



SECRETARÍA DE
AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN **SAGARPA**

ISSN 1405-1915

inifap

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE
CAMPO EXPERIMENTAL PALMA DE LA CRUZ

PROPAGACION Y MANTENIMIENTO DE CACTACEAS



**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION**

SECRETARIO

Sr. Javier Bernardo Usabiaga Arroyo

SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

Ing. Francisco López Tostado

SUBSECRETARIO DE DESARROLLO RURAL

Ing. Antonio Ruiz García

SUBSECRETARIO DE PLANEACION

Lic. Juan Carlos Cortes García

SUBSECRETARIO DE PESCA

Dr. Jerónimo Ramos Sáenz Pardo

COORDINADOR GENERAL DE GANADERIA

M.V.Z. José Luis Gallardo Nieto

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS**

DIRECTOR GENERAL

Dr. Jesús Moncada de la Fuente

COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Dr. Ramón A. Martínez Parra

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN AGRICOLA

Dr. Sebastián Acosta Núñez

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACION PECUARIA

Dr. Carlos A. Vega y Murguía

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACION FORESTAL

Dr. Hugo Ramírez Maldonado

DIRECTOR GENERAL DE TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS Y
SERVICIOS

Dr. Edgar Rendón Poblete

DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACION

Dr. David Moreno Rico

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE

DIRECTOR REGIONAL

Dr. Luis Angel Rodríguez del Bosque

DIRECTOR DE INVESTIGACION

Dr. Jorge Elizondo Barrón

DIRECTOR DE ADMINISTRACION

C.P. Manuel A. Ortega Vieyra

DIRECTOR DE COORDINACION Y VINCULACION ESTATAL
EN SAN LUIS POTOSÍ

M.C. José Luis Barrón Contreras

JEFE DEL CAMPO EXPERIMENTAL PALMA DE LA CRUZ

Dr. Sergio Beltrán López

**INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRICOLAS Y PECUARIAS**

**CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL
NORESTE
CAMPO EXPERIMENTAL PALMA DE LA CRUZ**

**PROPAGACION
Y
MANTENIMIENTO
DE
CACTACEAS**

**Biol. Alberto Arredondo Gómez
Investigador del Programa de Especies Forestales
no Maderables**

**Folleto Técnico Núm. 21
San Luis Potosí, S. L. P., México.
Diciembre de 2002**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	1
INFRAESTRUCTURA	2
SUSTRATOS	3
Sustrato para la siembra	3
Sustratos para el trasplante	5
Esterilización de sustrato	5
PROPAGACIÓN POR SEMILLA	6
Obtención y limpieza de semilla	6
TIPOS DE FRUTOS	8
Recipientes para siembra	10
Esterilización de recipientes	11
Siembra	11
Trasplante de plántula	14
PROPAGACION POR BROTES O VÁSTAGOS	16
PROPAGACION POR ESQUEJES	17
PROPAGACION POR INJERTO	17
MANTENIMIENTO Y LABORES DE CULTIVO	19
Trasplante de maceta	19
Luz y aire	20
Temperatura	21
Riego	21
Fertilización	22
PLAGAS Y ENFERMEDADES	23
Plagas	23
Enfermedades	25
Enfermedades fisiológicas	26
Literatura recomendada	28

CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Cuadro 1. Sustratos para la siembra de semillas de Cactáceas	4
Cuadro 2. Sustratos para trasplante de macetas	5
Figura 1. Principales partes de una flor de Cactácea	7
Figura 2. Dehiscencia en frutos (Superior; <i>Astrophytum myriostigma</i> , Inferior; <i>Leuchtenbergia principis</i>)	8
Figura 3. Equipo empleado en la separación de semillas de frutos carnosos	9
Figura 4. Frasco para succionar semillas de frutos secos de Cactáceas	10
Figura 5. Siembra de semillas	13
Figura 6. Transplante de plántula	15
Figura 7. Obtención de brotes	16
Figura 8. Corte de esqueje	17
Figura 9. Pasos a seguir para la propagación por injerto	18
Figura 10. Transplante a maceta mas grande o a suelo	20
Figura 11. Daños causados por araña roja	24
Figura 12. Larva en el interior de una planta	25
Figura 13. Pudrición causada por bacterias	26
Cuadro 3. Síntomas, causa probable y control de enfermedades fisiológicas de las Cactáceas en propagación	27

PROPAGACION Y MANTENIMIENTO DE CACTACEAS

Alberto Arredondo Gómez¹

INTRODUCCION

Las Cactáceas son una familia de plantas que comúnmente se conocen como biznagas. Todas las Cactáceas son suculentas. Esta familia originaria del Continente Americano, se distribuye desde el Sur de Canadá hasta la Patagonia. México es el más importante centro de concentración de Cactáceas con 823 especies y 48 géneros, de las cuales 197 especies están en algún grado de amenaza, y representan el 24% del total de especies mexicanas.

ANTECEDENTES

La mayoría de las Cactáceas se encuentran en las regiones áridas y semiáridas. Muchas de ellas presentan distribuciones restringidas, están sujetas a colecta ilegal, a destrucción de sus hábitat y tienen pocas posibilidades para restablecerse después de un evento de perturbación. La producción y comercialización de Cactáceas en nuestro país es incipiente, mientras que en otros como: Alemania, Inglaterra, Japón, Holanda y Brasil, se realizan programas masivos de reproducción y comercialización. De estas especies se puede aprovechar su potencial como ornamentales y se puede incidir en el comercio Nacional e Internacional, obedeciendo las normas ambientales actuales.

Esta publicación tiene como objetivo poner a disposición de viveristas y personas interesadas las

¹ Biol. Investigador del CEPAL-CIRNE-INIFAP

técnicas más comunes utilizadas en la propagación de Cactáceas, así como en su mantenimiento.

INFRAESTRUCTURA

Las Cactáceas son plantas en su mayoría adaptadas a las condiciones de campo, en realidad casi ninguna Cactácea esta adaptada para su cultivo dentro de una vivienda. Aún con esto es posible utilizarlas en la decoración de interiores, brindándoles los cuidados que requieren.

Considerando las condiciones naturales donde crecen los cactus, principalmente los suelos y el clima, el cultivo de estos puede dividirse en dos grandes grupos; Cactáceas de zonas áridas y de climas templados; y Cactáceas de las selvas tropicales y subtropicales.

La propagación de Cactáceas, se puede realizar por diferentes técnicas, como son: por semilla, brotes o vástagos, esquejes, injerto y cultivo de tejidos vegetales.

Al propagar Cactáceas, ya sea como pasatiempo o con fines comerciales, se requieren espacios para la germinación, que es el área donde se realizan los tratamientos a semillas y siembra; de desarrollo, que es el lugar donde las plantas en forma individual alcanzan el tamaño comercial para su venta y por último el área de conservación de planta madre, que es donde se controla la producción y cosecha de semillas. Si se cuenta con invernaderos es factible la propagación durante todo el año.

El objetivo principal de estas áreas, es contar con espacio e infraestructura donde se controlen aspectos como la temperatura, la luz y la humedad.

SUSTRATOS

Un sustrato o compuesto es la mezcla de materiales que sirve como medio de soporte donde se desarrollan las semillas o crecen las plantas. Se pueden usar diferentes tipos de sustratos o compuestos para siembra. Para Cactáceas se basan en: tierra de hoja, tierra negra, turba (conocido como musgo de Canadá), mantillo, tierra universal, ó Sphagnum moss (Sphagnum moss no es lo mismo que el Peat moss, ya que éste último es más ácido. mas compacto y retiene la humedad por mas tiempo, y se apelmaza fácilmente, por lo que se puede utilizar eventualmente en proporción menor y mezclada con arena o gravillas), agrolita, arena, vermiculita, tepojal o tezontle (piedras de origen volcánico), etc.

Dependiendo de la especie a cultivar, cada horticultor prefiere sus mezclas en lo particular. En tiendas comerciales o viveros se pueden adquirir sustratos que se deberán acondicionar para la siembra de cactus. Debido a lo anterior, se recomienda utilizar los materiales que se puedan obtener en cada localidad, de acuerdo a las siguientes sugerencias.

Sustrato para la siembra

Una mezcla de suelo o sustrato requiere reunir tres condiciones: ser poroso para retener humedad, tener buen drenaje para favorecer la aireación y ser nutritivo. Las raíces de las plantas necesitan un balance entre la humedad y el aire.

Todos los sustratos deben cernirse de preferencia con malla número 8 ó 10 (4 a 5 mm de lumen ó apertura) para eliminar trozos grandes. La base del sustrato es un material inerte o mineral (no contiene materia orgánica) que puede ser arena, agrolita, vermiculita, perlita (unicel en perlas), tepojal,

tezontle (material de origen volcánico), tabique molido ó tepetate (silicato de aluminio) que se usan con la finalidad de proporcionar un buen drenaje al medio. No se recomienda utilizar arena de construcción debido a las sales que presenta, si no se puede sustituir se debe cernir y lavar para eliminar las sales, es preferible usar arena de cuarzo.

Para la siembra el sustrato deberá estar siempre libre de materia orgánica en descomposición, por lo que se recomienda adicionar una cucharada grande de carbón vegetal por cada 10 litros de sustrato, para evitar la fermentación de la materia orgánica, así como la posible infección por hongos (mohos).

Para el caso de especies que se cultivan básicamente por sus flores como es el caso de *Ephiphyllum*, *Hylocereus*, *Selenicereus* (épifitas o semiépifitas), el sustrato deberá ser más rico en tierra de hoja (completamente descompuestas). En el caso de *Rhipsalis* y otros géneros afines se recomienda usar mantillo de hojas y turba.

El cuadro 1 muestra tres tipos de sustratos para la siembra de semillas de Cactáceas, de donde se puede seleccionar uno de estos.

Cuadro 1. Sustratos para la siembra de semillas de Cactáceas.

Compuesto	*Mezcla		
	1	2	3
Tierra de hoja	1		
Tierra negra	1	1	
Turba (musgo de Canadá)			1
*tepojal, Arena cernida, tezontle, vermiculita, agrolita o gravilla de hormiguero (uno de ellos)	2	2	1

En partes o volúmenes

Sustratos para el trasplante

La mayoría de las plantas conforme se desarrollan requieren transplantarse, es decir cambiar a una maceta mas grande. En la Cuadro 2 se recomiendan los sustratos de acuerdo al género de Cactáceas a transplantar.

Cuadro No. 2. Sustratos para trasplante de macetas

Compuesto	Géneros								
	<i>Opuntia, Cereus, Echinopsis, Mammillaria</i>	<i>Selenicereus y Aporocactus</i>	<i>Echinocereus</i>	<i>Rebutia y Lobivia</i>	<i>Echinocactus, Ferocactus</i>	<i>Stenocactus Astrophytum Gymnocalycium</i>	<i>Ephiphyllum, Zygocactus, Schlumbergera</i>	<i>Rhipsalis</i>	
	* Mezcla								
Tierra negra	2	1	1	2	2	1	1	1	
Arena	1	1	1	2	2	3	1	1	
Grava	1	1		1	1				
Tierra de hojas		1	1	2	1	2	1		
Turba				2					1

* En partes o volúmenes

Esterilización de sustrato

Se pueden esterilizar pequeñas cantidades (hasta dos kilos por sesión) de sustrato en horno de microondas, se humedece y se pone a alta temperatura durante 10 a 15 minutos. En horno de gas se requieren aproximadamente 2 horas a 200 °C y si es en una olla exprés a modo de baño maría se necesitan 40 minutos. En todos los casos se requiere que el sustrato esté húmedo y después de esterilizarse se necesita dejar enfriar.

Para cantidades mayores de sustrato (hasta 60 kg) se puede utilizar dos litros de formaldehído en solución al 15% (150 ml de formaldehído por litro de agua). En este caso el sustrato se contiene en una bolsa grande de plástico y sobre este se adiciona la solución de formaldehído, se cierra la bolsa y después de 12 hrs. se abre y se extiende el sustrato, dejando orear por 3 días en un lugar ventilado. También se esteriliza con Bromuro de metilo que es un insecticida de uso restringido. En este caso se preparan camas de sustrato en lugares bien ventilados, las camas se cubren con plástico y se aseguran los lados con tierra húmeda. Se utilizan aplicadores especiales.

En ambos casos es conveniente el uso de equipo de protección debido a la toxicidad de los gases. Debe manejarse con mucho cuidado, usando equipo especializado y siguiendo las instrucciones de la etiqueta.

PROPAGACION POR SEMILLA

La propagación de Cactáceas por semillas, es considerada el método tradicional o convencional de propagación.

Obtención y limpieza de semilla

Las semillas se pueden obtener de los frutos mediante colecta directa de plantas en campo previa autorización de las autoridades competentes, por cosecha en plantas de colecciones ó por intercambio ó compra en casas especializadas. Una forma de asegurar la calidad y producción de semillas es realizar una polinización controlada. Casi todas las flores de las Cactáceas presentan estructuras reproductivas masculina y femenina, a estas flores se les llama hermafroditas.

Para que se realice la polinización y se obtengan frutos y semillas fértiles, es necesario que el polen maduro de los estambres (parte masculina) llegue al estigma (parte femenina) de la flor. (Figura 1). Esto se puede realizar transportando el polen de los estambres al estigma mediante un simple pincel, asegurándose que el polen esté maduro, esto es muy fácil de observar ya que las cerdas del pincel quedan impregnados de polen. El polen penetra hasta el ovario donde se fecundan los óvulos que con el tiempo darán un fruto que en su interior conserva las semillas.

En la mayoría de los casos la fertilización se lleva a cabo trasladando polen de los estambres al estigma de la misma flor, mas no es así en todas las Cactáceas, a veces es necesario tomar el polen de una flor y llevarlo a otra flor de la misma planta (especies alógamas), o bien a otra flor de otra planta, situación que es más recomendable.

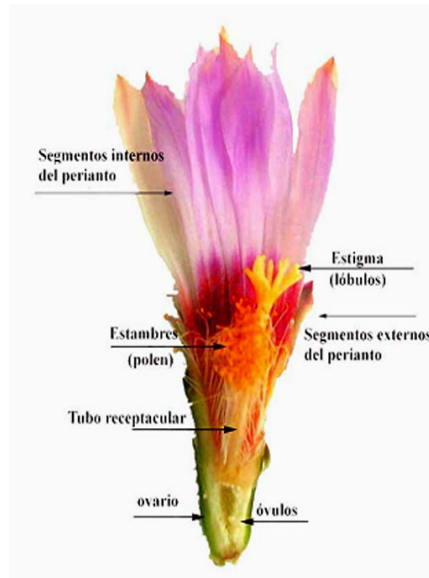


Figura 1. Principales partes de una flor de Cactácea

TIPOS DE FRUTOS

Dependiendo de la especie de Cactácea, el tipo de fruto que se genera puede ser carnoso, semicarnoso, seco o semiseco y pueden o no presentar dehiscencia (las semillas salen del fruto al estar maduro) Figura 2.



Figura 2. Dehiscencia en frutos (Superior; *Astrophytum myriostigma*, Inferior; *Leuchtenbergia principis*)

Frutos carnosos: es conveniente extraer las semillas lo mas pronto posible dado que con el paso del tiempo el mucílago (tejido interno) se seca y se endurece. Es fácil desmenuzar los frutos manualmente en un recipiente con agua (Figura.3), dejar reposar por 12

horas y posteriormente separar las semillas que flotan de las que se precipitan en el fondo del envase siendo estas últimas las que se sembrarán. Otra técnica para separar las semillas de la pulpa es abrir el fruto y en un colador se lava con agua a presión para eliminar la pulpa, separando las semillas que quedan en el colador.

Frutos semisecos: Se hacen cortes longitudinales al fruto, se separan las semillas y sobre un papel absorbente se dejan bajo una fuente de luz o calor (foco) hasta que estén secas, para posteriormente desmenuzar en forma manual y con un pequeño cernidor separar las semillas de los restos del mucílago que queda como polvo.



Figura 3. Equipo empleado en la separación de semillas de frutos carnosos

Frutos secos: las semillas se extraen con unas pinzas, con un pincel húmedo, con una perilla o mediante un dispositivo que succione como el de la Figura 4.

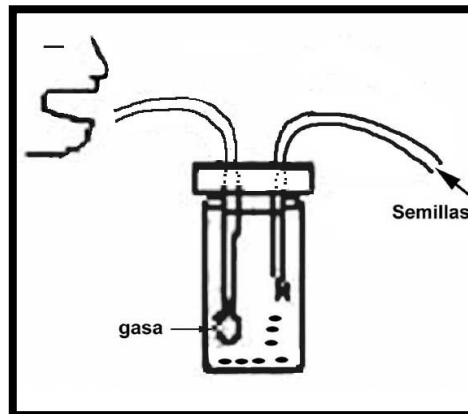


Figura 4. Frasco para succionar semillas de frutos secos de Cactáceas

Si la siembra se va a realizar posteriormente es conveniente que las semillas estén secas para que se almacenen. Se pueden guardar en sobres encerados, de papel estraza o bien en frascos de vidrio, asegurándose que estén secos. Es conveniente adicionar una pequeña cantidad de fungicida en polvo (5 mg de Captan, Natifren o Cupravit) por cada 100 gr de semillas.

Recipientes para siembra

Para la siembra es factible usar diferentes tipos de recipiente; desde frascos de vidrio de boca ancha con tapa, hasta macetas pequeñas de plástico o barro, que son apropiadas para la siembra de poca cantidad de semillas o bien, charolas grandes de plástico con

domo transparente. Se busca la creación de un micro ambiente húmedo y temperatura constante para facilitar la germinación. En todos los casos se recomienda que el recipiente tenga una profundidad de 4 a 6 cm.

Cada recipiente debe marcarse para identificar el nombre de la especie, la fecha de siembra y el número de semillas. Se revisarán diariamente para controlar la presencia de cualquier enfermedad o plaga.

Esterilización de recipientes

Los recipientes deben desinfectarse antes de realizar la siembra o plantación, lavándolos con una solución de cloro al 10% (10 ml de cloro en 90 ml de agua), para después enjuagar con agua hervida.

Siembra

Algunas especies de Cactáceas presentan un fenómeno conocido como dormancia (llamada también: dormición, latencia, letargo, reposo, quiescencia o vida latente), que se refiere a la ausencia o inhibición del crecimiento vegetal, debido tanto a condiciones ambientales desfavorables, como a mecanismos fisiológicos que impiden el crecimiento en un medio que de otra manera sería adecuado al desarrollo de las plantas.

Este aspecto puede ser salvado si para ello se da a las semillas un tratamiento previo a la siembra consistente en:

- 1.-Sumergir las semillas durante 3 minutos en un frasco con agua a temperatura entre 50 y 70°C y

- dejar enfriar en el mismo por 24 horas a temperatura ambiente.
- 2.-Lavar las semillas con agua previamente hervida y fría, tres veces.
 - 3.-Sumergir durante cinco minutos en agua destilada estéril combinada con cloro (30 ml de cloro en 70 ml de agua).
 - 4.-Enjuagar una vez más las semillas con agua.
 - 5.-Colocar las semillas en un frasco, caja petri o en cualquier otro recipiente limpio y agregar una solución fungicida (Captan 100 gr/lt de agua destilada) hasta cubrir las semillas.

Una vez efectuado el tratamiento se procede a la siembra, preparando primeramente el recipiente, al cual se le adiciona en el fondo una capa de un centímetro de espesor de tezontle, tepojal, o gravas, esto con la finalidad de facilitar el drenaje y detener el sustrato para que no se filtre por las perforaciones de la maceta. Los recipientes o envases se llenan con el sustrato preparado a $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad y se riegan por inmersión, se debe dejar escurrir antes de realizar la siembra.

Con ayuda de un pincel, se depositan las semillas sobre la superficie del sustrato y se cubren únicamente con partes del mismo (no deben enterrarse profundamente). En el caso de recipientes pequeños, es preferible que la siembra se realice en pequeños surcos de tal forma que no exista competencia entre las plantas cuando estas se desarrollen. La siembra se realiza semilla por semilla con la ayuda de pinzas, pinceles y/o agujas de disección, procurando no encimar una sobre otra. El riego inicial se realiza por inmersión con una solución fungicida al 5% (5 g de Captan en un litro de agua), durante las primeras tres semanas de crecimiento, luego se utiliza agua corriente, cuidando no inundar la

charola de germinación. Los recipientes se tapan o cubren con plástico o bien se pueden usar placas de vidrio, en este caso, evitar la condensación de gotas de agua, por lo que la cubierta deberá voltearse periódicamente. Si la siembra se realiza en frascos con tapa o macetas dentro de una bolsa de plástico, no es necesario agregar agua, la humedad se mantendrá durante varios meses (Figura 5).



Figura 5. Siembra de semillas

Estos recipientes deberán estar en un lugar cálido (entre 26 a 28°C) a media sombra (nunca expuestas directamente a la luz de sol). Bajo estas condiciones la germinación se iniciará de tres a ocho días posteriores a la siembra. En el momento que desaparezcan los cotiledones de las plántulas y se presenten las primeras espinas, deben practicarse pequeñas perforaciones a la cubierta y retirar gradualmente por tiempos cada vez mayores la cubierta de la charola, para que las plántulas se vayan adaptando. No debe permitir que las plántulas presenten elongaciones (alargamiento), esto es un indicador de demasiada humedad y falta de luz. Procurar que no se reseque el sustrato de cada maceta, en cuyo caso se debe regar preferentemente

con agua baja en sales. El agua de lluvia es ideal, si no se cuenta con ésta, se usa agua de la llave dejándola en un recipiente abierto durante 4 días para que se libere el cloro que contiene. Para aplicar el riego se recomiendan sea por inmersión y no se debe permitir que se anegue o inunde el sustrato. La frecuencia de riegos depende del sustrato utilizado pero es preferible dejar hasta que este se observe seco antes de proporcionar el siguiente riego.

Una forma de sembrar grandes cantidades de semilla y disponer de plántulas para posteriormente desarrollarlas en corto tiempo, es la siembra masiva al voleo. Cuando la semilla es muy pequeña es conveniente mezclar estas con granos de arena del mismo tamaño que las semillas, en cantidades iguales; se vierten las semillas junto con la arena en un frasco, a la tapa del frasco se realizan perforaciones y se siembra como si se tratara de un salero, esto permite una distribución mas uniforme de las semillas y menor competencia entre ellas. Una vez que se desarrollen las plántulas se dejan en la charola por el tiempo que se requiera; en estas condiciones, es factible retrasar el crecimiento por varios años, hasta que se tenga la necesidad de realizar el transplante a maceta individual, en donde después de 3 a 5 meses alcanzarán un tamaño comercial. Debe procurarse que no falte humedad en la charola o recipiente y así mismo que no se anegue el agua para evitar pudriciones.

Transplante de plántula

Cuando las plántulas alcanzan una altura de 1 cm (30 ó 40 días) y hayan adquirido todas sus características como espinas, tallo diferenciado y raíces eficientes, se pueden pasar a otras charola cuyo contenido de materia orgánica sea mayor para

que estas se desarrollen más rápido (Figura 6). El tamaño comercial mas común es en 2 pulgadas y para alcanzar esta talla, pueden transcurrir desde 10 meses hasta 2 años o más, dependiendo de la especie.

En las macetas en que se va a realizar el transplante se coloca una capa de tezontle o tepojal de centímetro y medio de espesor y sobre ella la mezcla antes preparada. Realizado el transplante, las macetas se colocan a media sombra (donde la luz sea del 50%), y se mantienen a una temperatura entre 15 y 35°C. Es muy importante que después del transplante, las plantas pasen por etapas graduales de acondicionamiento al sol, evitar exposiciones prolongadas y los rayos directos del sol.



Figura 6. Transplante de plántula

Al transplantar se recomienda, tomar suavemente la planta con papel periódico, cartón, pinzas o con los dedos. Para esta práctica es conveniente tener preparado el envase, donde se va a transplantar, siguiendo el procedimiento de realizar un agujero en el sustrato y acomodar la raíz de la plántula o adicionar poco a poco al sustrato para no ahogar la planta, misma que se debe enterrar únicamente hasta el cuello. En el primer año el riego se realiza cada diez días, esto puede variar, dependiendo del clima del lugar. Es importante que el riego sea por inmersión y a

capacidad de campo (saturación) y se dejen escurrir los excedentes.

Es importante que una vez plantado el cactus se agregue una capa de gravilla de hormiguero o grava pequeña sobre la superficie del sustrato, esta cumple las siguientes funciones: limita la salida de maleza, evita manchas por riego en el cuello de la planta, conserva la humedad más tiempo y realza la belleza de la planta. No exponga a sol directo una planta recién transplantada.

PROPAGACION POR BROTES O VASTAGOS

Los vástagos o hijuelos son brotes que presentan algunas Cactáceas (Figura 7). Esta técnica de multiplicación es relativamente fácil, ya que sólo se trata de desprender los brotes que emergen alrededor de la planta madre. Una vez desprendidos se dejan cicatrizar durante diez a quince días en un sitio seco y ventilado; se esparce sobre los cortes azufre en polvo o algún fungicida para evitar la proliferación de bacterias y hongos, después se plantan en un sustrato similar al utilizado para las plántulas. Se colocan a media sombra y se riegan cada vez que el sustrato está seco. La ventaja de este método es la rápida obtención de plantas adultas y su desventaja consiste en la carencia de recombinación genética que es muy importante para la conservación.



Figura 7. Obtención de brotes

PROPAGACION POR ESQUEJES

El método asexual más fácil para propagar cactus, consiste en cortar los brazos o pedazos de tallo, que deben dejarse cicatrizar en un lugar seco y ventilado. Se debe cortar con una navaja desinfectada con hipoclorito de sodio o alcohol y a cada corte adicionar un poco de azufre o fungicida con enraizador sobre el corte (no indispensable) para facilitar el enraizamiento y evitar las enfermedades o pudrición del esqueje (Figura 8). Se planta directo sobre el sustrato.



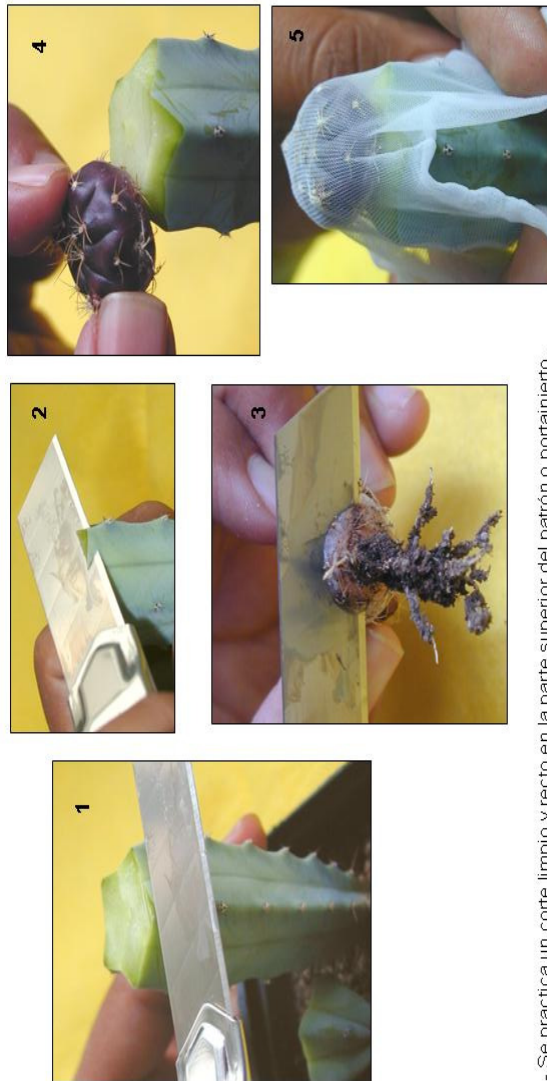
Figura 8. Corte de esqueje

PROPAGACION POR INJERTO

Consiste en unir porciones de dos plantas distintas. Se recomienda aplicar esta técnica para propagar especies amenazadas o en plantas que han sido afectadas por alguna enfermedad ya que puede acelerar el desarrollo y crecimiento de plantas que han perdido el sistema radicular y para aquellas que tienen dificultades para vivir directamente en el suelo o para obtener ejemplares llamativos.

Para hacer injertos en Cactáceas, todo el material a utilizar debe estar perfectamente limpio y esterilizado. Se puede utilizar como patrón o portainjertos (la especie mas fuerte que soporta a la otra) las especies de los géneros *Pereskia* (alfilerillo, *Pereskia*), *Myrtillocactus* (garambullo) e *Hylocereus* (pitaya) entre otros y como injerto la especie que se desee. Las navajas para corte pueden esterilizarse sumergiéndolas en Benzal. El sistema

más utilizado para Cactáceas es el de caras planas como se muestra en la figura 9.



- 1.- Se practica un corte limpio y recto en la parte superior del patrón o portainjerto.
- 2.- Se cortan las aristas laterales del portainjerto.
- 3.- La planta a injertar se corta a la altura de la base del cuello.
- 4.- Se unen lateralmente (deslizándose entre planta) los centros tanto del injerto como el portainjerto.
- 5.- Se sujetan con bandas elásticas o bien pedazos

Figura 9. Pasos a seguir para la propagación por injerto

La cicatrización de los tejidos requiere de 15 a 30 días, durante este tiempo, la planta deberá mantenerse a media sombra, proporcionándole si necesita un riego muy ligero, no deberá rociarse directamente la planta a fin de evitar la pudrición de los cortes. Después únicamente se corta o retira el sujetor.

MANTENIMIENTO Y LABORES DE CULTIVO

Transplante de maceta

De acuerdo al desarrollo de la planta, cuando ésta rebasa el tamaño de la maceta, deberá transplantarse (aproximadamente cada dos años) a macetas más grandes o directamente en el suelo (Fig. 10). Se recomienda dejar cicatrizar en un lugar a media sombra a raíz desnuda, por espacio de 10 a 15 días (en el caso de *Ariocarpus* hasta un mes o más tiempo). Se debe proporcionar buen drenaje y preferentemente no regar en forma directa sobre la planta (el riego puede ocasionar manchas en la planta).

Los ejemplares a transplantar se tienen que lavar con agua corriente a presión para eliminar los posibles parásitos que pudieran introducirse en la colección, o bien mantenerse en estado de cuarentena, aislados del resto de las plantas de la colección. Se planta hasta la altura del cuello de la planta, no se debe enterrar el cuerpo ya que se pueden ocasionar pudriciones. Tenga cuidado que las raíces no se doblen. Las macetas viejas deben lavarse perfectamente antes de volverse a utilizar. Riegue después de 15 días de un transplante.

Luz y aire

Estos factores son indispensables para todas las plantas. Aquellas que se desarrollan en regiones con mucha luz y calor, al estar en invernadero deben tener como mínimo 50% de luz o su equivalente en malla sombra de 50%. Por su parte las especies que provienen de sitios sombreados y húmedos requieren 60 % de sombra durante todo el tiempo. Debe existir buena ventilación para evitar la proliferación de hongos.



Figura 10. Transplante a maceta más grande o a suelo

Debe protegerse la planta del calor que producen los cristales de los invernaderos por medio de mallas sombra en los momentos de mayor intensidad y si están cerca de una ventana, girar la planta cada 15 a 20 días para evitar deformaciones por el fototropismo (atracción por la luz), lo que no ocurre cuando se encuentran en campo, azoteas o jardines. Los ejemplares jóvenes son mucho más susceptibles a la incidencia de luz solar directa que los ejemplares adultos. Durante el invierno requieren de

un reposo casi absoluto (no riegos, ni variaciones fuertes de temperatura) y de buena ventilación.

La orientación de los invernaderos es muy importante, en nuestro hemisferio, las ventanas deben estar orientadas de oriente a poniente. Demasiada sombra causa alargamientos y demasiado sol causa coloración amarillenta, pardusca o blanquizca de la planta.

Temperatura

Esta es variable, en zonas desérticas oscila desde -5°C durante el invierno hasta los 45 °C en días calurosos. En general las Cactáceas se adaptan a las temperaturas altas, pero es necesario el frío para estimular la floración del ciclo siguiente. En invernaderos la temperatura debe mantenerse entre 25 a 35 °C.

Riego

No se tienen reglas establecidas con exactitud, ya que depende de varios factores que sólo cada viverista determina por su experiencia. Generalmente el sustrato, el calor y la intensidad de la luz del sol de cada estación del año determinará con que frecuencia se debe regar. En primavera – otoño se puede regar a punto de escurrimiento cada 10 o 15 días y en los meses de invierno cada 20 o 30 días en días soleados, en algunos casos se debe suspender el riego durante todo el invierno, dado que estas especies con alta succulencia sometidas a frío intenso, pueden llegar a sufrir severos daños por quemadura.

La mejor agua para regar como ya se mencionó es la de lluvia, que no contiene sales y está más oxigenada. Es conveniente regar por las mañanas o

muy tarde. El agua normal deja manchas blancas sobre el tallo y obstruye los estomas. Una forma para regar plantas que proceden de suelos con alto contenido de yeso es disolver yeso comercial en agua (250 gr. por litro de agua), dejar reposar 24 horas y con el sobrenadante aplicar el riego.

Es conveniente asegurarse que la maceta no retenga demasiada agua en la parte inferior, ya que proporcionar nuevos riegos en estas condiciones es predisponer a la planta a una pudrición de raíces.

Fertilización

Si se fertilizan, estas plantas requieren de una relación baja en nitrógeno y altas concentraciones de potasio y calcio. Un fertilizante que se puede utilizar es 1% de nitrógeno total (N), 7% de ácido fosfórico (P_2O_5) y 6% de potasio soluble (K_2O). También se puede usar la fórmula 9-45-15 (NPK), harina de hueso o fertilizantes preparados con la proporción 6-15-12. Es importante regar después de su aplicación para evitar quemaduras en la planta. Si no se realiza cambio de sustrato, se recomienda fertilizar cada año en ejemplares adultos. Debe evitarse el abonado con estiércol, es preferible adicionar un fertilizante granulado de lenta liberación.

Gan cantidad de especies viven en suelos calcáreos por lo que se aconseja añadir una pequeña cantidad de calizas o de conchas de moluscos reducidas a polvo. No debe excederse en la adición ya que puede llegarse a la sobre calcificación de las espinas y engrosamiento de los tejidos. A excepción de los *Rhipsalis* un sustrato muy ácido siempre resulta dañino. En el mejor de los casos las plantas aparentan una salud perfecta pero con excesiva floración, que si bien comercialmente es interesante puede provocar

problemas de debilidad en las plantas. Nunca fertilice una planta en invierno, durante la dormancia o cuando se encuentre enferma, ni aquella planta que no está enraizada ó es recién transplantada.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Como medida preventiva de sanidad se deben revisar las plantas con regularidad para prevenir y controlar plagas y enfermedades. Algunos veces estas se presentan en plantas débiles, heridas o golpeadas.

Plagas

Algunas de las plagas más comunes reportadas en Cactáceas son:

Cochinilla algodonosa (*Aenoidiella spp*). La cual está cubierta por una secreción serosa con aspecto algodonoso y visible al ojo humano; esta plaga provoca un desarrollo mas lento de la planta y mayor susceptibilidad al ataque de hongos y bacterias.

Piojo harinoso o cochinilla de la raíz, (*Pseudicoccus spp*). Ataca a las raíces hasta destruirlas, se observan en la raíz de la planta masas algodonosas grises o blancuzcas. En ese caso aplicar productos químicos tales como; Malathion 1000 (1.5 g.l.A/lit), Dimetoato 32.4% (0.6 g.l.A./lit), Diazinón 25% (0.34 g.l.A/lit). Cabe advertir que estos insecticidas pueden producir fitotoxicidad. Una medida adicional es el cambio de sustrato por uno nuevo previamente esterilizado y la desinfección del ejemplar con agua a presión para retirar completamente la plaga y sus huevecillos, dejándola en un espacio de recuperación para asegurar su completa desinfección.

Pulgonos. Son la plaga más común en Cactáceas y Suculentas. Se presentan principalmente en nuevos crecimientos de tallos, de la flor y de los brotes de donde se alimentan. Se reconocen por su cuerpo pequeño suave de color verde o negro. Si la infestación es leve, los pulgonos son fáciles de eliminar. Para una infestación que apenas comienza, un rocío con agua jabonosa es suficiente; cuando la infestación es mayor aplique Malathion 1000 (1.5 g.l.A./lt). Riegue las plantas un día antes de aplicar el insecticida y mantenga la planta en la sombra unas horas después de haber aplicado. Algunas especies son muy sensibles a rocíos de productos químicos; sea muy cuidadoso al rociar *crasuláceas*, *echeverias* o *kalanchoes*.

Escamas (*Disapis echinocacti*). Son laboriosas de quitar: si la infestación es leve, con un pincel mojado en alcohol etílico y aplicando gotas directamente sobre las escamas o con una solución de tabaco con jabón en polvo, se puede eliminar la plaga. Si la infestación es fuerte, así como la presencia de arañas rojas y nemátodos, se combaten con una solución de Malathion 1000 (1.5 g.l.A./lt), Diazinón 25% (0.348 g.l.A./lt) ó Dimetoato 32.4% (0.6 g.l.A./lt).

Araña roja (*Tetranychus spp*). Es muy común en el género *Coryphantha* (Figura 11), es un ácaro cuyo tamaño es menor de 1 mm, es de color paja o rojo. Causa la muerte de la planta si no es controlado a tiempo. Se controla con aplicaciones de azufre en polvo tratando toda la planta.



Figura 11. Daños causados por araña roja

Hormigas. Si se controlan las hormigas, en su invernadero se evitarán muchos problemas, tales como la pérdida de las semillas. Puede usar los insecticidas caseros contra hormigas, aplicados en las superficies alrededor de las plantas pero no en las plantas. Cuando se presentan muchos hormigueros es conveniente aplicar Diazinón 25% (0.348 g.l.A./lt), directamente sobre el hormiguero, tenga cuidado de hacerlo en las horas de menor actividad de las hormigas.

Larvas diversas. Las larvas o gusanos se presentan en plantas débiles o enfermas, prácticamente no hay control a menos que se detecte a tiempo (Figura 12); en este caso, se debe cortar toda la parte dañada, dejar cicatrizar y tratar de enraizar nuevamente.

Generalmente la aplicación de insecticidas se debe realizar en los meses de invierno y verano que es cuando se reproducen los insectos mencionados.



Figura 12. Larva en el interior de una planta

Enfermedades

Son causadas por hongos y bacterias. Los hongos atacan las raíces y tallos, ocasionando la

podrición de la planta (Figura 13). Es común que los hongos aparezcan por la presencia de humedad por un tiempo prolongado. Las bacterias son causa de enfermedades acuosas que pudren los frutos. Para combatir bacterias y hongos se puede emplear Agrimicin 80% (0.26 g.l.A/lit). En ambos casos es conveniente suspender la frecuencia de riegos durante el tratamiento.

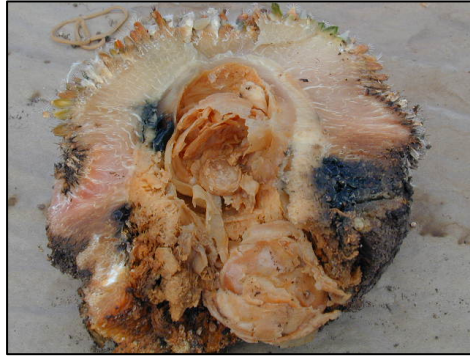


Figura 13. Pudrición causada por bacterias

Enfermedades fisiológicas

En muchos casos, las Cactáceas pueden exhibir falta de crecimiento, clorosis, elongación, corchosis en tallo, falta y caída de flor, etc. y las causas probables pueden ser: condiciones adversas de temperatura, luminosidad, humedad o falta de espacio o bien sustratos no adecuados. En el cuadro 3 se presentan los síntomas, causa probable y control de algunas enfermedades fisiológicas de las Cactáceas en propagación.

Cuadro. 3. Síntomas, causa probable y control de enfermedades fisiológicas de las Cactáceas en propagación.

Síntomas	Causa Probable	Control
Carencia de crecimiento	Exceso de agua. Suelo muy compacto. Muerte de raíces	Transplante en mezcla de sustrato con mayor porosidad y riegos mas espaciados
Planta clorótica (la planta se vuelve amarilla)	La planta se seca y obtiene demasiado calor	Requiere de mayor ventilación y mayor humedad ambiental
Color más pálido en brotes nuevos	Deficiencia de hierro por un suelo alcalino	Medir pH del suelo. Adicionar quelatos de hierro si la reacción es neutral o alcalina
Crecimiento alargado (elongación)	Raíces dañadas	Pode el daño y raíces muertas; transplantar una vez cicatrizado
Crecimiento alargado (elongación)	Falta de luz	Mueva la planta a un sitio más soleado
Falta de floración o poca floración	Demasiado nitrógeno, no reposo invernal o ambos	Use fertilizante bajo en nitrógeno, alto en fósforo, reposo a la planta en invierno
Las flores se caen	Temperatura baja o muy fluctuante, corrientes de aire	Mueva la planta a un sitio más cálido.
Presenta crecimientos blandos	Mucha humedad, temperaturas bajas	Reducir los riegos, cortar las partes blandas y adicionar en los cortes captan
El tallo se presenta como corcho	Es un desarrollo natural de algunos cactus en cierta época	
La planta se empieza a hacer vidriosa, se empieza a hacer traslúcida en el otoño o invierno	Daño de helada	No hay cura, sólo la prevención, mantenga la planta seca, asegure que no esta expuesta a temperaturas bajas
La planta no crece, cambia de color o se chupa	No crecimiento de raíces	Sacar la planta, eliminar raíces secas y poner en agua a la altura del cuello durante 3 días.

LITERATURA RECOMENDADA

Anderson E. F. 2001. The Cactus Family. Timber Press
EUA. pp. 85-91.

Arredondo G. A. 2000. Tecnología para la Propagación
de Cactáceas. Video. Ed. Fundación Produce de San
Luis Potosí, A. C., SIHGO, INIFAP. San Luis Potosí.

Bravo H. H., y L. Scheinvar. 1995. El interesante
mundo de las Cactáceas. Ed. CONACYT. Fondo de
Cultura económica. México. pp. 177-195.

Clive I., Glass Ch. 2001. The Illustrated Encyclopedia
of Cacti. Chartwell Books. EUA. 17 p.

Hogan L. E. 1991. Cactus and Succulents Ed. Sunset
Publishing Corporation, EUA California, 80 p.

Pizzetti M. 1987. Guía de Cactus. Ed. Grijalbo.
Barcelona pp. 32-56

Reyes S. J. 1997. Cactáceas Suculentas Mexicanas.
Ed. CONABIO, SEMARNAT-PROFEPA, UNAM.
México. pp 69-77

Schneck M. 1998. Cactus. Guía ilustrada de las 150
principales especies. Ed. Susaeta, Madrid. pp 14-30.

**La información de este folleto fue generada
con el apoyo económico de:**

Fundación Produce de San Luis Potosí, A.C.

En el proceso editorial de esta publicación participó el
siguiente personal:

**Comité Editorial del
Campo Experimental Palma de la Cruz**

M.C. Jorge Urrutia Morales
M.C. José Luis Barrón Contreras
Dr. Sergio Beltrán López

Revisión Técnica:

M.C. José Luis Barrón Contreras
Dr. Jorge Elizondo Barrón
Dr. Sergio Beltrán López

Edición:

M.C. Humberto Gámez Torres

Tipografía: Biol. Alberto Arredondo Gómez
Formación: M.C. José Luis Barrón Contreras
Fotografía: Archivo del Campo Experimental
Palma de la Cruz
Portada: L.D.G. Pablo Morales P.
Coordinación de Difusión,
Fundación Produce de San Luis Potosí,
A. C.

SAGARPA-INIFAP-CIRNE

Campo Experimental Palma de la Cruz

Km 14.5 Carr. San Luis Potosí-Matehuala
Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.
Oficinas: Av. Santos Degollado 1015 A
Col. Cuauhtémoc, C.P. 78270
San Luis Potosí, S.L.P.
Teléfono (444) 8 13 79 23 Fax (444) 8 13 91 51
E mail: funprod@prodigy.net.mx

Impresión: Diciembre de 2002
Tiraje: 500 ejemplares
Lugar: San Luis Potosí, S.L.P.
Clave: INIFAP/CIRNE/F-019

Folleto Técnico Núm. 21

**GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI
GOBERNADOR**

Lic. Fernando Silva Nieto

**SECRETARIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y
RECURSOS HIDRAULICOS**

Ing. José Manuel Rosillo Izquierdo

**DELEGACION ESTATAL DE LA SAGARPA
DELEGADO EN SAN LUIS POTOSI**

Ing. Héctor Rodríguez Castro

**FUNDACION PRODUCE DE SAN LUIS POTOSI, A. C.
PRESIDENTE**

Ing. Antonio Juan Chemás García

SECRETARIO

M. C. José Luis Barrón Contreras

TESORERO

Ing. Carlos T. Velázquez Osuna

GERENTE

Ing. Horacio A. Sánchez Pedroza

**PRESIDENTE DEL CONSEJO CONSULTIVO
REGION ALTIPLANO**

Sr. Jaime Esquivel Castro



**LA INFORMACIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN
Y SU IMPRESIÓN FUERON FINANCIADAS
POR:
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.**

**FPSLP
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.
AV. SANTOS DEGOLLADO No. 1015 altos
COL. CUAUHTEMOC, C.P. 78270
TEL. / FAX (444) 813- 3972 / 811-0185
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.
fundprodsl@prodigy.net.mx**

**FPSLP
COORDINACIÓN REGIONAL ZONA HUASTECA
CARR. NACIONAL SUR No. 202, Local 5, esq. 2ª. Av.
FRACC. LOMAS ORIENTE, C.P. 79090
TEL. / FAX (481) 382-4228
CD. VALLES, S.L.P.
fundapro@prodigy.net.mx**