopropil-4-metil-6-pirimidinil) tiofosfato.	Escamas, piojo harinoso.	Dosis: 125-200 g/100 lts de agua. Cada aplicación será en intervalos de 15 días. El producto es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas.
Malatión 500 I.A. Malatión: (0,0 dimetil ditiofosfato)de dietil mercapto succionato (12)	Araña roja, pulgón, mosca blanca, escamas, cochinilla algodonosa, chinches, escarabajos. (51)	Dosis: 150 cc/100 lts de agua. Aplicando cada 15 días hasta que se controle la plaga No mezclar con productos de reacción alcalina.
Tapss'o 60 I.A. Metaldeido	Caracoles, tlaconetes. (41)	Dosis: 10 g/m ² se aplica a la base de las plantas.
Mocab 10-G I.A. Etoprop: 0 etil-5,5 dipropil fósforoditioato	Nemátodos	Dosis: 10-12 g/m ² . La aplicación se realiza antes del trasplante en el sustrato. No se mezcla con otros productos.

Nemacur 400 I.A. Fenamifos: etil 3- metil-4-(metiltio)fenil (1- metietil) fósforoamidato.	Nemátodos	Dosis: 2.5-4.0 cc/m ² . No aplicar más de 2 veces al año y no mezclar con otros productos.
Malathión 1000 I.A. Malathion: (0,0 - Dimetil ditiofosfato) de dietil mercapto succionato.	Acaros, escamas, cochinillas, pseudocócidos, homópteros de raíz, mosca blanca.	Dosis: 75 cc/100 lts agua. Las aplicaciones serán cada 10 ó 15 días. Es compatible con mojanteres.
Lindano	Cochinilla algodonosa de la raíz, Rizohecus sp, Sciáridos, Spilococcus.	Dosis: 1.5 ml/lt de agua. Aplicar cada 15 días mientras se controla la plaga.
Paratión etílico 720 I.A. Paratión etílico: (0,0- Dietil-o-p-nitrofenil tiofosfato)	Pseudocócidos, pulgones trips, escamas, sciáridos, homópteros de raíz, arañas y nemátodos.	Dosis: 1.5 ml/lt de agua. Asperjar cada 15 días mientras dure el control de la plaga, no mezclar con otros productos. (18).
Dimetoato 40 I.A. Dimetoato: (-0,0 dimetil -5-((N-metil carbamil) metil)) fosforoditioato.	Cochinilla algodonosa, homópteros de la raíz, cochinilla algodonosa de tallo, pseudococcus.	Dosis: : 1.5 ml/lt de agua. Asperjar cada 15 días durante el control de la plaga. Se puede mezclar con fungicidas orgánicos e insecticidas.

FERTILIZANTES GRANULADOS

PRODUCTO	RECOMENDACIÓN	MÉTODO DE APLICACIÓN
Peters 9-45-15 (41)	Para plántula, cada 15 ó 20 días.	Dosis: 1kg/20 kg de sustrato.
Osmocote 10-30-20	Para planta adulta, cada 3 ó 6 meses.	Dosis: 1kg/20 kg de sustrato.
Osmocote 6-15-12	Para desarrollo, cada 15 ó 20 días.	Dosis: 1kg/20 kg de sustrato.

En fertilizantes sólidos la primera cifra de las tres, es el contenido de Nitrógeno, la segunda corresponde al contenido de Fósforo y la final al contenido de Potasio
En cactáceas la primera cantidad debe ser menor, ya que necesita menor cantidad de Nitrógeno, principalmente por la ausencia de hojas y su lento crecimiento.

Para el control de enfermedades bacterianas y fungosas es recomendable observar algunas medidas preventivas (19)

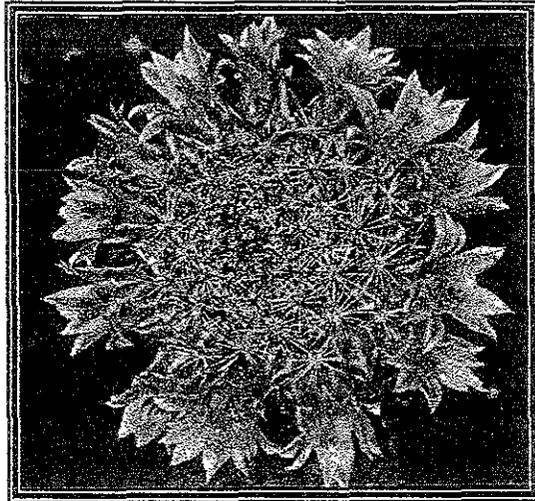
Aplicación preventiva de agroquímicos
Controlar el riego
Buena nutrición
Ventilación adecuada
Cuidado en el manejo
Desinfección del suelo, sustratos, materiales, etc.
Sombreado adecuado para plantas pequeñas

En el caso de virus no se ha encontrado un control directo, lo que se sugiere es destruir la planta enferma y controlar el ataque de áfidos.

Cuando hay presencia de pseudomonas, se recomienda destruir la planta y desechar el sustrato, para evitar el contacto con otras plantas y esterilizar las macetas.

CAPÍTULO XII

REQUISITOS PARA EL REGISTRO DE VIVEROS



REQUISITOS PARA EL REGISTRO DE VIVEROS

Dirigirse a la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. El interesado debe

dar todas las facilidades al personal técnico autorizado de la Dirección de Flora y Fauna

Silvestre, durante las visitas técnicas a las instalaciones del vivero.

Estas visitas son necesarias para el registro y control del vivero. Los datos que se solicitan

son los siguientes:

- 1.- Datos generales del Vivero
 - a.- Nombre del Vivero
 - b.- Nombre del propietario y representante legal.
 - C.- Dirección y teléfono.
- 2.- Información general
 - a.- Superficie total
 - b.- Superficie que ocupa actualmente
- 3.- Instalaciones
 - 3.1 Número de invernaderos (incluyendo la superficie total)
 - a.- Superficie total
 - b.- Sistema de riego
 - c.- Instrumentos de medición y control ambiental con que cuenta.

- 3.2 Sombreadores
 - a.- Superficie total
 - b.- Materiales de construcción
 - c.- Sistema de riego.

- 3.3 Germinación
 - a.- Número de cámaras de germinación con que cuenta.
 - b - Dimensiones
 - c.- Materiales de construcción.

- 4.- Producción
 - 4.1.- Laboratorio
 - a.- Dimensiones
 - b.- Material y equipo con que cuenta.
 - c.- Métodos de cultivo y propagación que se manejan.
 - d.- En caso de realizar propagación por cultivo de tejidos, señalar el material y equipo con los que se cuenta, así como el método que se maneja.

 - 4.2.- Recipientes y sustratos.
 - a.- Recipientes y sustrato (s) utilizados para la germinación.
 - b.- Recipientes y/o sustratos utilizados para el establecimiento de plántulas.

- 5.- Recursos Humanos
 - a.- Personal con el que cuenta.

- 6.- Finalidad del vivero
 - a.- Investigación, producción comercial, forestación, turística, etc.

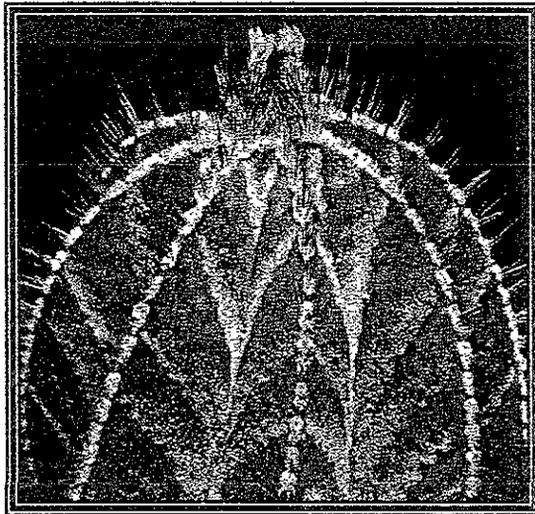
- 7.- Características del predio.
 - a.- Tipo de tenencia de la tierra.

- 8.- Infraestructura.
 - a.- Fuentes de energía eléctrica.
 - b.- Abastecimiento de agua.
 - c.- Vías de acceso.

- 9.- Relación de especies que pretende propagar o cultivar.

CAPÍTULO XIII

CALENDARIO DE CUIDADOS ESPECÍFICOS



CALENDARIO DE CUIDADOS ESPECÍFICOS

					M	E	S					
ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Descanso invernal	*	*	*							*	*	*
Riegos	XX	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	X	X
Trasplantes		*	*	*	*	*						
Fumigación		*		*		*		*				
Siembra de semilleros			*	*	*	*	*	*				
Fertilización		*		*		*		*				
Propagación por injertos			*	*	*	*	*	*				
Propagación por esquejes			*	*	*	*	*					
Propagación por hidroponía		*	*	*	*	*	*	*				
Propagación por vástagos		*	*	*	*	*	*	*				

Explicación:

* Efectuar la actividad indicada.

X Riego cada 30 días con ligeros humedecimientos cada que se requiera.

XX Riego cada 15 -- 20 días.

XXX Riego cada 8-10 días.

Los cactus epífitos requieren riego de manera regular, ya que su comportamiento difiere considerablemente de las demás especies.(9) (ver anexo III)

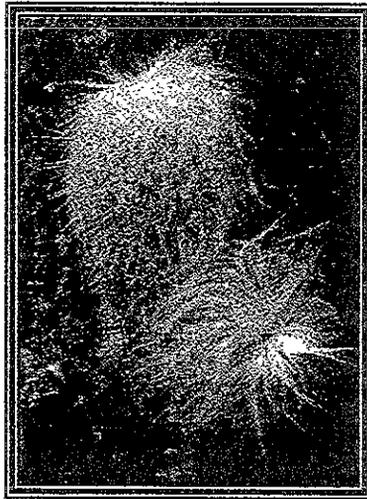
CONCLUSIONES

El manual de Propagación de cactáceas presentado en este trabajo constituye una herramienta para reproducir a este grupo de plantas por las razones siguientes:

- Describe los métodos de propagación y explica la manera de utilizarlos.
- Todos los métodos de propagación son útiles, y sus aplicaciones específicas dependen de las características morfofisiológicas de cada especie; ya que:
 - El método por semilla permite el intercambio genético para que las especies sigan evolucionando.
 - El método por hijuelos ayuda a obtener gran número de plantas en un corto plazo.
 - El método por esquejes ayuda a obtener ejemplares adultos.
 - El método por injertos es para plantas que requieran de un sistema radicular robusto proporcionado por el patrón.
 - El método por cultivo de tejidos vegetales ayuda a obtener infinidad de plantas, libres de plagas y patógenos, de un sólo ejemplar seleccionado.

ANEXO I

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS
CACTÁCEAS



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS CACTÁCEAS

Todas las especies de la familia de las cactáceas son originarias del Continente Americano; posee relieves montañosos que determinan sistemas orográficos distintos, y está influido por vientos y corrientes marinas que pueden provocar violentas tormentas alternadas con climas secos y suaves al Norte y vientos helados que descienden, al Sur, desde las cimas de los Andes.

Debido a la diversidad de climas donde se desarrollan los cactus, han desarrollado distintos mecanismos donde muestran una amplia gama de adaptaciones a diversas condiciones medioambientales como: tolerancia a condiciones de salinidad, sequía, temperaturas extremas, suelos calcáreos, suelos pedregosos y lluvias torrenciales.

El mayor desafío que encuentra quien cultiva cactus es el de proporcionar a cada planta las condiciones de vida lo más cercana posible a las existentes en su medio de procedencia.

La mayoría de las plantas posee una capacidad de adaptación, sin embargo este proceso tiene un precio, el cual es el cambio más o menos acentuado de su estructura y forma.

Es importante conocer las características de las zonas donde crecen los cactus espontáneamente, los pequeños detalles acerca de los factores que contribuyen a definir un hábitat particular y diferenciarlo de los restantes.

Conviene recordar que en los desiertos las diferencias térmicas entre el día y la noche son muy marcadas, y que en ellos existe una ligera humedad producida por el enfriamiento del suelo. Esto es más notable en los altiplanos, y constituye el factor que determina la supervivencia e incluso la particularidad de los cactus y de las restantes suculentas sobre un amplio y elevado altiplano en la zona central de México, que alcanza los 2000 msnm.

Las dos cadenas montañosas (la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental) que limitan al Altiplano con alturas de hasta 3 500 m, se desvían para dejar una abertura hacia la llanura costera del Golfo de México, por la que los vientos penetran hacia el interior.

País	No. spp	% Endémicas	% Amenazadas
Canadá	4	0	0
E.U.A.	143	28.0	13.3
México	563	77.9	35.0
Guatemala	30	13.3	6.7
Belice	8	0	0
Honduras	19	0	10.5
Nicaragua	16	6.3	0
El Salvador	7	0	0
Costa Rica	32	37.5	6.3
Panamá	13	7.7	0
Bahamas	6	16.7	0
Cuba	25	24.0	24.0
Islas Caimán	6	0	0
Jamaica	13	15.4	0
Haití	13	15.4	7.7
Santo Domingo	15	6.7	0
Puerto Rico	13	7.7	7.7
Islas Virgenes	9	0	11.1
Antillas Menores	15	6.7	0
Trinidad y Tobago	9	11.1	0
Antillas Holandesas	12	8.3	0
Guyana	7	0	0
Guayana Francesa	5	0	20
Surinam	9	0	22.2
Brasil	198	73.2	20.2
Paraguay	48	16.7	0
Colombia	22	4.5	0
Venezuela	31	16.1	0
Ecuador	31	35.4	29
Perú	84	54.8	10.7
Bolivia	122	50.8	0.8
Uruguay	35	5.7	0
Argentina	161	53.4	5.0
Chile	55	74.5	67.3

Cuadro A1.1 Distribución del número total de especies, especies endémicas y amenazadas en el Continente Americano (datos tomados de Hunt, 1992, con modificaciones se incorporaron varias plantas recientemente descritas, cuyas distribuciones conocidas son extremadamente restringidas (por ej., Glass y Fitz Maurice, 1992, Hernández y Anderson, 1992). Existen algunos casos en donde una especie contiene categorías infraespecíficas bien reconocidas taxonómicamente y éstas difieren en la extensión de su distribución geográfica y en su estado de conservación. (41)

Existen sin embargo, otros países donde la proporción de especies amenazadas en relación con el número total es alta, además de México, está Chile con 67.3%, Ecuador con 29% , Cuba con 24% y Brasil con 20.2%. Las cactáceas de México amenazadas concurren en la porción del sureste del Desierto Chihuahuense particularmente en los estados de Coahuila (29 spp), San Luis Potosí (26 spp), Tamaulipas (25 spp), Nuevo León (24 spp).

En efecto, si bien es cierto que varias de estas especies están concentradas en los Valles de Tehuacán-Cuicatlán Otros más se distribuyen en la Región Mixteca, en la vertiente norte de la Sierra Madre del Sur y en la porción sur del Istmo de Tehuantepec.

Calculando el número de especies para cada una de las regiones fisiográficamente mencionadas tenemos el siguiente resultado:

89 cactáceas amenazadas en el Desierto Chihuahuense.

35 en los estados incluidos en el Desierto Sonorense.

35 en la zona árida Queretaro-hidalguense incluyendo Guanajuato. El resto se reparte en los Valles Tehuacán-Cuicatlán y en regiones con clima altamente estacional como Oaxaca, Jalisco y en varios estados adicionales del sureste de México. (41)

ESTADO ESPECIES AMENAZADAS

Aguascalientes	4
Baja California Norte	7
Baja California Sur	6
Chiapas	6
Chihuahua	9
Coahuila	30
Jalisco	13
Michoacán	9
Morelos	4
Nuevo León	24
Oaxaca	19
Puebla	3
Querétaro	20
San Luis Potosí	26
Sinaloa	6
Sonora	16
Tabasco	2
Tamaulipas	19
Veracruz	7
Yucatán	3
Zacatecas	10

Cuadro A1.2 Abundancia de cactáceas mexicanas amenazadas por Estados.

GÉNERO	ENDEMICO	CASI ENDEMICO	No. TOTAL DE spp.	No. spp EN MÉXICO	No. spp ENDEMICAS
<i>Acanthocereus</i>			4	1	0
<i>Apórócactus</i>	X		2	2	2
<i>Anocarpus</i>		X	7	7	6
<i>Astrophytum</i>		X	4	4	3
<i>Aztekium</i>	X		2	2	2
<i>Bergerocactus</i>		X	1	1	0
<i>Camegia</i>		X	1	1	0
<i>Cephalocereus</i>	X		3	3	3
<i>Coryphantha</i>		X	41	39	34
<i>Disocactus</i>			10	5	4
<i>Echinocactus</i>		X	6	6	4
<i>Echinocereus</i>		X	49	48	29
<i>Epiphyllum</i>			9	5	2
<i>Epithelantha</i>		X	1	1	0
<i>Escobaria</i>		X	18	11	7
<i>Escontria</i>	X		1	1	1
<i>Ferocactus</i>		X	24	24	19
<i>Geohintonia</i>	X		1	1	1
<i>Helicocereus</i>		X	4	4	1
<i>Hylócereus</i>			12	2	1
<i>Leuchtengergia</i>	X		1	1	1
<i>Lophophora</i>		X	2	2	1
<i>Mammillana</i>		X	166	160	150
<i>Melocactus</i>			31	1	0
<i>Myrtillocactus</i>		X	4	3	3
<i>Neobuxbaumia</i>	X		8	8	8
<i>Neolloydia</i>		X	2	2	1
<i>Obregonia</i>	X		1	1	1
<i>Opuntia</i>			164	97	61
<i>Ortegocactus</i>	X		1	1	1
<i>Pachycereus</i>		X	12	11	10
<i>Peleciphora</i>	X		2	2	2

GENERO	ENDÉMICO	CASI ENDÉMICO	No. TOTAL DE spp	No. spp EN MÉXICO	No. spp ENDÉMICAS
<i>Peniocereus</i>		X	15	14	12
<i>Pereskia</i>			16	2	0
<i>Pereskiaopsis</i>		X	8	8	7
<i>Phiosocereus</i>			35	5	4
<i>Polaskia</i>	X		2	2	2
<i>Pseudorhipsalis</i>			4	1	0
<i>Rathbunia</i>	X		1	1	1
<i>Rhipsalis</i>			25	1	0
<i>Sclerocactus</i>			15	7	1
<i>Selenicereus</i>			20	14	9
<i>Stenocactus</i>	X	X	8	8	8
<i>Stenocereus</i>			18	16	13
<i>Strombocactus</i>	X		1	1	1
<i>Thelocactus</i>		X	11	11	9
<i>Tyrbinicarpus</i>	X		14	14	14
<i>Weberocereus</i>			9	1	0

TOTAL 15 20 796 563 439

Cuadro A 1.3 Los géneros de cactáceas en México (datos tomados de Hunt. 1992, con modificaciones) (41)

Los datos anteriormente expuestos permiten conocer la importancia de preservar este recurso por mucho tiempo ignorado.

ANEXO II

INJERTOS



INJERTOS

INJERTO	PORTA INJERTO	FORMA DE INJERTAR
<i>Echinocereus</i> <i>Aporocactus</i> <i>Wilcoxia</i>	<i>Selenicereus macdonaldice</i> <i>Selenicereus hamatus</i> <i>Selenicereus kunthianus</i> <i>Selenicereus pteranthus</i>	Cuña
<i>Zygocactus</i> <i>Epiphyllanthus</i> <i>Epiphyllum</i> <i>Schlumbergera</i>	<i>Selenicereus macdonaldice</i> <i>Selenicereus flammeatus</i> <i>Hylocereus undatus</i> <i>Cereus triangularis</i> <i>Opuntia ficus-indica</i> <i>Opuntia tomentosa</i> <i>Opuntia robusta</i>	Cuña
<i>Chiapasia</i> <i>Nopalxochia</i>	<i>Cereus triangularis</i>	Cuña
<i>Tephrocactus</i> <i>Chamaecereus</i> <i>Pterocactus</i> <i>Peniocereus</i> <i>Wilcoxia</i> <i>Cylindropuntia</i>	<i>Hylocereus undatus</i> <i>Opuntia tomentosa</i> <i>Opuntia robusta</i> <i>Opuntia ficus-indica</i> <i>Opuntia subulata</i> <i>Nyctocactus</i>	Cuña de Inserción o de Caras planas
<i>Astrophytum</i> <i>Mammillaria (varias)</i> <i>Cephalocereus</i> <i>Cereus</i> <i>Dreocereus</i> <i>Espostoa</i>	<i>Trichocereus macrogonus</i> <i>Trichocereus spachianus</i> <i>Trichocereus schickendantzii</i> <i>Trichocereus lampochlorus</i> <i>Trichocereus candicans</i>	Cuña de Caras planas o de inserción

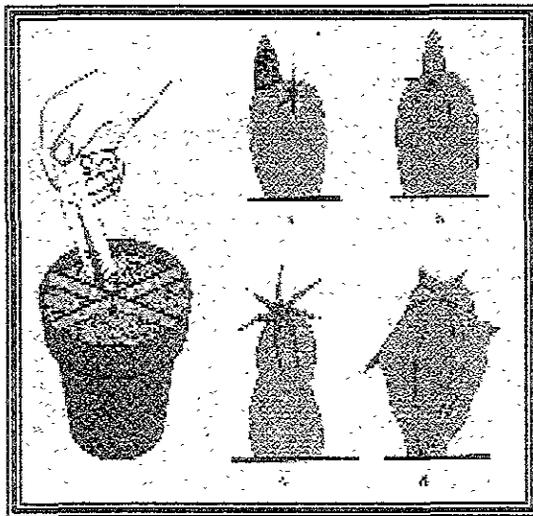
<i>Browningia</i> <i>Echinocactus</i> <i>Coryphantha</i> <i>Lobivia</i> <i>Melocactus</i>	<i>Harrisia jusbertii</i> <i>Harrisia pomanensis</i> <i>Myrtillocactus</i>	
<i>Opuntia clavéoides</i>	<i>Opuntia ficus-indica</i> <i>Harrisia jusbertii</i> <i>Harrisia pomanensis</i>	Inserción
<i>Echinocereus</i>	<i>Trichocereus</i> <i>lamprochlorus</i>	Cuña
<i>Notocactus</i> <i>Matucocarpus</i> <i>Gymnocalycium</i> <i>Parodia</i> <i>Frailea</i> <i>Poefuria</i> <i>Lobivia</i> <i>Rebutia</i> <i>Mammillaria (varias)</i>	<i>Trichocereus spachianus</i> <i>Trichocereus spachianus</i> <i>Trichocereus</i> <i>schickendantzii</i> <i>Harrisia jusbertii</i> <i>Harrisia pomanensis</i> <i>Harrisia martinii</i> <i>Harrisia bonplandii</i> <i>Perezskioopsis</i>	Caras planas o inserción

Cuadro A2.1 Combinaciones de injertos

La mayoría de los cactus globosos pueden ser injertados en: *Harrisia pomanensis*, *martinii* y *bonplandii*. *Harrisia jusbertii* es ligeramente más arriesgado por sus muchos vástagos. (27)

ANEXO III

CUIDADOS GENERALES



CUIDADOS GENERALES

Se recomiendan los siguientes procedimientos para el cuidado de las cactáceas.

LUZ Intensa y directa para ejemplares adultos.
 Indirecta (sombreado) para plántulas y ejemplares pequeños.
 En el invernadero debe pasar un 70% de luz.

RIEGO Dependiendo de la especie y del tamaño se recomienda:
 En primavera cada 8 – 10 días.
 En verano cada 15 días.
 En invierno cada mes y de preferencia por las mañanas.
 En la temporada cálida los riegos deberán hacerse por la tarde.
 El riego en ejemplares pequeños será por capilaridad.
 En plantas epifitas el riego no se suspende en invierno.

	EN VERANO	EN INVIERNO
TEMPERATURA	10 °C mínima	7 - 8° C mínima
EN INVERNADERO	28° C óptima	15° C óptima
	18 a 24° C para floración en invierno (21)	2 8° C máxima
	12 a 15 ° C reposo	
	25 a 35° C para germinación	

pH= En el suelo se recomienda de 6.0 a 6.5
 En el agua se recomienda de 5.7 a 6.5

FERTILIZACIÓN: Se debe hacer dos veces al año con fertilizante que sea bajo en nitrógeno y sólo en la temporada de crecimiento vegetativo. (26)

Para plántulas	9-15-15
Para epífitas	10-10-10

Para evitar quemaduras o intoxicaciones en las plantas es conveniente hacer algunas pruebas antes de aplicar de manera general. Las aplicaciones deberán hacerse de manera preventiva (no esperar que las enfermedades y plagas se presenten. Es conveniente siempre contar con ventilación).

ANEXO IV

OBSERVACIONES SOBRE GENÉTICA



OBSERVACIONES SOBRE GENÉTICA

- La planta es autofértil cuando puede ser polinizada su flor, con el polen de una u otra flor de la misma planta.
- La planta es autoestéril cuando el polen de las flores de una planta no puede polinizar a cualquiera de dichas flores (dentro de la misma planta).
- Las plantas autoestériles necesitan polen de las flores de otra planta para que se produzca la fecundación de sus flores.
- Se habla de autopolinización y *polinización* cruzada.
- *Rebutia*, *Notocactus*, *Lophophora williamsii*, *Astrophytum myriostigma*, *Gymnocalycium mihanovichii* y *Gymnocalycium valdezianus*. Son plantas autofértiles.
- *Echinopsis*, *Lobivia*, *Parodia*, *Neoporteria*, *Weingartia lanata*, *Mammillaria dioica*, no dan fruto si no sufren *polinización* cruzada.
- Para obtener semillas hay que forzar la *polinización*, tanto en el mismo pie como entre ejemplares de la misma especie.
- La *polinización* debe hacerse con un pincel fino.
- Cada vez que se utilice el pincel deberá limpiarse con alcohol.

- El pincel puede quedar clavado frente al grupo de ejemplares de la misma especie.
- Si una planta es autoestéril, no debe ser polinizada a partir de otra planta procedente del mismo *clon*.
- Para polinizar plantas autoestériles debe elegirse ejemplares procedentes de semillas diferentes a la que originó el pie que se pretende polinizar.
- Dos cactus columnares presentan autoesterilidad (*Carnigea gigantea* y *Marshallocereus thurberi*), necesitan el polen de otra planta, nacida de otra semilla, para fructificar.
- Las plantas autógamas conservan las características de la planta madre.
- Las plantas alógamas dan origen a semillas que producen plantas diferentes a la planta madre.
- Las características de los órganos florales que determinan que la planta sea alógama son: Longistilia, Protrandia y diecia.
- En todo proceso sexual suele originarse cierta heterogeneidad.
- La poliembriónia es la posibilidad de que una semilla produzca varios embriones como *Opuntia* y *Mammillaria tenuis*.
- El desarrollo de los embriones nucelares se inicia poco después de la formación del embrión sexual, a partir de una actividad meristemática en la zona interna de la nucela, cerca del final micropilar de la cavidad embrionaria.
- Suele originarse cierta heterogeneidad en las plantas a que dan lugar, como sucede en todo proceso sexual. El embrión que se encuentra dentro de la semilla (embrión sexual cigótico) generado por la fecundación del óvulo por el grano de polen, pueden formarse otros embriones en la misma semilla.
- La nucela es una de las cubiertas de la semilla.

- Su tejido es genéticamente igual a los de la planta que dio embriones no determinados por la acción sexual de polen y óvulo.
- Puesto que se forman a partir de un tejido que tiene exactamente las mismas características genéticas, que la planta madre, darán lugar a plantas muy parecidas a la misma en su forma (poliembrionía).
- El desarrollo de los embriones nucelares en cactus, se inicia poco después de la formación del embrión sexual, a partir de una actividad meristemática en la zona interna de la nucela cerca del final micropilar de la cavidad embrionaria. Más tarde, pueden producirse otros movimientos meristemáticos, originando hasta ocho embriones nucelares en diferentes estadios de crecimiento. En cualquier caso el embrión sexual continúa su desarrollo haciendo que broten algunos de los embriones nucelares.

VENTAJAS

- Asegurar la *polinización* para obtención de semillas.
- Que la semilla que se obtiene es de la especie que se desea.
- Poder vender semilla que corresponde a la especie.
- Tener la posibilidad de un mejoramiento genético en las plantas de la colección.
- Asegurar la *polinización* es especies de difícil fecundación.

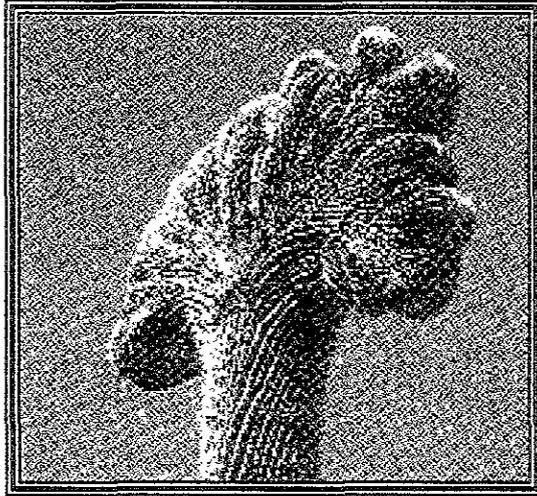
DESVENTAJAS

- Hay que conocer las características de *polinización* de las especies a polinizar.
- Tener la habilidad para realizar la *polinización*.

- Contar con los ejemplares necesarios.
- Realizar oportunamente la *polinización* (corta duración de las flores).
- Asincronía en la floración.

ANEXO V

MODIFICACIONES DE FORMA Y COLOR



CRISTACIÓN

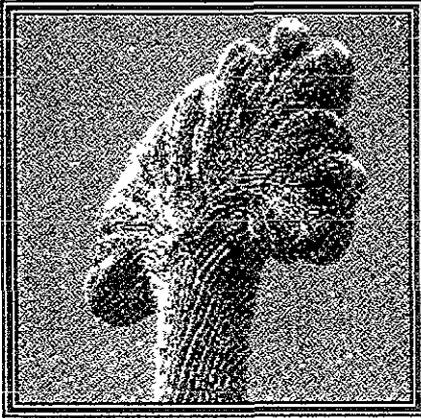
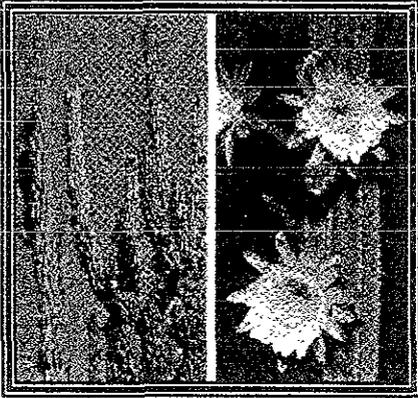


Fig. AV. 1 Cristación en: *Carnegia gigantea*

- **Cristación:** Se presenta cuando el ápice de las planta se va dividiendo hasta transformarse en una línea y se produce el crecimiento únicamente de forma lateral perdiéndose la simetría que poseería la planta normal.
- La planta se convierte en un cuerpo plano a menudo con ondulaciones (planta cristata).
- Cuando el ejemplar es adulto sobre todo si su forma es globular, la Cristación va formando una masa de circunvoluciones que difieren de la morfología propia de la especie.
- Su propagación se realiza por esquejes o por injertos sobre un patrón como *Trichocereus pachanoi* o *Myrtillocactus geometrizans*. (34)
- Si se observaran brotes normales, conviene eliminarlos para el mejor crecimiento de la parte cristata.

MONSTRUOSIDAD



- *Monstruosidad:* Se produce un crecimiento abigarrado hasta que no es posible distinguir las costillas, ni las protuberancias, un ejemplo notable es *Cereus peruvianus monstruosus*. (35)
- *Propagación:* se realiza mediante enraizamiento de esquejes o por injerto.

Fig. AV . II Monstruosidad en *Cereus peruvianus*

VARIEGACIÓN

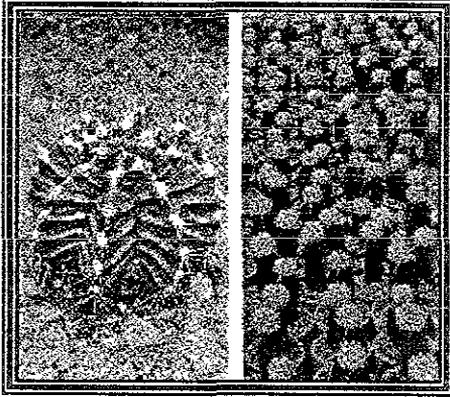


Fig. AV.III Injerto de *Gymnocalycium mihanovitchi*

- *Variación:* Este carácter se debe a la falta de clorofila, así pierde su color verde.
- Las zonas matizadas suelen ser amarillas, rosadas, rojas.
- La carencia de clorofila obliga a injertar las plantas variegatas para que sobrevivan.
- El patrón más utilizado es *Hylocereus guatemalensis*. (30)

GLOSARIO

Acaricida: Productos empleados para matar ácaros o arañas pequeñas.

Areola: Area pequeña y bien delimitada, frecuentemente almohadillada que se encuentra en el tallo de los cactus, de la areola sale la espina, hojas, flores, hijuelos

Auxina: Sustancia reguladora del crecimiento de las plantas que controla la elongación celular.

Antracnosis: Tipo de mancha en hojas, tallos y frutos producida por hongos cuya fructificación asexual es una acérvula: Esta enfermedad produce lesiones limitadas, necrosis o hipoplasia por hongos melanconiales.

Baya: Fruto con el interior carnoso y jugoso, con una o varias semillas dentro de la pulpa.

Clon: Planta individual propagada vegetativamente a través de porciones radicales de una sola planta original

Clorosis: Estado patológico de las plantas manifestado por un amarillamiento a falta de hierro en el suelo o al exceso o estancamiento de agua en éste (clorosis hídrica) causando deficiencia de clorofila.

Cristata: Forma de cresta de gallo en los tallos de algunas plantas (*Cereus peruvianus monstruosus*).

Cutícula: Capa membranosa de la pared externa de las células epidérmicas que consta principalmente de cera y cutina.

Dehisencia: Proceso de apertura de la cápsula de la semilla o de la antera.

Erwinia: Género de bacteria que causa la enfermedad del tejido succulento, frecuentemente llamado pudrición blanda.

Escarificación: Proceso que consiste en raspar de la cubierta de la semilla lo "duro" o impermeable para hacer posible la germinación.

Estomas: Poros u orificios en la superficie de la epidermis a través de los cuales pasan los gases y el vapor de agua.

Etiolación: Amarillez del tejido y alargamiento de los tallos causado por la luz reducida o por la oscuridad.

Fasciación: Síntoma hiperplástico caracterizado por una fusión aplastamiento de aquellos órganos de las plantas como tallos.

Fusarium: Hongo que causa varias enfermedades en las plantas afectando parte de ellas.

Giberelinas: Sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas y con una gran variedad de funciones.

Glauco: Cubierto con vello blanquecino, ceroso.

Gloquidia: Pequeño pelo con puas dobladas hacia atrás frecuente en las cactáceas.

Gomosis: Producción de goma por los tejidos de la planta hacia el exterior o en el interior de la misma, por ataque de bacterias.

Injerto: Método de propagación vegetal que consiste en el trasplante de una yema o un vástago de una planta en otra.

"In vitro": En el medio de cultivo. Al exterior del hospedante. En vidrio en un tubo de ensaye.

Marchitez: Síntoma de una planta enferme caracterizada por el desprendimiento de botones sin abrir, clásicamente, el fracaso para producir fruto o semillas.

Micoplasma: Organismo microscópico intermedio en tamaño entre la bacteria y el virus.

Morfogénesis: origen de la forma y como consecuencia de la diferenciación de características estructurales.

Mutación: Aparición espontánea de una nueva característica en un individuo como resultado de un cambio accidental en sus genes o cromosomas.

Necrosis: Muerte parcial de un órgano o de una parte de él, con supervivencia del resto de la planta.

Osmocote: Fertilizante encapsulado de liberación prolongada.

Patógeno: Organismo capaz de originar una enfermedad.

pH: Esta escala mide la acidez o alcalinidad de una sustancia. El valor de 7 indica un medio neutro, valores menores de 7 corresponden a medios ácidos y mayores a 7 alcalinos.

Phytophthora: Género de hongo que causa enfermedades de las plantas, como la pudrición radicular y de la corona, moho o tizón.

Polinización: Fecundación por el polen.

Pudrición: Reblandecimiento, cambio de coloración y con frecuencia desintegración de los tejidos de una planta como resultado de una infección bacteriana o fungosa.

Phythium: Género de hongo que causa pudrición radicular en las plantas y su marchitamiento. Muestra originado en el suelo.

Rhizoctonia: Género de hongo que puede causar pudrición radicular y marchitamiento de la planta.

Roya: Enfermedad causada por el hongo de la roya (orden uredales). Caracterizada por la presencia de pústulas amarillentas, que rompen la epidermis y dejan en libertad por el mismo color.

Suberificación: Se refiere a las células de paredes duras por su incrustación de suberina (corcho).

Vector: Agente de transmisión o inoculación, por ejemplo, un insecto que transmite un virus.

Vermiculita: Plaquas de mica, formadas por el calentamiento a 738 ° C y utilizadas como ingredientes en el medio de crecimiento.

Xanthomonas: Género de bacterias que pueden causar manchas a las plantas

Xerófitas: Plantas que pueden vivir en ambientes muy secos.

LITERATURA CITADA

1. Alexopoulos, C.J. 1985. Introducción a la micología. Editorial. Omega. España, pp: 132,169,412, 417, 423. 425.
2. Anson, A.E. 1982. A pseudomonad producing orange soft rot disease of cacti phytopathol. Pp: 103. 163-172.
3. Arias Montes, Salvador et. Al. 1997 Flora del Valle de Tehuacán Cuicatlán. Instituto de Biología. Cd. Universitaria. Editorial: UNAM. pp: 5-7
4. Bicknell, Andrew y Seddon George. 1989. Plantas de Interior Problemas y Soluciones. Editorial Printer S.A. Barcelona, España pp: 43,65, 88-89, 112,122,125.
5. Bidwell, R.G. 1979. Fisiología vegetal. Editorial A.G.T. S.A. México. pp: 367, 692
6. Bradbeer, J.W. 1988. Seed dormancy and germination. Editorial Chapman and Hall. Inglaterra. Primera Edición. pp: 39.
7. Bravo Hollis, Helia. 1978. Las cactáceas de México Editorial UNAM. México Vol. I pp: 22,26,31,34,38,53-54,56,57, 92-95.
8. Coronado Padilla, Ricardo. 1981. Introducción a la entomología. Editorial Limusa México. pp: 16,49,151-153.

- 9 Currie, Fiona Bell. 1992. Cactus. Editorial Mc Millan. New York, USA. pp: 439-450
10. Chase. A.R. 1988. Compendium of ornamental foliage Plant diseases. Editorial American Phytopathologic al Society. Segunda Edición. Minnesota. USA. pp: 10,13,23,30,33-34, 56, 63-64, 68.
11. De Bach, Paul. 1979. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Editorial Continental México. Octava Edición. pp: 742-743, 746-749, 758-759, 764-769.
12. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 1991. Editorial P.L.M. S.A. de C.V. México. pp: 72,171,344,345,381,388,418.
13. Esau, Katherine. 1976. Anatomía vegetal. Editorial Omega. Barcelona, España. pp: 207, 263, 345.
14. Fici, Ana María. 1978. Plantas Crasas. Editorial De Vecchi S.A. Barcelona, España. pp: 10.
15. Galston, Arthur W. 1980 The life of the green plants. Editorial Prentice Hall New Jersey, USA. Tercera Edición. pp: 107-108.
16. Grajales Muñiz, Ofelia. 1997. Apuntes personales de Bioquímica. Cátedra de Fisiología vegetal. FESC- UNAM. pp: 201-203.
17. Hall J.L. 1976. Plant cel structure and metabolism. Editorial Longman. Londres. pp: 274-278.
18. Heinrich, Pape. 1976. Plagas de las flores y de las plantas ornamentales. Editorial Oikos - tao S.A. Barcelona España. Primera Edición. pp: 24-25, 129-133, 165, 220-221, 278-285, 82-83, 92-93, 152-155, 162-163, 184-185, 202-205.

19. Hernández, Héctor y Godínez, Héctor. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. Acta Botánica Mexicana Herbario Nacional Instituto de Biología UNAM. pp: 35-36,38-39, 45-47.
20. Herwig, Rob. 1993. Guía de las plantas de interior. Editorial Omega S A Barcelona, España. pp: 27,38,57,60,66,75,81.
21. Hessayon, D.G. 1992. Plantas de interior. Editorial Blume. España pp: 96 - 100.
22. Hewitt, Terry. 1993. The complete book of Cacti and Succulents. Editorial Darling Rindersley. New York, USA. Primera Edición. pp: 10,12-14,28,34,160-161.
23. Hopkins, William G. 1995. Introduction to plant physiology. Editorial John Wiley y Sons Inc. USA. pp: 204-206, 266.
24. Hurtado, M. Daniel y Merino, Ma. Eugenia. 1987. Cultivo de Tejidos Vegetales. Editorial Trillas. México. Primera Edición. pp: 48-49,86-92, 111-132.
25. Janick, Jules. 1991. New crops. Editorial John Wiley and Sons. USA. pp: 68-69, 486-495.
26. Karlheinz, Jacobi, 1982. Plantas de interior guía práctica. Editorial Reverté. S.A. pp: 88-99.
27. Ken, March. 1988. Cactus y Suculentas. Editorial Blume. España. pp: 6,8-9,16, 18-19,23-25.
28. Kolav, Z.J. y Vyskot. 1976. Vegetative propagation of the cactus, Mammillaria. Woodsii Craig Through Tissue Culture. Revista experimentia. 32: 668-669.
29. Kyte, Lydiane. 1987. Plants from test tube. Editorial Timber. Press. Portland. Oregon. pp: 127-128.
30. Lamb, Brian. 1991. A guide to cacti of the world. Editorial Collins Angus and Robertson. Australia. Segunda Edición pp: 6,8-10,17,197-199.

31. Lindsey, K. y Jones, M. G.K. 1989. Biotecnología Vegetal Agrícola. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España pp: 21 – 32, 71
32. Lira Saldívar, Ricardo H. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Trillas México. pp: 173-174
33. Mainardi, Fausta. 1978. Cactus y otras plantas crasas. Editorial De Vecchi. S.A. Barcelona, España. pp: 40-41, 116-119, 134-141 y 170-173.
34. Moreno Vázquez, Ma. Paloma. 1995. Las cactáceas. Producción, comercialización y medidas de Protección. Tesis Profesional FESC- UNAM. pp: 44,46,49,52.
35. Oudshoorn, Wim. 1975. 126 Cactus y plantas crasas en color. Editorial Instituto Paramón, Lepanto, Barcelona. pp: 11,15, 21-24, 28-29, 31-36.
36. Pierik, R.L.M. 1990. Cultivo in vitro de las plantas superiores. Editorial Mundi - Prensa. Madrid. pp: 16-17, 35, 71-82, 169,21.
37. P. Pirone, Pascal. 1978. Disease and Pest of Ornamental Plantas. Editorial Aiwiley – Intscience. Quinta Edición. pp. 162-165. 374-377.
38. Pizzettri, Maricella. 1985. Guía de Cactus. Editorial Grijalbo S.A. Barcelona, España. pp: 11-16, 31-32, 37, 43-44, 47,52.
39. Resh, Howard M. 1992. Cultivos hidropónicos. Editorial Mundi Prensa. Madrid. pp: 26, 28, 36-47.
40. Reyes Santiago, Jerónimo y Arias Montes, S. 1995. Cactáceas de México conservación y producción. Jardín botánico del Instituto de Biología de la UNAM en Cd. Universitaria. Revista Chapingo Horticultura Núm. 3 pp: 85-92.
41. Reyes Santiago, Jerónimo y Gutiérrez, Alejandro. 1994. Taller de Propagación de Cactáceas. Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM. pp: 112.

42. Reyes Santiago, Jerónimo. 1994. Método para la propagación de cactáceas Mexicanas. Boletín Amaranto (2). pp: 1-12.
43. RIB Francki. 1994. Atlas of Plant Viruses Vol. II C.R.C. Press Florida E.U. pp: 103,104,160.
44. Rosen O. 1990 World Crop. Pests. Editorial Elsevier Holanda. pp: 44 - 45.
45. Salsbury, Frank B. 1994. Fisiología vegetal. Editorial Iberoamérica México. pp: 80, 267-270, 359. 647.
46. Samperio Ruiz, Gloria. 1997. Hidropónia Básica. Editorial Diana México. pp: 1-2, 13, 18, 45-48, 77, 96-97, 128- 129, 142.
47. Schuster Danny. 1990. The World of Cacti: Editorial Pierson y Co. Sydney Australia. pp: 10-12, 30, 33-36, 41-47.
48. Sheeler. 1993 Biología Celular. Editorial Limusa. México. Primera Edición. pp: 452.
49. Sigeo, David C. 1993. Bacterial Plant Pathology. Editorial Cambridge University press. Gran Bretaña. pp:6.
50. Slaba, Rudol, 1992. The Illustrated guide to Cacti. Editorial Sterling publishing Co. Inc. New York. pp:22, 24.
51. Tejeda Lagunes, Angel. 1988. Combate químico de plagas agrícolas en México. Editorial Colegio de postgraduados. México. pp: 34, 219, 226.
52. Tiscornia, Julio. 1976. Cactus y otras plantas de ornato. Editorial Albatros S.R.L. Argentina pp:9, 23-24. 56.
53. Vidalie H. 1983. Producción de flores y plantas ornamentales. Editorial Mundi Prensa Madrid España. pp:120-123.
54. Von Willert, Dieter J. 1992. Life strategies of succulents in desert. Editorial Cambridge University Press. Gran Bretaña. pp:124, 189.