

# CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CACTÁCEAS Y OTRAS PLANTAS SUCULENTAS MEXICANAS

MANUAL PRÁCTICO



GOBIERNO  
FEDERAL

SEMARNAT



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



Vivir Mejor



**Autor**

Jerónimo Reyes Santiago. Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM.

**Coordinación**

Carmen Gómez Lozano. Comisión Nacional Forestal.

**Colaboraciones**

Emiliano Sánchez Martínez. Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Querétaro  
"Ing. Manuel González Cosío"

Ana Eglis Molina Márquez. Comisión Nacional Forestal en Sonora.

Romeo Romero Aparicio. Comisión Nacional Forestal en San Luis Potosí.

Sandra Sarabia Hernandez y Maria del Pilar Contreras García. Comisión Nacional Forestal en Hidalgo.

Delfina E. Pérez Torres. Comisión Nacional Forestal en Puebla.

Stephany Galván. Comisión Nacional Forestal en Guerrero.

José Antonio Mendoza Gutiérrez. Comisión Nacional Forestal.

**COMISIÓN NACIONAL FORESTAL**

ISBN En trámite

Impreso en México

Ejemplar gratuito

Prohibida su venta

**CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN  
DE CACTÁCEAS Y OTRAS PLANTAS  
SUCULENTAS MEXICANAS**

**MANUAL PRÁCTICO**





# CONTENIDO

Presentación **9**

Introducción **11**

Algunas familias de plantas suculentas mexicanas **14**

Capítulo 1. Establecimiento de un invernadero para la producción de cactáceas **20**

Cultivo de traspatio **23**

Capítulo 2. Producción de planta **26**

Fenología: época de floración, fructificación **26**

Propagación por semilla **28**

Polinización **28**


Técnicas de colecta de semillas **31**

Limpieza de las semillas **32**

Almacenamiento y etiquetado **40**

Germinación de las semillas **41**

Trasplante **46**



Propagación por vástagos	<b>48</b>
Propagación por esquejes	<b>49</b>
Propagación por hojas	<b>50</b>
Propagación por injerto	<b>52</b>
Plagas y enfermedades	<b>53</b>

### **Capítulo 3. Establecimiento y reforestación en campo 58**

Selección de la localidad de establecimiento de las cactáceas	<b>59</b>
Selección y acarreo	<b>61</b>
Plantación	<b>62</b>

### **Capítulo 4. Conclusiones 65**

Beneficios de la conservación y restauración de cactáceas y otras suculentas	<b>65</b>
Conclusiones	<b>69</b>

### **Capítulo 5. Experiencias reales de conservación y restauración de cactáceas en México 73**

Cadena productiva de maguey mezcalero en Guerrero	<b>73</b>
Alternativas Productivas de la Barranca de Metztitlán S.A. de C.V., Hidalgo	<b>82</b>

Jardín botánico Helia Bravo Hollis, Puebla **86**

Federación de Sociedades Cooperativas Decktus productores de cactáceas y suculentas de México, S.C. de R.L., San Luis Potosí **88**

Jardín desértico de la CONAFOR Gerencia Regional II "Noroeste" y acciones de recuperación de *Agave angustifolia* en el estado de Sonora **90**

Proyectos recientes de propagación, conservación y restauración de cactáceas en el Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Querétaro **93**

Creación y establecimiento de jardines demostrativos **97**

Bibliografía **98**

Glosario **101**







# PRESENTACIÓN

Los cactus son, sin lugar a dudas, las plantas más emblemáticas y representativas de nuestro país. Y es que México, de manera natural, posee el mayor número de especies y endemismos de cactáceas en el mundo.

Los esfuerzos por rescatar y proteger a los cactus son complicados ya que la mayoría presentan un lento crecimiento y tienen ciclos de vida muy largos. Por otro lado, los desmontes para los cambios de uso de suelo han perturbado los hábitats naturales de las cactáceas, además la sobreexplotación, el comercio ilegal y el saqueo de poblaciones naturales de cactáceas es una lamentable realidad que afecta a los ecosistemas semiáridos en donde habita la mayor cantidad de estas especies, pone en riesgo a las poblaciones naturales, atenta directamente contra los productores establecidos que cuentan con todos los requerimientos de ley, contribuye al empobrecimiento de la biodiversidad biológica nacional y se considera un robo a la nación.

En estas circunstancias, diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, desarrollan estrategias de conservación encaminadas a la preservación de las cactáceas, tales como la protección de germoplasma, la reforestación y la propagación y cultivo de cactus en viveros, con el propósito de que mediante el cultivo con metodologías y tecnologías forestales que puedan ser desarrolladas por los habitantes locales se contribuya a la protección de las poblaciones naturales, a su uso y aprovechamiento sustentable y a la preservación de un recurso para disfrute y admiración de futuras generaciones.

El presente manual significa un esfuerzo de la Comisión Nacional Forestal y la Universidad Nacional Autónoma de México dirigido a impulsar en la sociedad las actividades de conservación y restauración de las cactáceas y otras plantas suculentas de nuestro país.

Esperamos que pueda ser de utilidad y apoyo efectivo para los interesados en la protección de estas peculiares especies.

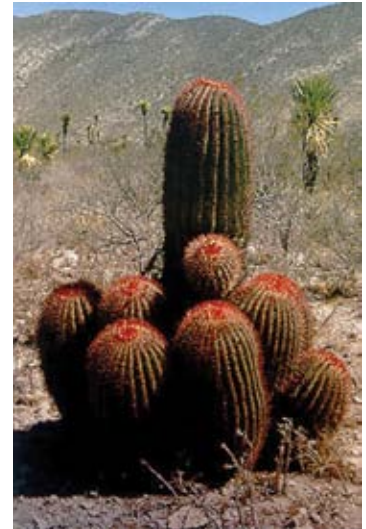



# INTRODUCCIÓN

Las cactáceas y las plantas suculentas son un grupo de vegetales que se distinguen por su capacidad de almacenar agua en sus tallos, hojas o raíces, en forma de jugos mucilaginosos en los períodos de humedad para poder sobrevivir en ambientes secos durante mucho tiempo. Algunas de estas plantas pueden vivir con las raíces fuera de la tierra por más de 6 meses.

La palabra cactácea deriva del griego, "káctos", utilizado para nombrar una especie de cardo espinoso, posiblemente el cardo *Cynara cardunculus* (Asteraceae) y usado como nombre genérico cactus por Carlos Linneo en 1753, para agrupar plantas que hoy se consideran dentro de géneros diversos de la familia Cactaceae.

La familia de las cactáceas incluye los nopales (*Opuntia* spp.), joconostles (*Opuntia joconostle*), cardenches (*Cylindropuntia* spp.), órganos (*Marginatocereus marginatus*), biznagas (*Echinocactus* spp.), (*Ferocactus* spp.), candelabros (*Pachycereus* spp.), saguaros (*Carnegiea gigantea*), tetechos (*Neobuxbaumia tetetzo*), chilitos (*Mammillaria* spp.), chautes (*Ariocarpus* spp.), pitayas (*Stenocereus* spp.), pitahayas (*Hylocereus* spp.), quiotillas (*Escontria chiotilla*), garambullos (*Myrtillocactus geometrizans*), guamishis (*Ferocactus hirtix*), cabuches o biznaga colorada (*Ferocactus pilosus*), sinas (*Lophocereus schottii* = *Pachycereus schottii*) y crucetas (*Acanthocereus* spp.), entre otros nombres comunes con que se conocen en nuestro país.





Las cactáceas conforman cerca de 1,500 especies, todas ellas nativas del continente americano, cuya distribución abarca desde Canadá hasta la Patagonia en Argentina, incluyendo las Antillas. Sin embargo en México es donde se alberga la mayor riqueza de especies con alrededor de 700, que corresponde a cerca del 40% de la familia. Esto convierte a nuestro país en el más rico en diversidad y endemismo, es decir que casi el 85% de las especies que crecen en México no se encuentran en ningún otro lugar. Las entidades federativas con mayor número de especies son Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Oaxaca.

Son numerosos los ejemplos de endemismo que alberga cada uno de los estados citados. En Coahuila se puede mencionar a *Echinocereus nivosus* especie que está muy restringida y con graves problemas que amenazan su pronta extinción, otra especie que se puede citar es *Mammillaria lenta* con escasos ejemplares que quedan en su hábitat natural. Para Nuevo León hay más de 20 ejemplos, sólo citaremos a *Ariocarpus scaphirostris*, cuya población está reducida a una sola localidad con tendencias a la desaparición por la sobrecolecta y otros factores que erosionan el lugar como la ganadería caprina. En San Luis Potosí habitan plantas en peligro de extinción, entre ellas: *Ariocarpus bravoanus*, *Pelecyphora aselliformis* y *Turbinicarpus lophophoroides*, por mencionar algunas.

Para Oaxaca podemos mencionar a *Mammillaria hernandezii* y *Ortegocactus macdougallii* como las especies de menor área de distribución. Se puede continuar con Hidalgo, que se distingue por los llamados “viejitos” (*Cephalocereus senilis*), plantas columnares saqueadas para el comercio nacional e internacional.

Las cactáceas son populares en todo el mundo por la belleza de sus tallos, flores, espinas, colores y sobre todo, por su capacidad de sobrevivir mucho tiempo sin agua. Las cactáceas se conocieron por primera vez en Europa después de la Conquista, los primeros en llevarse fueron los nopales que llamaron “higos chumbos” por su semejanza con el higo, inclusive el nombre científico de *Opuntia ficus-indica* señala “ficus”= planta del higo, “indica” de la India, porque se creía que el continente americano era la India.



*Mammillaria hernandezii*

**Distribución:** Oaxaca.

**Hábitat:** pastizal

**Tamaño:** hasta 3 cm de altura

**Categoría:** amenazada



*Turbinicarpus subterraneus*

**Distribución:** Nuevo León

**Habitat:** matorral xerófilo

**Tamaño:** hasta 7 cm de alto

**Categoría:** amenazada



*Echinocereus longisetus*

**Distribución:** Coahuila

**Hábitat:** pastizal

**Tamaño:** hasta 10 cm de altura

**Categoría:** amenazada



*Astrophytum asterias*

**Distribución:** Tamaulipas y Nuevo León

**Hábitat:** bosque espinoso

**Tamaño:** hasta 4 cm de altura

**Categoría:** en peligro

El término **suculenta** proviene del latín *succus* que significa jugo o jugoso, hace referencia a todas aquellas plantas que almacenan grandes cantidades de agua en sus tejidos. Se sabe que cerca del 80 % del cuerpo de estas plantas está compuesta de agua. Estas plantas viven generalmente en las zonas secas del país, aunque se localizan también en los llamados enclaves xerofíticos que son sitios pedregosos de poca retención de agua o humedad, como malpaisés y peñas dentro de los bosques de pino-encino o selvas medianas. Las plantas suculentas se distinguen por sus hojas, tallos o raíces carnosas.

## ALGUNAS FAMILIAS DE PLANTAS SUCULENTAS MEXICANAS

En este manual presentamos algunos ejemplos de plantas suculentas que consideramos los más predominantes, aunque existen muchas más familias botánicas, entre éstas se incluyen las mismas cactáceas y las que a continuación se presentan por orden alfabético.

### Agavaceae

En la familia Agavaceae, donde se ubican los llamados magueyes y lechuguillas (*Agave* spp. y *Agave lechuguilla*), izotes (*Yucca* spp.), amoles (*Beschorneria* spp. y *Manfreda* spp.) y pescaditos (*Furcraea* spp.). Este grupo está integrado por alrededor de 332 especies de distribución americana, es decir, no existen de manera natural en el Viejo Continente. En México se encuentra la mayoría de las especies conocidas con cerca del 75 % de esta familia. Tradicionalmente el género *Agave* (magueyes) es el que tiene mayor uso en la industria de las fibras (henequén, ixtle, etc.) y bebidas (pulque, mezcal y tequila), entre otros muchos tipos de aprovechamiento. También se utilizan como plantas de ornato desde la época prehispánica, como es el caso del “maguey meco” (*Agave americana* var. *marginata*) que tiene unas rayas amarillas en forma paralela en

Subfamilia	Géneros	Total de especies	Total de especies en México (%)
<b>Yuccoideae</b>			
	Yucca	46	30(65)
	Hesperaloe	5	5(100)
	Hesperoyucca	3	3(100)
<b>Agavoideae</b>			
	Agave	200	150(75)
	Beschorneri	7	7(100)
	Furcraea	25	13(52)
	Manfreda	29	28(96)
	Polianthes	15	15(100)
	Prochnyanthes	2	2(100)
<b>Total</b>		<b>332</b>	<b>253(76)</b>

Número de especies de la familia Agavaceae y de especies en México



*Agave celsii*, Xilitla, S.L.P.



*Beschorneria yuccoides*, El Chico,  
Hidalgo.



*Yucca carnesana*, Galeana N.L.



Producción de *Agave seemanniana* en bolsa.

las pencas. En este siglo es cuando se han aprovechado más ornamentalmente, sobre todo en Europa. El maguey ha tenido una influencia muy grande en nuestra civilización, como se registró en los códices prehispánicos con la diosa del pulque Mayáhuel y en la actualidad la tremenda importancia en la industria del mezcal y tequila.

La demanda de magueyes para fines ornamentales se incrementa al igual que el daño a las plantas que crecen silvestres, lo que requiere de programas de restauración y conservación de estos recursos renovables en calidad de urgencia.

Quizá sea conveniente mencionar algunas de la plantas que se deben cuidar por el reducido número en su hábitat. Tal es el caso de la “noa” (*Agave victoria-reginae*), una especie que se distribuye en Nuevo León, Coahuila y Durango. Es un maguey afectado por su demanda en el mercado de plantas ornamentales o magueyes que tienen uso actual como el “papalométl” (*Agave potatorum*) para la elaboración del mezcal “tobalá” en Oaxaca. Éste maguey no se cultiva, se obtiene del medio silvestre, ha sido catastrófico por el daño ocasionado en la variabilidad genética que tendrá repercusiones a corto y largo plazo.



La familia Agavaceae junto con la Cactaceae fueron determinantes en la civilización en las zonas áridas por la cantidad de usos que se les ha dado en la medicina, bebidas, alimentos, para el vestido, la construcción, como combustible y hasta de uso ritual. La gran variedad de tamaños, colores y espinas hace que esta familia sea una de las favoritas para propagar.

## Crasulaceae

La familia Crasulaceae es de distribución cosmopolita, con mayor diversidad en Asia Central, Sudáfrica, la región del Mediterráneo y México. Se calcula que esta familia está integrada por unos 30 géneros y cerca de 1,400 especies. El principal uso de estas plantas es el ornamental, aunque algunas de ellas se emplean en la medicina tradicional.



*Echeveria laui*

**Distribución:** Oaxaca

**Tamaño:** solitaria de hasta 20 cm de altura.

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** en peligro de extinción.



*Sedum alexanderii*

**Distribución:** Oaxaca

**Tamaño:** cespitosa de hasta 20 cm de altura.

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** sujeta a protección especial.



*Echeveria harmsii*

**Distribución:** Oaxaca

**Tamaño:** cespitosa de hasta 40 cm de altura.

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** probablemente extinta en el medio silvestre.



*Echeveria elegans*

**Distribución:** D.F, Edo. de México e Hidalgo.

**Tamaño:** cespitosa de hasta 10 cm de altura

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** en peligro de extinción.

Los nombres comunes con que se les conocen son: siempreviva, conchita, chisme y oreja de burro.

En nuestro país se calcula que existen cerca de 350 especies, destacan sobre todo las de los géneros *Echeveria*, *Pachyphytum*, *Graptopetalum* y *Sedum*. Las crasuláceas crecen mejor en las zonas templadas, con suelos muy pedregosos y para su cultivo es necesario regarlas un poco más que las cactáceas. La suculencia de estas plantas está dada por sus hojas principalmente, las cuales están dispuestas en forma de roseta.

En México se empiezan a cultivar crasuláceas a gran escala, aunque en muchas casas se les encuentra creciendo en macetas. Sin embargo, son pocas las especies nativas que se utilizan.

Las poblaciones naturales también han sido muy afectadas por el saqueo y la destrucción de hábitats, tenemos por ejemplo a los estados de Baja California y Baja California Sur donde crecen las pertenecientes al género *Dudleya* con cerca de 60 especies, muchas de ellas de distribución restringida. Se pueden nombrar *Dudleya brittonii* y *D. pulverulenta* como las más espectaculares. Esta familia tiene 13 especies en la Norma Oficial Mexicana como plantas en riesgo de extinción.

### Nolinaceae

La familia Nolinaceae es nativa del continente americano con pocas especies cuyos nombres comunes son: patas de elefante (*Beaucarnea* spp.), despeinada, sotol (*Dasyliirion* spp.) y soyate (*Nolina* spp.). Del sotol se extrae una bebida alcohólica con el mismo nombre en los estados del norte de México, sobre todo en San Luis Potosí y Nuevo León. Los otros integrantes de esta familia se usan para la



Pata de elefante (*Beaucarnea hiriartia*)

**Distribución:** Guerrero

**Hábitat:** Bosque tropical caducifolio

**Tamaño:** Hasta 3m de altura

**NOM-059-2001:** Amenazada

Género	No. total de spp.	No. total de Taxa	Spp. en México	Taxa en México	% de spp. en México	% de taxa en México
<b>Beaucarnea</b>	10	11	9	10	90	91
<b>Calibanus</b>	2	2	2	2	100	100
<b>Dasyllirion</b>	19	19	19	19	100	100
<b>Nolina</b>	26	30	21	21	80.7	72
<b>Total</b>	57	60	51	51	89.4	85

Número de especies de la familia Noliceae y su total de especies en México

construcción de casas, como leña y sobre todo en jardines como plantas de ornato. Esta familia tiene cuatro géneros y 56 especies conocidas hasta este momento; México posee el 89% de las especies. Hay 16 especies en la Norma Oficial Mexicana: *Beaucarnea* (9), *Calibanus* (1), *Dasyllirion* (4) y *Nolina* (2). En los últimos tres años se han decomisado miles de ejemplares de los conocidos comúnmente como patas de elefante, despeinadas o beucarneas. Estas plantas han sido saqueadas en Veracruz, Puebla, Yucatán, Campeche, Tabasco y Guerrero principalmente.

## Euphorbiaceae

La familia Euphorbiaceae es de distribución mundial, incluye una gran variedad de especies suculentas, siendo Sudáfrica el mayor centro de diversidad y unas pocas especies en otros países como México. Aquí se encuentran algunas especies de interés económico como son: la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*); zapatitos del diablo (*Pedilanthus* spp.) y sangre de grado o sangre de drago (*Jatropha* spp.). Es importante señalar que en este grupo se encuentran las plantas que se empiezan a cultivar para biocombustible, ejemplo: el "piñoncito" (*Jatropha curcas*), una especie de origen mexicano que se empieza a cultivar en países como Argentina, Honduras, y poco en México como fuente para extraer su aceite que



Zapatitos del diablo (*Pedilanthus* spp.)

se convierte en biodiesel. La especie más afectada es sin duda la candelilla de la extraen cientos de toneladas de cera al año. Esta actividad no sólo afecta a una especie sino que mueren miles de cactáceas y animales que viven debajo de ellas. Otro grupo de plantas interesantes de esta familia es la nochebuena o cuetlaxóchitl (*Euphorbia pulcherrima*) que tiene muchas variedades silvestres para el cultivo como plantas de ornato, o los diferentes tipos de sangre de drago (*Jatropha dioica*, *Jatropha andrieuxii* o *J. neopauciflora*) para la elaboración de jabones y shampoos. En esta familia se encuentran varias especies en riesgo de extinción como los zapatitos del diablo.

### Fouquieriaceae

La familia Fouquieriaceae es una familia casi endémica de México con 11 especies aproximadamente, sólo tres de ellas poseen tallos suculentos y gruesos. Se les conoce localmente como ocotillos, cirios y tlapacón. El problema que presenta este grupo es la lentitud para el engrosamiento de sus tallos, pero es de las especies más codiciadas en Asia (Japón) y Europa para ornato. En los últimos diez años se han destruido miles de cirios (*Fouquieria columnaris* = *Idria columnaris*) por la demanda de su madera para las artesanías, sobre todo de las poblaciones que crecen en Baja California. También se ha reportado el incremento de tráfico del ocotillo (*Fouquieria splendens*) a los EE.UU., como plantas para la jardinería. Otras como *Fouquieria purpusii* que crece en los límites de Puebla-Oaxaca se ha visto muy afectada, por las actividades humanas, urge su propagación para su reintroducción al campo y *Fouquieria shrevei* de Coahuila, una especie muy rara afectada principalmente por la destrucción de sus hábitat por actividades de la minería y ganadería. En la NOM-059-SEMARNAT-2001 se enlistan cinco especies de esta familia en riesgo de extinción, las especies como *F. columnaris*, *F. fasciculata* y *F. purpusii*, además de la destrucción de sus hábitats han sido extraídas para su comercio internacional, éstas tienen lento crecimiento y pueden tardar hasta 20 años para alcanzar 1 metro de altura.



*Fouquieria* sp.

Las familias mencionadas son las más sobresalientes, aunque existen otras como son: Dioscoreaceae (barbasco o cabeza de negro), Asteraceae (palo loco) y Bombacaceae (piel de tortuga), entre otras.



## CAPÍTULO 1

# ESTABLECIMIENTO DE UN INVERNADERO PARA LA PRODUCCIÓN DE CACTÁCEAS

Para iniciar un programa de propagación de cactáceas y plantas suculentas con fines de reforestación, restauración ecológica o comercial, se requiere como mínimo un invernadero y sombreaderos (espacios cubiertos solamente con mallas de sombra).

El invernadero es un espacio cerrado, generalmente recubierto de plástico tratado pf 601 contra los rayos del sol (luz ultravioleta sobre todo), aunque se pueden emplear otros materiales como el policarbonato, esto dependerá de la capacidad económica de los interesados.

El vivero es un lugar donde se reproducen o se cultivan plantas y no requiere necesariamente de un invernadero, pero para mayor eficiencia es mejor contar con las dos instalaciones. Para las zonas secas o donde el clima varía mucho durante el año, lo ideal es la construcción de vivero e invernadero a la vez.

A continuación se describe con detalle los pasos a seguir:

1.- Elegir un terreno donde se tengan recursos mínimos como agua, seguridad y que no sea transitado por animales domésticos o gente que pueda dañar la infraestructura. Debe de conocerse la fauna nativa para tomar las medidas necesarias que eviten o prevean daños a los cultivos (ardillas, conejos, hormigas y caracoles, entre otros). Las instalaciones deben estar cerca de una comunidad para su vigilancia.

2.- Solicitar cotización actual del invernadero, mínimo de 200 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2.50 metros. Dependiendo de la zona del país el fabricante puede sugerir el tipo de invernadero. También se puede autoconstruir con diseño similar a las fotografías de este manual.

Un herrero local puede construir la estructura, el plástico y la malla de sombra pueden ser adquiridas en empresas cercanas a la población interesada.

El invernadero debe anclarse muy bien en el terreno; el material más barato y recomendable es el acero, porque el aluminio es muy costoso. Lo mejor es contar con un invernadero con plástico tratado contra la luz ultravioleta calibre 601, y malla de sombra que dura por lo menos diez años o más. Hay que tener contemplado que algunos de los demás materiales deben ser reemplazados en tres o cuatro años, esto tiene costos y a veces es más difícil de reconstruir.



Construcción de mesas.



Invernaderos.



Mesas de propagación.

Dentro del invernadero debe colocarse de preferencia una mallasombra en una zona elegida para la germinación de manera que la sombra esté cerca del 90%. En el interior del invernadero se sugiere poner mesas hechas a base de acero y asbesto. La organización de las mesas es muy importante para ganar espacio, procure que las mesas sean de 90 cm de ancho, 2 metros de largo y 90 cm de alto, vea las fotografías para tener una idea de cómo se construyen, a veces se utiliza madera pero dura poco, si no le afecta la humedad, la temperatura los arquea o los quiebra.

3.- Construcción de sombreaderos. Esto consiste en la colocación de postes para sujetar la malla de sombra de 70% de luz. Es importante poner polveras hechas del mismo plástico pf 601.

4.- Construcción de un espacio para el trabajo de gabinete en caso de que no se cuente con oficina. Puede ser simple pero se requiere como mínimo un almacén para los materiales y una pequeña área para el trabajo de preparación de los mismos.



Sombreadero con malla.



Sombreadero.

## CULTIVO DE TRASPATIO


Se refiere a una actividad que puede realizar cualquier persona en su patio o en la vecindad de sus casas. Es posible realizar la propagación de plantas suculentas en un espacio pequeño como el caso de la Sierra Norte de Puebla, especialmente en Tenango de Doria, Necaxa y pueblos aledaños, donde la gente cultiva estas plantas en los pequeños espacios que existen alrededor de sus casas, es todo un modelo de producción, son las plantas que vemos en latas que se comercializan en casi todo el país por su bajo costo de producción. A estas personas les falta propagar algunas especies nativas de México ornamentalmente interesantes, la mayoría de las plantas que propagan son africanas y exóticas. Mientras más personas se dediquen a esta actividad es mejor para los comerciantes de plantas de ornato, ya que esto hace que el costo de traslado a los consumidores disminuya. Lo que sí es importante acordar son las especies a propagar para no competir quizás con una sola especie cuando la diversidad es enorme, es cuestión de asesorarse con gente especializada o sociedades científicas o civiles.

Después de este pequeño breviarío informativo, explicaremos cómo puede iniciar un cultivo de traspatio o cultivo casero. Cuando no se cuenta con recursos económicos para adquirir un invernadero, puede empezar con la compra de macetas o puede fabricar las suyas. Quizás lo primero a considerar es saber cómo acceder al agua, procure empezar a almacenar agua mediante la captación de agua de lluvia de los techos o la construcción de pequeñas represas o jagüeyes. Aunque es poca agua la que se usa para estas plantas es un asunto importante a tomar en cuenta. Lo que sigue de manera simultánea es la adquisición de tierra, una manera es juntar tierra de monte totalmente descompuesta o si puede comprar composta sería conveniente (lo mejor es aprender a producir esta materia orgánica con la formación de un sitio donde pueda mezclar tierra simple con hojas, desechos orgánicos de las casas, mercados municipales, fondas, etc. procure mantener la humedad constante, si le es posible consiga un plástico para cubrirla. Si ya cuenta con el sustrato (tierra), ahora necesitará plantas o semillas. Si en la zona donde vive encuentra plantas, como algunos



Cultivo de traspatio en maceta.





pequeños magueyes, cacalosúchitl, palma barrigona, biznagas llamativas, orejas de burro, chismes, siemprevivas, puede seleccionar algunas y recolectar semillas o vástagos (pequeñas ramas).

A muchas de estas plantas se les puede cortar un pedacito con un cuchillo muy filoso, llevarlas a casa en una bolsa de plástico (si en el momento del corte las envuelve en papel periódico húmedo es mejor), no necesita nada de químicos, así de simple puede obtener plantas madres. Si las cortó, déjelas orear un día en un lugar sombreado y luego plántelas en sus respectivas macetas. Recuerde que las macetas tienen orificios en las bases, se recomienda siempre poner un papel periódico o algo similar para retener el suelo. Para desinfectar la tierra póngala en una olla o cualquier recipiente donde pueda ponerla a baño María, en el fondo de la olla coloque una rejilla o piedras grandes, agregue agua, sobre las piedras o rejilla coloque la tierra envuelta en papel periódico o cualquier otro papel, póngalo en el fuego y deje hervir por más de 30 minutos. Se recomienda que trate de consultar qué plantas son factibles para vender, últimamente hay demanda de magueyes de talla pequeña, izotes, sotoles, siemprevivas de diferentes especies, sobre todo para construcción de “azoteas verdes” o “paredes verdes”.

Si obtuvo semillas mediante la recolecta en campo, recuerde que no debe tomar más de las que vaya a germinar y debe apegarse a la legislación vigente ya que puede provocar daños severos a las poblaciones silvestres. Para la siembra es necesario hacerlo en recipientes que puedan ser tapados (para controlar que la humedad no escape y se puedan dañar las semillas o plántulas en algún momento) y traslúcidos para dejar pasar la luz. Pueden ser utilizados frascos de vidrio, botes de plástico, charolas, paneras, etc.). El sustrato para germinar deberá contener el 50% de materia orgánica (humus, composta, tierra de hoja, etc.) y el restante 50% deberá estar constituido de materia inerte cernida (arena de río, tezontle, jal, etc.), colocándolo en el fondo del recipiente y humedeciéndolo, pero no encharcado. Las semillas deberán ser desinfectadas previo a la siembra con una solución de agua y cloro comercial en partes iguales, sumergiendo las semillas durante 5 minutos dentro de una tela y agitándolas constantemente. Una vez enjuagadas con agua limpia y secas, las semillas se colocan sobre el sustrato (nunca enterradas) y se tapa el recipiente (tapadera o bolsa de plástico). Para que las semillas germinen es necesario colocar los recipientes en un lugar iluminado, sin temperaturas extremas y alejadas del sol directo. Dependiendo de la especie sembrada, la germinación ocurrirá dentro de las próximas dos

semanas observándose las plántulas de color verde sobre el sustrato. Ahí permanecerán hasta tener aproximadamente uno o dos centímetros de alto o hasta alcanzar un tamaño manejable con las manos.

Una vez que las plántulas tengan el tamaño adecuado para manipularlas con las manos sin maltratarlas (2 a 3 cm de alto), serán transferidas a charolas sin tapa en grupos de cuatro o cinco plantas. En un sustrato similar al de la germinación. Deberán ser regadas con cuidado cada vez que la tierra esté completamente seca para evitar la pudrición de las raíces. Cuando las plantas tengan aproximadamente 3 o 4 cm de alto podrán ser trasplantadas a macetas individuales. Su comercialización puede empezar en este momento o esperar a que crezcan más para obtener mayores ganancias. Si se piensa en dejarlas crecer, deberán ser trasplantadas a macetas más grandes cada vez que alcancen el diámetro de la maceta donde están (esto no aplica a las plantas columnares).

Las macetas o bolsas con plantas pequeñas provenientes de semillas deben colocarse donde reciban poca luz durante el día, si es posible colóquelas en el lado norte de su casa, si tiene un lado sur, las pasará cuando tengan más de un año de edad. Puede construir sombras con ramas o carrizos para dejar pasar menos luz del sol y solucionar el exceso de iluminación y temperatura. Si las plantas ya crecieron y quiere iniciar la venta, procure pasarlas al sol casi directamente dos meses antes, así adquirirán resistencia y bonitos colores.



Producción de cactáceas en macetas.



## CAPÍTULO 2

# PRODUCCIÓN DE PLANTA

A continuación se presenta una manera de reproducir las plantas para fines de conservación y restauración en regiones secas de México.

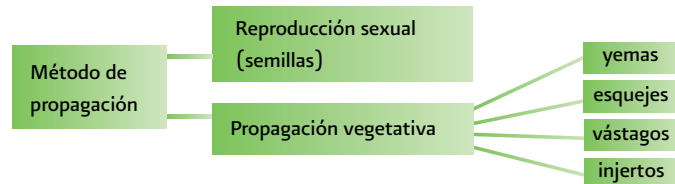
### FENOLOGÍA: ÉPOCA DE FLORACIÓN, FRUCTIFICACIÓN

La mayoría de las especies de la familia Cactaceae produce flores después de la época invernal, es decir, comienzan la floración en el mes de marzo, algunos géneros de las cactáceas columnares maduran rápido los frutos y un mes después de la floración comienzan la fructificación, muchas veces aún se observan flores y frutos a la vez. De tal manera comenzamos a ver flores en marzo y a finales de abril a julio podemos obtener frutos y semillas, aunque otros grupos de cactáceas comienzan su floración en temporada de lluvia y producen semillas de septiembre a diciembre, como los *Turbinicarpus* spp., *Thelocactus* spp., *Coryphantha* spp., entre otras especies. Existen especies como *Echinocactus platyacanthus* que producen semillas todo el año, depende de la zona de distribución o algunas especies como *Mammillaria solisiodes*, *M. pectinifera*, *M. longiflora*, *M. hernandezii*, *M. saboae*, entre otras, que retienen las semillas y es posible encontrarlas todo el año. Es importante programar la recolecta de semillas, para lo cual es necesario asesorarse sobre la cantidad de semillas que se puede extraer para no afectar a las poblaciones silvestres y/o la alimentación de la fauna. Siempre se requiere autorización de la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT.

Las otras plantas suculentas, como son los magueyes, comienzan la floración de algunas especies en el mes de febrero y fructifican de marzo a julio, esto es para que en vida silvestre se produzca la germinación en temporada de lluvia; otras especies producen semillas de octubre a diciembre, quedando latentes hasta la próxima temporada de lluvias. Otros grupos como los ocotillos, guapillas, sotoles y patas de elefante producen semillas en su mayoría de abril a julio.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mayoría de las cactáceas				█								
<i>Turbincarpus</i> spp., <i>Thelocactus</i> spp., <i>Coryphantha</i> spp.									█			
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Dependiendo de la zona de distribución.											
<i>Mammillaria solisiodes</i> , <i>M. pectinifera</i> , <i>M. longiflora</i> , <i>M. hernandezii</i> , <i>M. saboae</i>	Retienen las semillas y es posible colectarlas todo el año.											
<i>Agave</i> spp. (magueyes)			█	█	█	█						
<i>Fouquieria</i> spp. (ocotillos), <i>Hechthia</i> spp. (guapillas, bromelias), <i>Dasyllirion</i> spp. (sotoles) y <i>Beaucarnea</i> spp. (patas de elefantes)				█								
plantas suculentas (descritas en el manual)										█		

Las plantas suculentas se multiplican por dos vías principales, la reproducción sexual mediante semillas y la propagación vegetativa mediante yemas, esquejes, vástagos, hojas e injertos.



La propagación o multiplicación así como la comercialización de plantas por métodos convencionales representa una oportunidad viable para las comunidades rurales con carencias de tecnología y laboratorios, además de ayudar a la obtención de insumos económicos para el aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales. Estos métodos han sido tradicionalmente utilizados por los países que empezaron la propagación y el comercio de los cactus a escala comercial debido a su bajo costo de producción.

Para llevar a cabo la propagación se requiere de invernaderos acondicionados con mesas y distintas mallas de sombra para desarrollar las diferentes etapas de crecimiento.

A continuación se describen brevemente los métodos de multiplicación por semillas (reproducción sexual), vástagos, esquejes e injertos (los tres últimos son métodos de propagación asexual o vegetativa).

## **PROPAGACIÓN POR SEMILLA**

Este método de multiplicación es el más importante debido a que la mayoría de las cactáceas y suculentas produce gran cantidad de semillas y permite la obtención de miles de plantas con variación genética, factor muy importante para un programa de restauración ecológica.

### **> POLINIZACIÓN**

Es el intercambio de polen entre dos o más plantas con la finalidad de obtener frutos.  
La polinización artificial: aquella que realiza el horticultor con el fin de obtener frutos.



Ejidatarios colectando semillas.

## Polinización con estambres



Se toman los estambres con las anteras cargadas con polen y se arrancan de la flor.



Se deposita el polen en el pistilo de la flor. Se recomienda polinizar las flores de dos o más individuos para asegurar la producción de semilla.

Utensilio de trabajo.

## Polinización con pincel



Se toma polen de las anteras con el pincel.



Se deposita el polen en el pistilo de la flor. Se recomienda polinizar las flores de dos o más individuos para asegurar la producción de semilla.

Utensilio de trabajo.

### > TÉCNICAS DE COLECTA DE SEMILLAS

La recolecta de frutos y semillas puede hacerse al mismo tiempo que se construye el vivero o un año antes, pero no más porque algunas semillas caducan, es decir, se muere el embrión y ya no germinan. Algunas especies pueden durar hasta diez años pero su porcentaje de germinación resulta bajo, menos del 20%. Si cuenta con un refrigerador pueden guardarse en él las semillas para que duren más tiempo viables.

Los frutos de las cactáceas se clasifican en carnosos, secos y semisecos.



Frutos carnosos



Frutos semi-secos



Frutos secos

Los frutos carnosos pueden variar de color, generalmente rojos, anaranjados, púrpuras y amarillos. Por ejemplo, los frutos de los nopales (tunas) silvestres cambian de verde a tonos rojizos, lo que nos indica que las semillas están maduras; los frutos de los garambullos cambian de color verde a púrpura y es en ese momento cuando se recolectan. Otros ejemplos son las pitayas y quiotillas, se tornan púrpura o amarillo, éstos se desprenden con la ayuda de una garrocha o a mano utilizando de preferencia guantes. Se colocan generalmente en bolsas de papel



estraza, procurando anotar sus datos con lápiz o plumas indelebles. Cada bolsa debe tener anotados sus datos correspondientes: lugar de colecta, nombre común y científico de la planta y fecha de colecta así como ubicación exacta con coordenadas, si es posible. De regreso deben colocarse los frutos destapados en un sitio fresco y protegido, no usar bolsas de plástico ya que ocasionan pudrición de los frutos y semillas.

#### > LIMPIEZA DE LAS SEMILLAS

##### Frutos carnosos



Al día siguiente de la colecta se procede a la separación de la pulpa. Se desprende de la cáscara y se aplasta la pulpa ligeramente con la mano.



Se coloca en un cernidor cuya abertura sea menor al tamaño de la semilla, las cuales generalmente son negras o de colores oscuros.



Se lavan con un chorro de agua de preferencia hervida, si es agua potable muy limpia puede usarse directamente. A veces no se quitan tan fácil, si éste es el caso, se procede a embarrar suavemente las semillas con la mano sobre una hoja de papel o sobre papel estroza colocado sobre una mesa. La pulpa comenzará a separarse de las semillas. Con la ayuda de una aguja o palillos se van aislando las semillas hacia otra zona. Procure que el sitio se encuentre muy limpio.



Retire lo más que pueda de pulpa y deje las semillas sobre un papel absorbente o simplemente sobre un papel periódico limpio.

Las semillas pueden guardarse en frascos o en papel encerado después de tres o cinco días de la limpieza; si tiene frascos limpios y secos, mejor.

### Frutos semi-secos



Este tipo de semillas se dan en algunas biznagas como *Mammillaria* spp., *Echinocactus platyacanthus* y barril dorado (*Echinocactus grusonii*).

Con frutos semisecos se sigue el mismo procedimiento o simplemente se deja que los frutos terminen de expulsar las semillas. Es importante recolectar y abrir los frutos para su completa deshidratación.



Las semillas secas pueden guardarse aún con un poco de pulpa seca.

Se etiquetan igual que las anteriores.

## Frutos secos



En este caso, las semillas se expulsan de manera natural, generalmente los frutos son cápsulas que se dan en varios géneros como *Turbincarpus* spp., *Thelocactus* spp., y *Stenocactus* spp. entre otros.



Se pueden crear colectores caseros como dispositivos succionadores para la colecta de frutos secos que ya han soltado la semilla y ésta sea muy pequeña.

En otras familias de plantas como la de los magueyes, yucas y parientes, los frutos son cápsulas que se tornan negras y las semillas salen solas cuando estas cápsulas se secan. Se deben coleccionar cuando los frutos se tornan amarillentos para evitar pérdida de semillas como se ilustra. En caso de encontrarlas negras, se puede colocar una manta para recoger las semillas que caen, son muy ligeras y el aire las dispersa.

Las cápsulas se llevan a la zona de trabajo, se separan las negras (fértiles) de las blancas (infértiles, no sirven). En este grupo de plantas las únicas que son “buenas” son las negras.

Se almacenan en bolsas de papel estraza. Una sola inflorescencia o quiote de un maguey puede contener más de 3 mil semillas, si son muy raros producen menos semillas.



Estéril



Mezcla  
Semillas de *Agave bracteosa*



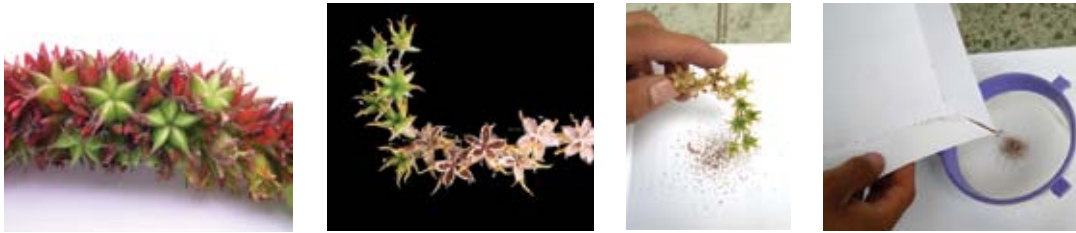
Fértil

*Agave bracteosa*Semillas *Agave celsii*.Una semilla de *Agave*.

Las semillas del sotolín, pata de elefante, palmas barrigonas (*Beaucarnea spp.*), zacamecate (*Calibanus spp.*) cortadillo, cucharilla o soyate (*Nolina spp.*) y sotol, sereke, vara de cuete (*Dasyilirion spp.*) están listas cuando son de color crema y duras. Se encuentran en los grandes tallos florales que fueron polinizados. A veces resulta difícil separar las semillas de la cáscara que las cubre, lo mejor sería remojarlas unas dos horas y después con la mano tratar de separarlas. Dejar secar 24 horas. Recoger y almacenar en bolsa de papel estraza, agregar datos del lugar de colecta, colector, fecha, siempre con la ayuda de un lápiz o plumón de tinta indeleble.

Semillas de *Nolina longifolia*.

Semillas de sotol.



En la familia de las siemprevivas, conchitas, chismes, oreja de conejo, las semillas se encuentran dentro de las cápsulas y se forman después de un mes aproximadamente de la floración. Cuando cambian de color verde a rojizos significa que ya están listas, a veces se empieza la ruptura y se ven las diminutas semillas.



Se corta el tallo floral (se asemeja al quiote de un maguey) completo, se ponen en un papel blanco y se dejan por lo menos 10 días, se revienta y arroja semillas minúsculas de color parduzco, se parecen a granos de arena fina. Se recogen con la ayuda de una hoja, se almacenan y se prosigue con la misma práctica.

Los ocotillos, tlapacón de la familia de las Fouquieriáceas (*Fouquieria* spp.) tienen semillas que se encuentran en los frutos secos; son cápsulas alargadas que se revientan con facilidad, varía mucho la época de maduración para cada especie y aparecen generalmente en los meses de abril o mayo en la mayoría de los casos, otras al final del verano. Las semillas son planas y tienen una especie de ala, se extraen de la fruta manualmente. Se guardan en bolsas de papel encerado y se realiza el mismo proceso de almacenamiento que para otras semillas.

Una familia de plantas suculentas que puede propagarse de manera potencial para la restauración ecológica son las Bromeliáceas, especialmente el género *Hechtia* que se conocen como guapillas, son muy resistentes a la sequía extrema, muchas son de alta calidad ornamental. Producen miles de semillas de color parduzco en cada inflorescencia (parecen pequeños quiotes de magueyes) que se encuentran dentro de las cápsulas y se pueden coleccionar antes de su total maduración, hay que dejarlas en una caja de cartón por una semana y luego sacudir ligeramente para separar las semillas, se recogen y se guardan en papel encerado o en frascos. Procure anotar siempre los datos de colecta para saber la fecha de caducidad de las semillas.

Los frutos de la candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), zapaticos del diablo (*Pedilanthus* spp.), son cápsulas con tres semillas. Éstas son parientes



Semillas de ocotillo.



Semillas de *Hechtia* (guapilla).

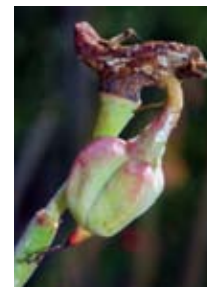


de la higuera que produce aceite de ricino, sólo que las semillas son más pequeñas. Estos frutos tienen la peculiaridad de que explotan cuando las semillas están maduras, por lo que se recomienda cubrirlos con tul para que las semillas no se pierdan. Una vez recolectadas las semillas se guardan en papel encerado o estraza con el mismo procedimiento anterior. Hemos presentado algunas de las familias y especies más representativas de las zonas áridas y semiáridas del país, hay que recordar que pueden existir algunas otras con potencial para su restauración y comercialización pero es necesario observar el tiempo de floración y/o fructificación para su mejor aprovechamiento.

#### > ALMACENAMIENTO Y ETIQUETADO

Es importante guardar las semillas en un espacio fresco y seco. Si se guardan en frascos, lo ideal sería poner sílice, si no se cuenta con este material, use un papel absorbente o higiénico para que elimine el resto de la humedad. Si se almacena en bolsas de papel encerado, solamente se tienen que etiquetar con el nombre de la planta, fecha de colecta y la procedencia. Estas semillas almacenadas están listas para ser usadas en el proceso de germinación.

Finalmente las semillas pueden guardarse en cajas de cartón o muebles hechos con cajas. No colecte semillas que no pueda propagar, la naturaleza hace su propia lucha para su reproducción y esas semillas pueden producir descendientes si hay condiciones.



Fruto de la candelilla  
(*Euphorbia antisiphilitica*)



Etiquetado y almacenamiento de las semillas

## > GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

### 1. Preparación de recipientes y sustratos para germinar



Si se cuenta con recursos económicos pueden adquirirse charolas de germinación, lo más fácil es el empleo de una maceta común y corriente, adaptada para la creación de un microambiente húmedo y de temperatura constante para facilitar la germinación.



Lavar las macetas o los recipientes elegidos, desinfectándolos con cloro al 10% (100 ml de cloro en 1 litro de agua), después enjuagar con agua hervida.





Como sustrato se recomienda utilizar una mezcla preparada con partes iguales de tepojal y tierra de hojas cernida en tamiz de 1 mm de abertura. Si no se cuenta con este material se puede emplear tierra lama (50%) y gravillas que pueden recoger en los hormigueros (50%), si las cantidades a utilizar son muchas pueden triturar piedras de tamaño similar a las de hormigueros. Muchas veces no se cuenta con los materiales mencionados, entonces pueden reemplazarse por suelos que existen donde crecen los cactus u otras plantas suculentas.

La mezcla debe ser humedecida y esterilizada a una temperatura cercana a los 120°C durante 15 minutos en olla, envuelva la tierra en hojas de periódico como si fueran tamales, espere a que se enfríe para colocarla en la maceta o charola y finalmente humedézcala con agua corriente hervida a punto de saturación. La característica del sustrato para la germinación es que debe ser de poca materia orgánica y un pH cercano al neutro (6.0 a 6.5).



Existen varios tipos de sustrato dependiendo de la zona del país donde nos encontremos, siendo el común denominador el hecho de contener materia porosa e inorgánica (ladrillo molido, tezontle, jal, etc.) y un poco de materia orgánica.

Algunos ejemplos son:

Sustrato 1	Sustrato 2	Sustrato 3
50% de materia inorgánica cernida (ladrillo molido, tezontle, jal, etc.) 25% de arena de río 25% de tierra de hoja cernida	50% de materia inorgánica cernida (ladrillo molido, tezontle, jal, etc.) 50% de peat-moss (musgo canadiense)	50% de materia inorgánica cernida (ladrillo molido, tezontle, jal, etc.) 20 % de tierra de hoja o composta 20 % de musgo canadiense 10 % de arena de río

Adicionalmente se pueden agregar algunos materiales que ayudan al control de plagas de las raíces, siendo lo más común agregar un poco de tabaco seco molido al sustrato.

## 2. Tratamiento de semillas



Sumergir las semillas en agua destilada estéril a 50°C durante 5 minutos y dejar enfriar a temperatura ambiente durante 24 horas. Muchas de las semillas germinan sin este tratamiento, pero en un porcentaje menor. En el caso de las otras suculentas no es necesario su tratamiento pregerminativo (remojo) porque las semillas son demasiado pequeñas. Las semillas pequeñas de testa (cáscara) blanda sólo con remojarlas con cloro y agua hervida por 10 minutos bastará para su germinación.



Las semillas que caen al fondo del recipiente suelen ser semillas llenas, que por lo general tienen una mayor viabilidad.



Después de haber remojado por 24 horas las semillas, se lavan con agua corriente hervida y enfriada unas tres veces para retirarles el azúcar de la testa.



Pasar las semillas a una caja de Petri o a cualquier otro recipiente limpio y agregar una solución de fungicida hasta cubrir las semillas (captan 1 gramo en 100 ml de agua destilada estéril).



Sembrar con la ayuda de pinzas, pinceles o agujas de disección. Las semillas se colocan sobre el sustrato, sin cubrir las, procurando no encimarlas (si son semillas pequeñas se puede saturar, de tal manera que una charola de 25 X 50 cm sea suficiente para germinar 2000 semillas).



Cerrar perfectamente la charola o el frasco y colocar una malla de sombra que deje pasar aproximadamente el 10% de luz. La temperatura deber estar entre 20°C y 25°C. La germinación se inicia dentro de las próximas dos semanas después de la siembra.



Las plántulas se deben regar (no inundar) con agua corriente estéril durante los primeros estadios de crecimientos (tres semanas aproximadamente). Es muy importante sellar totalmente el recipiente, de manera que no se pierda agua y así no habrá necesidad de regar hasta el trasplante.

Si llegaron a proliferar hongos sobre las plántulas, se tiene que retirar la tapa, dejar que el medio o suelo pierda humedad y aplicar un fungicida.

Las semillas de las crasuláceas son muy pequeñas (como polvo) y no requieren remojo, sólo se esparcen sobre el sustrato húmedo y desinfectado. Germinan como en una semana. Si es éste el caso por favor remoje bien el sustrato (suelo) con agua de captán que se usó para la desinfección de semillas. El captán es un excelente fungicida que impide que los hongos causen daños a las plántulas.

## > TRASPLANTE

Cuando las plántulas alcanzan de 1 a 2 cm de altura, aproximadamente de 60 a 90 días, han adquirido todas sus características como espinas, tallo, hojas y raíces eficientes entonces ya se pueden trasplantar en una maceta o en una charola como se describe a continuación:



El sustrato se prepara con una parte de tepojal (se puede sustituir por tezontle fino o agrolita) y la otra parte de tierra de hojas o negra. Éstas deberán estar libres de parásitos y cernidas con una malla o tamiz cercano a 5 mm de abertura.

Por lo tanto el sustrato tendrá un drenaje adecuado, suficiente materia orgánica bien degradada y pH ligeramente ácido, 5 a 5.5.

En las macetas donde se realiza el trasplante se puede colocar una capa de tezontle, tepojal o cualquier otra piedra no pesada de 1.5 cm de diámetro y sobre ella la mezcla antes preparada, o simplemente un pedazo de papel periódico en la base de la maceta y sobre ese papel la mezcla del sustrato.

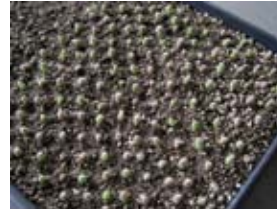


Sacar con cuidado las plántulas de las charolas de germinación y colocarlas en la maceta, haciendo un pequeño orificio en el sustrato y teniendo cuidado de no lesionar la raíz. Se recomienda no regar inmediatamente. Se puede usar pinzas para el trasplante o simplemente con los dedos teniendo cuidado de no apretar demasiado.

Las plántulas recién trasplantadas se colocan en un lugar donde la luz sea del 70%, a una temperatura mínima de 15°C y máxima de 45°C.







En el primer año el riego debe ser cada 4 días, pero puede variar dependiendo del clima o el lugar. Es importante mencionar que el riego debe ser por inundación, esto se logra colocando las macetas dentro de una charola o tina con agua cuyo nivel debe cubrir aproximadamente la mitad de la altura de las macetas para que ésta se absorba lentamente.

## PROPAGACIÓN POR VÁSTAGOS



Los vástagos o hijuelos son brotes que proliferan en algunas cactáceas y suculentas. Éste es un ejemplo con las crasuláceas (conchitas) del género *Echeveria*. Es relativamente fácil, ya que sólo se trata de desprender los brotes que emergen alrededor de la planta madre.



Una vez separados, dejarlos cicatrizar de 10 a 15 días en un sitio seco y ventilado; después se plantan en un sustrato similar al utilizado para plántulas. La ventaja de este método es la rápida obtención de plantas adultas y la desventaja consiste en la carencia total de recombinaciones genéticas, importante en la conservación.

## PROPAGACIÓN POR ESQUEJES

Es el método asexual más fácil de propagar, los cactus y suculentas se fragmentan en trozos que se deben dejar cicatrizar en un lugar seco y ventilado.



De preferencia se debe introducir la navaja o tijeras de podar en alcohol y flamearlas antes de cada corte. Es necesario que los utensilios sean de calidad para un corte exacto.



Después esparcir un poco de azufre (no es indispensable) sobre el corte para facilitar el enraizamiento y evitar la proliferación de hongos o bacterias, sobre todo en lugares húmedos.

Trasplantar.

## PROPAGACIÓN POR HOJAS

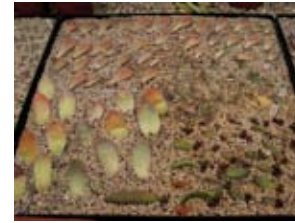


Separación de las hojas.

Este tipo de propagación consiste en desprender hojas de algunas especies, sobre todo crasuláceas.



Las hojas desprendidas se dejan cicatrizar durante dos o tres días.



Luego se plantan en charolas con sustrato igual a los anteriores. Se tiene que mantener la humedad constante para lograr que enraícen y luego salga el nuevo tallo.

## PROPAGACIÓN POR INJERTO

Este método acelera el crecimiento de las plántulas y vástagos. Consiste en unir porciones de dos plantas distintas, una llamada patrón y la otra injerto. Se utiliza en las cactáceas y en otras plantas para ayudar a aquellas que tienen dificultad para vivir directamente en el suelo y también para obtener ejemplares raros o llamativos. Es interesante esta técnica para salvar especies en peligro de extinción ya que puede acelerar el desarrollo y crecimiento de plantas que han perdido el sistema radicular.

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



Corte del portainjerto.

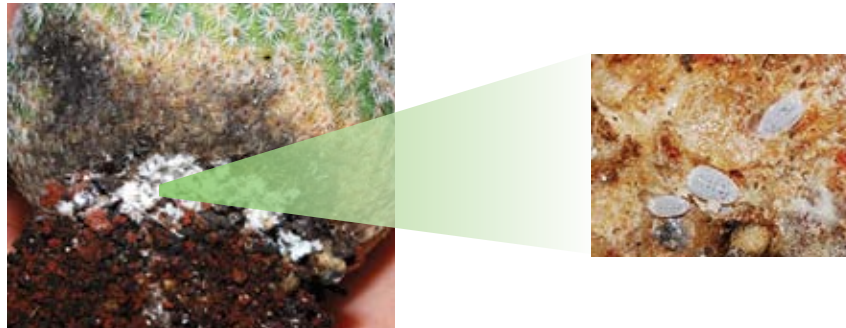
Corte correcto del portainjerto.



Montaje del injerto sobre el portainjerto.

## PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plantas suculentas que trata el presente manual pueden ser atacadas por insectos, roedores, ácaros y enfermedades provocadas por hongos, bacterias y virus principalmente. Si las condiciones de cultivo son adecuadas como un suelo rico en nutrientes, riego adecuado y buena ventilación, es difícil tener problemas, pero de cualquier manera se tiene que estar atento a los posibles enemigos del cultivo.



Entre los insectos más frecuentes en México y en el mundo que atacan a las cactáceas y suculentas se encuentra la **cochinilla algodonosa** (*Dactylopius cacti*), parecido al insecto conocido como grana cochinilla que es un pariente cercano; éste insecto tiene la capacidad de destruir o dañar toda una colección en menos de tres meses, su reproducción es por medio de cientos de huevecillos al mes y abundan más en tiempos de frío. Este insecto se nota a simple vista en las puntas de las plantas, tiene aspecto de unas bolitas de algodón, ataca a todo el cuerpo pero es más visible hacia los ápices o las partes tiernas. Es un insecto succionador protegido por una capa de polvo con cera que su cuerpo produce, esto hace difícil combatirlos pero existen químicos capaces de eliminarlos.

Este mismo insecto tiene otro pariente de aspecto similar que se especializa en vivir en las raíces, no es fácil de ver pero un síntoma de su infestación es que las plantas se notan amarillentas y comienzan a morir muchas en periodos cortos. Para estar seguro de que se tiene esta plaga saque unas plantas y revise las raíces, si encuentra que están llenas de algo similar a bolas de algodón son **cochinillas algodonosas de raíz**, haga el mismo procedimiento para su erradicación. Con la plaga anterior además se recomienda cambiar el sustrato.

Existen otros insectos que comúnmente afectan al cultivo de cactáceas, magueyes y suculentas, sobre todo las **escamas** que son insectos sésiles (que no se mueven) en un estado de su desarrollo. Éstos tienen un aspecto de pequeña concha blanca o amarillenta sobre tallos u hojas; estos organismos succionan la sabia y obstruyen la fotosíntesis, las plantas se notan amarillentas y débiles. Se tiene que combatir con un insecticida sistémico ya que están protegidas por su concha.

Otro parásito muy común son las llamadas **arañas rojas** que realmente son ácaros muy pequeños, casi no se detectan a simple vista pero dejan marcas muy notorias de color rojizo a parduzco en la superficie de las plantas, principalmente sobre los tallos, además de telarañas en los tallos u hojas. Las arañas rojas aparecen cuando no hay buena ventilación, hay alta temperatura y ambiente muy seco. La manera de eliminar estos molestos ácaros es el uso de acaricidas que se venden en tiendas de agroquímicos o un insecticida sistémico. Si su cultivo se infesta con las arañas rojas, tiene que modificar las condiciones de cultivo, ya que son señal de que algo anda mal.

Otro problema muy común en los cultivos de plantas suculentas es la podredumbre provocada por **hongos y bacterias**. Los signos son manchas marrones o negruzcas cerca de la base de los tallos, si se notan en el ápice ya casi es imposible salvar las plantas. Existen algunas soluciones para rescatar estas plantas dañadas, lo primero es detener el riego, luego cortar las partes dañadas o podridas con un cuchillo limpio. Si usted detectó esto a tiempo, separe los ejemplares dañados de



Daño por cochinillas y hongo.

los demás para evitar epidemias; esto sin duda es una señal de un riego excesivo, cambie la frecuencia, lamentablemente no existe una regla, esto depende de la zona, la temperatura y otros factores. Muchas veces para aprender a controlar los riegos se recomienda dejar que en dos o tres macetas permanezcan hierbas anuales o las malezas que llegan solas; éstas pueden funcionar como indicadores de humedad.

La causa de la pudrición es frecuentemente ocasionada por hongos, así que puede usar fungicidas como Benlate o Ridomil para prevenir, el último es sistémico y se ha documentado que es menos nocivo que muchos otros. Siga las instrucciones de uso marcadas en la etiqueta ya que las presentaciones varían. No olvide que cualquier químico es peligroso, no se exponga, use guantes, impermeables, lentes y mascarillas o simplemente un cubrebocas mojado. Repita tres veces la aplicación cada 20 días.

Existen otros animales dañinos para las cactáceas y suculentas, esto dependerá de la región donde se encuentre, como pueden ser **caracoles, babosas, hormigas, gusanos, etc.** Son plagas más o menos comunes dentro de los invernaderos sobre todo debajo de las macetas donde se acumula un poco de humedad. Estos invertebrados son principalmente fitófagos alimentándose de raíces y tejidos suaves de las plantas, llegando en ocasiones a desaparecer plantas completas. Son fácilmente tratables con insecticidas, pero una alternativa más barata y sencilla para algunos casos es poner trampas de cerveza a las cuales son atraídas y mueren ahogadas al caer en ellas. Se coloca un poco de cerveza por la noche en un recipiente poco profundo (plato, tazón, tapadera amplia, etc.) en lugares donde se han visto los rastros de paso de las babosas (líneas brillosas en la superficie de las mesas, macetas, piedras etc.); por la mañana se retira todo el material con todo y las babosas que cayeron dentro.

Las **larvas de las mariposas** que conocemos como orugas suelen infestar sobre todo a las crasuláceas, se alojan en las hojas o las partes tiernas de los tallos, son muy nocivas si no se les controla llegando a dañar grandes cantidades de plantas en poco tiempo, si tiene una infestación de orugas puede utilizar agroquímicos específicos como el llamado *Bacillus thuringiensis* bacteria que infecta y mata solamente larvas de mariposas y no ha mostrado causar daños a los humanos ni animales, de cualquier manera debe protegerse, siga las instrucciones de la etiqueta para su aplicación.



Los **picudos** son escarabajos negros de tamaño grande fácilmente visible, el daño que ocasionan es debido a que mastican el tallo y el tejido interior de la planta además de poner sus huevos dentro de las plantas para que las larvas se alimenten de los tejidos suaves del interior. Son fácilmente detectables incluso si no se ven a los adultos ya que en donde han puesto los huevos o las larvas dejan agujeros con masas de goma amarillentas. El daño más grave lo realizan las larvas cuando se dirigen a la parte baja de la planta. Aún cuando este escarabajo tiene cierta predilección por los nopales, también en ocasiones llega a atacar otras plantas suculentas dentro de los invernaderos.

Antes de entrar al tema de erradicación de plagas se recomienda considerar los siguientes puntos:

Lo mejor es la prevención, cada vez que riegue (una vez a la semana para plantas pequeñas) procure que sea abundante, observe cada día hasta que se seque totalmente la tierra para volver a regar, la diferencia entre la humedad y sequía impide que se desarrollen algunos insectos o enfermedades. El invernadero debe tener muy buena ventilación, limpieza y suelo drenado con poca materia orgánica.

Si de cualquier manera llegara a tener problemas con los parásitos succionadores como las cochinillas convendría utilizar insecticidas químicos porque estos insectos son muy resistentes. Existen dos tipos de insecticidas que se describen a continuación: los de contacto que son los que matan a la plaga cuando toca al insecticida y los sistémicos que tienen sustancias que se incorporan por varios días en la savia de las plantas y cuando el insecto u otro parásito se alimenta se envenena y muere.



Cochinillas algodonosas de raíz.

Estos químicos son muy peligrosos, si los va a usar debe ser solamente en una infestación grave. Para aplicarlos en los cultivos siga estas recomendaciones: antes de cada fumigación debe hacer un riego abundante a las plantas, disuelva según las indicaciones del producto (puede ayudarse de una jeringa sin aguja, recuerde que un centímetro de la jeringa equivale a un mililitro de producto), agite con una vara, una vez bien mezclado todo, vacíe el contenido en una regadera o con una jícara y riegue de manera normal a cada planta. Este procedimiento debe repetirse tres veces, aplíquelo cada 20 días, recuerde no

entrar a la zona donde está fumigado por lo menos una semana después de cada aplicación. Debe tener cuidado en las dosis aplicadas porque el uso de químicos puede producir graves daños a los cultivos.

Recuerde que para la aplicación de cualquier agroquímico siempre debe ponerse una mascarilla, lentes protectores, guantes de hule, impermeable similar al que usa para cubrirse de la lluvia, botas de hule y finalmente no fumar ni tomar alimento alguno después de tres a cuatro horas, procure bañarse muy bien después de cada aplicación. Es importante preguntar si alguien en su comunidad sabe manejar químicos porque estas sustancias pueden almacenarse en el cuerpo y causar daños, si lo hace adecuadamente no habrá problemas, no tire el envase en cuerpos de agua o en la calle, trate de encontrar un sitio donde enterrarlos o llevarlos a un depósito adecuado.

Existen algunos remedios caseros, que son métodos prácticos, baratos, rápidos y no tóxicos para los humanos. Una fórmula de repelente de insectos casera es:

- Media barra de jabón de pan
- Una cebolla grande
- Cuatro chiles serranos
- Una cabeza de ajo
- Un puñito de tabaco.

**Preparación:** se muelen todos los ingredientes hasta hacerlos una pasta espesa, se agrega tres veces el volumen de agua y se cocina a fuego lento hasta que hierva. Una vez frío, se cuele y se embotella para aplicarlo encima de las plantas o en la tierra para que ataque las plagas de las raíces.

Si usted conoce algunas hierbas o semillas que matan o ahuyentan plagas sería bueno que las utilizara, si encuentra un repelente natural úselo, muchas veces los parásitos se van si cambia el olor o sabor de la planta que los alimenta.



## CAPÍTULO 3

# ESTABLECIMIENTO Y REFORESTACIÓN EN CAMPO

Para esta actividad es necesario realizar trabajos previos:

**Trabajo de vivero:** se deben tener plantas sanas, sin plagas ni enfermedades, que hayan pasado de invernadero o sombreaderos, a estar expuestas totalmente al sol por lo menos tres meses (un año es lo mejor) para garantizar su resistencia. Si las plantas tuvieron buen cultivo y no han sido aclimatadas al sol directo y la sequía, morirán la mayoría en condiciones naturales, por eso es importante haberlas aclimatado antes. Antes de llevar las plantas al sitio de reforestación, se tienen que “castigar”, por así decirlo, las que sobreviven son las aptas para esta actividad.

Procure siempre planear la reforestación al inicio de la temporada de lluvias, en la mayor parte del país son los meses de junio-julio. Por ninguna razón reforeste en los meses desfavorables a las plantas como son los meses de sequía entre octubre y mayo. También deben realizarse algunas actividades culturales (de cultivo) como fumigar con productos biológicos que se recomienda usar. Si conoce plantas o remedios caseros pruébelos en sólo ciertos ejemplares para no quemar su cultivo, ya que los daños pueden notarse hasta varios días después.



Trabajo en el interior del vivero.



Selección de los mejores ejemplares.



Lote de plantas antes de reforestar.

### SELECCIÓN DE LA LOCALIDAD DE ESTABLECIMIENTO DE LAS CACTÁCEAS

La actividad primordial es la elección del terreno para la reforestación, debe hacerse del conocimiento de los habitantes para formar conciencia y sobre todo que ese espacio no se destruya en un futuro. También hay que asegurar que no entren animales como chivos y vacas por un tiempo ya que éstos ocasionan graves daños de compactación de suelo, erosión o pérdida de plantas por masticación.

Se tiene que seleccionar un terreno alterado o en el cual hubo daño en las poblaciones silvestres de las plantas. Esto debe acordarse con las autoridades ejidales, municipales o particulares en su caso.

Los sitios que requieren restauración son diversos y sólo se mencionan algunos de ellos: a) zona erosionada por abandono agrícola, es decir terreno donde hubo cultivo; b) minas abandonadas, donde se extrajeron materiales geológicos para extracción de metales o construcción; c) caminos de acceso abandonados después de la realización de obras de infraestructura; d) construcción de caminos rurales; e) sitios de incendios forestales; f) sitios afectados por la ganadería; g) localidades afectadas por saqueo de especies con fines comerciales y todas las áreas donde hubo actividad humana.



Minas abandonadas de San Rafael, S.L.P.



Terreno afectado por incendios.



Construcción de caminos.



Tallos de *Agave mapisaga* para leña.



Tallos de *Agave karwinskii* para la elaboración de mezcal, Oaxaca.



Venta ilegal de cactáceas, Charco Cercado, S.L.P.

## SELECCIÓN Y ACARREO

Esta actividad empieza en el vivero donde se preparan lotes de especies sanas para la reforestación. Se llevarán en cajas o en cualquier otro contenedor que evite el daño de los ejemplares. Procure que se trasladen de manera intacta, cualquier daño provoca deshidratación e infección.

Para el traslado de los magueyes del vivero al campo, se pueden utilizar pedazos de cartón o papel periódico entre las pencas para evitar que se maltraten.

Las siemprevivas son muy frágiles, procure no tocar las hojas, muchas tienen cera que las protege de la radiación ultravioleta, cuide que no se pierdan sus cualidades.

Antes de llevarlas, se recomienda formar lotes o grupos de plantas por especie o variedad para optimizar los recursos.



Preparación de lotes de plantas en vivero.



Acarreo de plantas en campo.



Transporte de plantas.

## PLANTACIÓN

Los materiales necesarios para esta actividad son picos, palas, guantes de carnaza y barretas.

Es conveniente preparar varios bultos de materia orgánica, algo similar a la tierra de hoja de monte fabricada a partir de tierra mezclada con estiércoles de chivo, borregos o de ganado vacuno previamente degradada un año antes, ya que si es reciente puede quemar y matar a las plantas por el exceso de urea. La otra manera es adquirir composta preparada o composta de lombriz comercial. El mismo programa de propagación debe tener contemplada la elaboración de esta composta con lombrices o de cualquier otra forma. Se puede comprar nutrientes de origen orgánico en forma líquida, éste se agrega en las cepas u hoyos para que nuestras plantas tengan alimentos necesarios hasta que enraícen bien.

La materia orgánica es vital para garantizar la recuperación de las especies, si llegara a morir su espacio será ocupado por otra especie de mayor capacidad de invasión que cubra áreas dañadas.

La misma “basura” orgánica que se genera en los hogares puede constituir la base de la composta, como son las cáscaras de frutas o verduras. Hay formas sencillas para su elaboración como limpiar un área de 10 metros lineales por dos metros de ancho dentro del cual se pone una capa de tierra (cualquiera), sobre ésta se ponen los sobrantes de comidas, hojas y ramas para después cubrir con otra capa de tierra, se sella como si fueran hornos de barbacoa, esto generará el calor necesario para descomponer la “basura” en materia orgánica acelerando este proceso si aumenta la humedad del pozo. Un proceso similar pero un poco mas rápido es el que se hace con la ayuda de las lombrices de tierra que transforman la “basura orgánica” en tierra fértil.





La preparación de hoyos o cepas requiere mínimo entre 15 a 20 cm de profundidad si el sitio se presta, si se puede lograr mayor profundidad y diámetro, mejor para el depósito de materia orgánica. Las cepas dependerán de las especies pero son generalmente de 50 cm de diámetro. Puede prepararse una semana antes o de manera inmediata.

Mezcla del sustrato.



Si hay piedras trate de colocarlas alrededor, mientras más piedras mejor, ya que ayudan a retener la humedad e impiden que aumente la temperatura del suelo que afecta a las raíces.

Las plantas (ejemplares) deben retirarse de la bolsa o maceta, colocarlas inmediatamente en la cepa, cubrir con tierra.



Si no llueve en ocho días, sería recomendable llevarles agua y regar, puede ser por la tarde-noche o muy temprano, nunca cuando hace calor ya que se evapora el agua. Finalmente acordar no dejar pasar vacas, chivos u otro tipo de ganado, incluyendo gente que extraiga las plantas. Todo esto es para la recuperación del ecosistema.

### Algunos resultados



Reforestación con *Agave seemaniana* de dos años de edad.



*Agave seemaniana* de cinco años.



Candelabro de siete años.



Camino de candelabros de 2.5 años de edad.

Finalmente, es muy importante contar, en todo momento, con la participación ciudadana, niños, ancianos, hombres y mujeres y aprovechar las actividades derivadas del proyecto para concientizar a la población a través del conocimiento y respeto de nuestro entorno.



## CAPÍTULO 4

# BENEFICIOS DE LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CACTÁCEAS Y OTRAS SUCULENTAS

En primera instancia, del beneficio ambiental es el rescate y preservación de las especies de la extinción, así como evitar la pérdida de la diversidad biológica y excesiva erosión del suelo aunado a la disponibilidad de alimento y refugio para muchas especies animales.

La ventaja de reproducir estas plantas en invernadero-vivero es la mejora en la velocidad de crecimiento, muchas veces aumenta 10 veces en relación al campo. Una planta en vida silvestre puede producir cada año más 15 mil semillas como es la biznaga dorada (*Echinocactus grusonii*) y posiblemente no sobreviva ningún descendiente, en toda su vida es probable que deje solamente uno o dos ejemplares por la depredación natural de semillas y plántulas en el campo.

Actualmente se sabe que algunas especies han dejado de tener descendientes hace más de ocho años como el caso de *Mammillaria crucigera* o el tiponche (*Backebergia militaris*) que crecen cerca de Apatzingán, Michoacán.

La propagación artificial es una alternativa viable para salvar especies como las que hemos mencionado, ya que en algunos casos al parecer sus dispersores han desaparecido o sus polinizadores fueron



eliminados pero al coleccionar sus frutos las semillas germinan muy bien. El caso específico del tiponche es la infección que sufre su fruto por insectos y hongos, al eliminar éstos, las semillas son viables.

Es mucho lo que puede decirse de los beneficios ambientales que proporcionan las plantas a la fauna y la recreación de los humanos. La gente obtiene beneficios directos en la recolecta de frutos como las pitayas, xoconostles, tunas, garambullos, chichipes, o maderas para la construcción, fibras en el caso de los magueyes u hojas para el techado de casas en el caso de los soyates y sotolines.

La mayoría de las biznagas de chilitos (*Mammillaria* spp.), producen flores a los dos años de edad, esto ayuda inmediatamente a los insectos polinizadores en la obtención de néctar y polen en su alimentación. Las especies columnares, ejemplo candelabro (*Pachycereus weberi*) alcanzan dos metros de altura en cinco años si se cultiva primero en vivero los primeros dos años.

Las personas que viven en las zonas áridas se benefician inmediatamente de la recolecta de nopales para su alimentación, se cocinan los quiotes tiernos de los magueyes y las flores de los izotes se preparan revueltas con huevo.

Quizá el cambio que se está promoviendo hoy es la conservación de los ecosistemas secos para su inclusión en proyectos de captura de carbono, es muy probable que en pocos años más empresas paguen a la gente como compensación por sus emisiones de bióxido de carbono al ambiente.



Frutos de *Ferocactus histrix* en el mercado de Ixmiquilpan, Hidalgo.

Otra alternativa es el ecoturismo: existen millones de personas que vienen a nuestro país a conocer nuevos sitios y las grandes zonas con cactáceas y suculentas son demandadas. Sin embargo no se han aprovechado por la falta de planeación y un programa amplio de educación ambiental, así como un mecanismo de manejo y restauración por el impacto que ocasionan los visitantes.

Finalmente queremos fomentar un programa de propagación que contemple la posibilidad de convertir al vivero en una UMA (Unidades de Manejo para la conservación y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre) una modalidad que promueve el Gobierno para que las personas que viven en áreas de alta diversidad biológica puedan aprovechar sus recursos mediante un programa de manejo sustentable.


Es muy importante asesorarse con las autoridades de cada delegación estatal para obtener mayor información. La mayoría de la gente teme acercarse por los trámites que se piden, hasta hoy es necesario contar con: infraestructura (invernaderos, vivero, oficina) documentos como acta de posesión del predio, representante legal, asesor técnico, llenado de solicitud, un pequeño pago en Hacienda y una lista de especies que se solicitan para su autorización. No es difícil si se cuenta con un asesor técnico.

No deben perder la oportunidad de iniciar un negocio de plantas suculentas, hoy en día hay mucha demanda de magueyes, sobre todo de talla pequeña, es decir los que no crecen mucho para los jardines y para el mercado internacional. Las personas que habitan donde abundan las palmas barrigonas, despeinadas, sotolines, patas de elefante o como se conozcan localmente a las Beucarneas sería ideal que inicien la propagación para su venta en modalidad de plántulas y su plantación en terrenos “ociosos” para su desarrollo y venta al mercado nacional.

Las crasuláceas conocidas como oreja de burro, chismes, conchitas, siemprevivas son muy codiciadas como plantas de ornato o para los proyectos denominados “naturación de azoteas”, en las grandes ciudades. En



Visita guiada dentro de un programa de educación ambiental




países como Holanda hay empresas que producen un millón y medio de ejemplares al año de plantas mexicanas, esto genera divisas, mientras que en México no se ha iniciado la producción de crasuláceas a gran escala. Únicamente existen alrededor de cinco grupos campesinos haciendo un esfuerzo, otros son empresarios que han decidido emprender este negocio hace ya 20 años en México. Sin embargo, en 1990, todavía se importaban cactáceas de Canadá y aún hoy en día los horticultores mexicanos compran semillas o esquejes en Alemania y Estados Unidos.

## CONCLUSIONES

El uso de las cactáceas y otras plantas suculentas nativas de México con fines de restauración ecológica en áreas dañadas por diferentes factores, es una gran oportunidad para valorar nuestros recursos naturales y dejar de utilizar especies exóticas que han ocasionado más daños como los eucaliptos, casuarinas, tamarix por mencionar algunas especies. El uso de las plantas nativas presenta muchas ventajas para los animales silvestres y la gente que habita en esa zona por los beneficios que les proporciona, como la cosecha de frutos y tallos comestibles y/o medicinales.

La destrucción de la vegetación de las zonas áridas y semiáridas ha sido constante por los lugareños y por las obras de infraestructura sin que haya un programa de restauración como lo exige la Ley General de Equilibrio Ecológico para un ambiente sano. Además, la gente no cuenta con los conocimientos ni asesorías adecuadas para cuidar los recursos naturales como son las cactáceas, magueyes y otras plantas suculentas. Las cactáceas son de crecimiento muy lento (los primeros 10 años una columnar puede crecer 1 a 3 centímetros al año en su ambiente natural), esto dificulta recuperar áreas, pero las plantas propagadas desde un invernadero-vivero tienen crecimiento de más de 10 veces con respecto a las de campo.

Las experiencias vertidas en este manual sobre la propagación convencional de cactáceas y otras plantas suculentas tienen aplicación en las áreas rurales y urbanas, desde aquellas que cuentan con vivero o simplemente áreas de traspatio. Otra ventaja muy importante si se trata de un programa de restauración, es el hecho de que propagar por semillas significa que las plantas tuvieron recombinaciones genéticas que permitirán su cruce de manera natural para dejar descendientes, los clones (partes de una misma planta) no son recomendables.



A continuación se resumen los pasos y motivos para realizar actividades de conservación y aprovechamiento de estos recursos sin comprometer su sobrevivencia en su medio natural.

**Para un programa de rescate y restauración:**

- 1) Formar un equipo de trabajo que incluya gente de campo y por lo menos un profesionalista.
- 2) Realizar trabajo sobre inventario florístico, esto es, conocer cuántas especies existen en la zona, así como su época de fructificación.
- 3) Elaborar programa de colecta de frutos y semillas, así como su limpieza y almacenamiento. No olvide tomar datos del sitio. Es vital no mezclar poblaciones, aunque sea la misma especie, ya que se pueden provocar alteraciones en los procesos naturales.
- 4) Elegir un terreno para la construcción de invernadero-vivero y buscar proveedores y cotizaciones.
- 5) Comenzar la germinación y cultivo en invernadero, mínimo de tres a cuatro meses.
- 6) Realizar trabajo de trasplante a un recipiente o contenedores de mayor tamaño para que las raíces absorban mayor cantidad de nutrientes, esto les ayudará a crecer con mayor velocidad.
- 7) Pasar las plantas de más de un año de edad a un sombreadero.
- 8) Ubicar las plantas a plena luz del sol para su aclimatación, tenga en cuenta si hay heladas, trate de cubrir con un plástico en la parte norte

durante el invierno. Tenga cuidado de exponer sus plantas en épocas de mucho calor como marzo-mayo, las plantas sufrirán quemaduras y hasta es posible que haya mortalidad. Las mejores épocas son de junio a noviembre para hacer cambios.

9) Las plantas de más de dos años ya pueden disponerse a formar lotes para su plantación en campo, revise si todas están libres de enfermedades y de parásitos. Haga un exhaustivo control de calidad, recuerde que la mejor época de plantación es al inicio de la temporada de lluvia, de preferencia junio-septiembre.

10) Trate de hacer un programa de monitoreo, informe a la población sobre esta tarea de restauración y toma de conciencia.


11) Si le sobran plantas trate de involucrar a los niños para enseñarles los daños causados por los adultos ha comenzado y no dejarles la responsabilidad en un futuro. Que cada generación repare los daños que ha ocasionado.

12) No olvide que cada planta que logre vivir en campo es fuente de agua, alimento y oxígeno para todos los seres vivos.

#### **Para un programa de aprovechamiento:**

El aprovechamiento sustentable de cactáceas y suculentas es una actividad complementaria para un programa de conservación. Las cactáceas y suculentas son fuertemente saqueadas en su hábitat natural, tanto por turistas como por pobladores que luego venden los ejemplares. La producción de plantas y su comercialización es una muy buena opción para ofertar y comercializar ejemplares de calidad preservando las poblaciones silvestres, además de que resulta una fuente de empleo y de ingresos.





En el manual se describen los pasos que debe seguir para obtener las plantas, así como un apartado de cómo hacerlo en su hogar con poco espacio.

Si ya obtuvo plantas de buena calidad, puede contactar con los técnicos forestales, biólogos u otros profesionistas que le orienten dónde vender sus productos. También pueden acudir a las oficinas de CONAFOR o delegaciones regionales de la SEMARNAT para pedir información. Finalmente, puede acudir a las exposiciones de plantas para ofrecer las variedades al público en general.

## CAPÍTULO 5

# EXPERIENCIAS REALES DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CACTÁCEAS EN MÉXICO

## CADENA PRODUCTIVA DE MAGUEY

### MEZCALERO EN GUERRERO

#### **Localización:**

Diferentes localidades de las zonas Centro, Centro-Montaña, Costa Grande, Tierra Caliente y Norte del estado de Guerrero.


#### **Institución responsable o administradora:**

Las empresas que conforman el Consejo Estatal del Maguey-Mezcal de Guerrero A.C.

#### **Descripción:**

El Consejo Estatal del Maguey Mezcal de Guerrero ha venido impulsando la reforestación en cada una de las organizaciones que lo componen. En el año 2008 se rehabilitaron 15 viveros comunitarios y actualmente se encuentran produciendo 1'250,000 plantas de maguey mezcalero, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, apoyó a los productores para el establecimiento y mantenimiento de los citados viveros. Esta planta será utilizada para la reforestación de 508 hectáreas en diferentes localidades de las zonas Centro, Centro-Montaña, Costa Grande, Tierra Caliente y Norte del estado de Guerrero.





El hecho de contar con viveros comunitarios ofrece ventajas a los productores, entre otras, que las semillas utilizadas provengan de la región, garantizando la adaptación de las mismas y evitando cruzamientos futuros con plantas que pudieran modificar las características del maguey de cada región. Además, la cercanía a la zona de plantación reduce traslados con beneficios en tiempo y costos, facilitando la labor de reforestación a los productores.

Los viveros serán operados por las empresas que conforman el Consejo Estatal del Maguey-Mezcal de Guerrero A.C. siendo éstas:

- En la región Centro: Unión de Productores de Mezcal Xochicalehualatl de Guerrero S.P.R. de R.L.
- En la región Costa Grande-Tierra Caliente: Productores de Mezcal de la Sierra de Guerrero, S.P.R. de R.L.
- En la región Centro-Montaña: Sanzekan Tinemi S.S.S., Asociación de Magueyeros y Mezcaleros del Chilapan A.C.
- En la región Norte: Mezcalera de Huitzucos S.P.R. de R.L., Destiladora Agavera Guerrerense S.A. de C.V., Mezcal El Platanar S.A. de C.V.

No.	Localidad	Municipio	Plantas a producir
1	Chilapa	Chilapa de Álvarez	100,000
2	Santa Cruz	Chilapa de Álvarez	70,000
3	Trapiche Viejo	Ahuacuotzingo	140,000
4	Mazatlán	Chilpancingo	35,000
5	Topiltepec	Zitlala	150,000
6	Tlalixtlahuacán	Chilpa de Álvarez	70,000
7	Mochitlán	Mochitlán	35,000
8	Ayahualco	Chilapa de Álvarez	50,000
9	Axaxacualco	Eduardo Neri	85,000
10	El Mirabal	Eduardo Neri	70,000
11	Los Amates	Chilapa de Álvarez	80,000

No.	Localidad	Municipio	Plantas a producir
12	Tlalcomulco	Ahuacuotzingo	70,000
13	Los Ciruelos	José Azueta	200,000
14	El Cundan	José Azueta	100,000
15	Toro Muerto	San Miguel Totolapan	50,000
16	San Antonio Texas	Coyuca de Catalán	130,000
17	La Nogalera	Coyuca de Catalán	60,000
18	Apetlanca	Cuetzala del Progreso	40,000
19	El Platanar	Pilcaya	40,000
20	Quetzalapa	Huitzucó	200,000
<b>Total</b>			<b>1,775,000</b>

Relación de viveros con cantidades de plantas a producir en el periodo 2009-2010

## Actividades a desarrollar en los viveros:

### I.- Selección del terreno.

- **Tamaño:** de acuerdo al número de plantas que se tenga considerado producir. Tomando en cuenta que se establecerán en plantabandas de 1.5 metros de ancho con pasillos de 0.6 metros y la separación entre plantas será de 0.2 metros.
- **Poseión:** no deben existir conflictos internos que generen dificultades en el desarrollo de este proyecto hasta la salida de la planta; de preferencia contar con la aprobación de la Asamblea Ejidal tratándose de terrenos ejidales o de un convenio notarial si se trata de pequeña propiedad.
- **Ubicación:** fundamentalmente dos consideraciones; primero que cuente con suministro de agua durante todo el año, sin posibilidades que este suministro se vea interrumpido; y en segundo lugar, que el tipo de suelo sea franco y con buen contenido de materia orgánica ya que tratándose de vivero tradicional, la siembra será a raíz desnuda.

### II.- Preparación del vivero.

- **Limpiar** el terreno hasta dejarlo libre de maleza, puede efectuarse manualmente o aplicando herbicida desecante (faena), en caso de aplicación de herbicida deben pasar al menos 20 días para proceder a la siembra.
- **Protección:** para evitar que animales silvestres o de traspatio se introduzcan al vivero es necesario cercarlos, utilizando malla ciclónica, con postes a cada 2.5 metros.



### III.- Recolección de semillas.

- Se deben seleccionar como plantas madre aquellas que tengan características sobresalientes sobre las demás plantas, es decir, tamaño superior a la media de la planta y por tanto de la piña, libre de plagas y enfermedades, conformación simétrica y deben localizarse en el terreno en igualdad de condiciones a las demás plantas, es decir, que no se encuentren en la parte más fértil del suelo ni tampoco que estén solas.
- La planta al llegar a la madurez fisiológica emite el caheual o escapo terminal, con inflorescencias hermafroditas en panícula, al fructificar lo hacen en forma de cápsula con numerosas semillas ovaladas de color oscuro y claro; solamente las semillas oscuras son fértiles.
- La recolección de las semillas debe realizarse en los meses de marzo a mayo y efectuarla antes de que las cápsulas se abra ya que al abrirse expulsan naturalmente las semillas. Una vez recolectadas las cápsulas se guardan en costales de yute y se exponen al sol, guardándolas por la noche para evitar pudriciones por exceso de humedad; cuando las cápsulas empiecen a abrirse se procede a abrirlas manualmente y las semillas se guardan en un sitio seco y frío.
- Cuando se va a realizar la siembra se recomienda introducir las semillas en un recipiente con agua para remojarlas, lo que además permite hacer una selección ya que las semillas que flotan no alcanzaron su madurez y por tanto no son fértiles; además, con el remojo se acelera la germinación de las fértiles.



### IV.- Preparación del almácigo.

- Se preparan las melgas de 1.0 m de ancho, si el suelo del vivero es franco se puede utilizar directamente este sustrato, en caso de que no sea así se debe hacer una mezcla de tierra de monte con lama de río cribada; en las melgas se depositan las semillas de maguey en hileras a una distancia de 5 cm entre ellas.

- La siembra se debe hacer al inicio de la época de lluvias (junio – julio), las melgas se cubren con paja para evitar la evaporización y proteger a las plántulas del ataque de depredadores.
- De 15 a 20 días después de la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas, empezarán a brotar las primeras plántulas, permaneciendo en el almácigo hasta que tenga tres hojas, lo que sucede en aproximadamente dos meses.

#### V.- Trasplante.

- Una vez que las plántulas tienen tres hojas, se procede a su trasplante a las plantabandas, donde continuarán su crecimiento hasta la salida de la planta a campo.
- Las plantabandas serán de 1.50 m de ancho, con pasillos de 0.60 m y 0.20 m de alto, aquí serán colocadas las plántulas a raíz desnuda en hileras con una separación entre hilera y plántula de 0.20 m.
- Permanecerán en las plantabandas del vivero de ocho a nueve meses, debiendo salir a campo antes del inicio de la época de lluvias (mayo – junio).

#### VI.- Control de plagas y enfermedades.

- El maguey es una planta que se destaca por su rusticidad y particularmente el maguey mezcalero de Guerrero (*Agave cupreata*), que se reproduce por semilla, ha venido naturalmente desarrollando resistencia hacia las plagas y enfermedades; no obstante a nivel de vivero se manifiestan algunos problemas que debemos prevenir con las siguientes medidas:
  - **Dumping-off:** si en las primeras etapas en el almácigo no controlamos adecuadamente la humedad y las plántulas sufren por exceso de humedad, empezarán a tener un estrangulamiento en el cuello, provocando la muerte de las

mismas, por lo tanto se tiene que llevar un estricto cuidado en el control de la humedad en esta etapa.

- **Hormigas:** tanto en la etapa de almácigo, como en el primer mes en las plantabandas se debe vigilar que estos insectos no realicen afectación severa a las plántulas, en caso de que se detecte daño significativo se recomienda aplicar paratión metílico al 5% granulado.



#### VII.- Deshierbe.


- La planta de maguey es muy susceptible al uso de herbicidas, por lo tanto no se recomienda el uso de ningún tipo de agroquímicos para el control de la maleza; por tanto esta actividad se debe efectuar de manera manual siguiendo las siguientes recomendaciones:
  - En los primeros tres meses en las plantabandas, que coincide con la época de lluvias, se deben realizar deshierbes manuales cada tres o cuatro semanas, dependiendo de la incidencia de la maleza.
  - En el resto de los meses que están las plantas en las plantabandas del vivero (4-5), los deshierbes se efectúan continuamente, pero ya no son intensivos sino más bien dirigidos hacia manchones que brotan y que son fácilmente controlados.



#### VIII.- Riego.

- Al realizar la siembra se efectúa un riego profundo para garantizar la adecuada germinación de las semillas; al establecer el almácigo en la época de lluvias se debe monitorear constantemente que sea suficiente el agua de lluvia para mantener humedecido el suelo





sin que esté saturado y se continúa con esta práctica hasta que se efectúa el trasplante a las plantabandas.

- Cuando se efectúa el trasplante se aplica un riego profundo, favoreciendo el adecuado establecimiento de las plántulas.
- Durante los siguientes tres meses se efectúan riegos cada 15 días, manteniendo el vivero suficientemente húmedo, propiciando el adecuado crecimiento de las plantas de maguey.
- Durante los siguientes cuatro meses los riegos se espacian cada tres o cuatro semanas, dependiendo de las condiciones climáticas y la observación que se tenga sobre las plantas (que no pierdan turgencia).
- Aproximadamente 45 días antes de que las plantas sean sacadas del vivero se debe retirar el riego, de tal manera que las plantas se empiecen a adaptar a las condiciones que enfrentarán en campo.

#### **IX.- Salida de la planta.**

- Dependiendo del tamaño que hayan alcanzado las plantas, el número de hojas y las condiciones que encontrarán en campo se decidirá si se dirigen directamente a campo o se mandan a guarderías.
- En el caso de que las espinas no estén fortalecidas, tenga menos de seis hojas y en campo el terreno no esté debidamente protegido y existan posibilidades de que los animales se introduzcan, se recomienda que estas plantas se lleven a guarderías que son superficies pequeñas, previamente barbechadas, rastreadas y cercadas, en donde se plantaran los magueyes a una distancia de 50 cm, con posibilidades de regarlas en la época de estiaje; estas plantas serán llevadas a campo hasta la siguiente temporada de lluvias, cuando tendrán las condiciones adecuadas para resistir con mayor probabilidad a las adversas circunstancias que encontrarán en el campo.

- En caso de que tengan más de seis hojas, que las espinas estén suficientemente duras y que el terreno donde van a ser plantadas esté debidamente protegidos, las plantas pueden salir directamente del vivero a campo; recomendándose que al extraer las plantas de las plantabandas se les corten las raíces y las hojas secas, se pongan extendidas en un lugar sombreado por espacio de ocho días para someterlas a un periodo de estrés que provocará que en campo tengan un comportamiento favorable.

## ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS DE LA BARRANCA DE METZTITLÁN S.A. de C.V., HIDALGO

Esta sociedad está conformada por cuatro grupos, Xoxhitl, La Joya, Chamusquina y El Viejo Cactus. Todos ellos trabajando en la reproducción y manejo de cactáceas para su comercialización y conservación. Algunas de las especies que reproducen se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2001 como lo son *Mammillaria schiediana*, *M. pringlei*, *M. humboldti* y *Echinocactus platyacanthus* entre otras. Una de las características notables es la presencia de especies endémicas como *Astrophytum ornatum*, *Cephalocereus senilis*, *Agave albicans*, *Fouquieria fasciculata*.



La integración del grupo en una cadena productiva es el resultado del interés que han mostrado los cuatro grupos por trabajar en conjunto y por apoyar para que se cumpla el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán en su componente de conservación.

### Localización:

La sociedad se encuentra en domicilio conocido s/n. Localidad Acalome C.P. 43350 Metztitlán, Hidalgo.

Los viveros y grupos participantes de la sociedad se encuentran localizados en:

- Vivero Cactus de la Barranca: conocido s/n. Localidad La Chamusquina, mpio. de Acatlán, Hidalgo.

- Vivero El Viejo Cactus: conocido s/n. Localidad Pilas y Granadas, mpio. de Metztlán, Hidalgo.
- Vivero Florycactus: conocido s/n. Localidad El Tepeyac, mpio. de Metztlán, Hidalgo.
- Vivero La Biznaga Dorada: conocido s/n. Localidad La Joya de Analco, mpio. de Metztlán, Hidalgo.

**Institución responsable o administradora:**

El grupo Alternativas Productivas de la Barranca de Metztlán S.A. de C.V., es apoyado en asesoría, gestión y promoción por parte de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, además de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y actualmente se encuentra apoyada por la Comisión Nacional Forestal.

**Actividad:**

Producción y comercialización de cactáceas ornamentales en alguna categoría de riesgo.

**Descripción:**

Actualmente el grupo trabaja con 20 especies diferentes de cactáceas, algunas de ellas endémicas y en peligro de extinción. Por el momento no cuentan con alguna oficina o tienda donde comercializar sus productos.

Además de realizar un comercio legal, otra de sus finalidades es la conservación y el desarrollo de la flora, además de la enseñanza, difusión cultural y estudio científico.



**Especies:** en los viveros del grupo se trabaja con *Astrophytum ornatum*, conocida en la región como liendrilla, *Cephalocereus senilis* viejito, *Coriphanta octacantha*, *Echinocactus platyacanthus*, esta cactácea es de mayor interés por su gran tamaño, de ahí su nombre común, biznaga gigante, *Ferocactus latispinus*, conocida por los lugareños como biznaga uña de gato, *Ferocactus glaucescens*, *Ferocactus hystrix*, o biznaga borrachitos, esta cactácea debe su mayor interés gracias a su fruto, los cuales parecen chiles, pero su sabor es dulce, *Mammillaria crinita*, *Mammillaria longimamma*, *Mammillaria sempervivi*, *Mammillaria vetula*, *Mammillaria schideana*, conocida como biznaga de Metztlán, *Mammillaria magnimama*, o también llamada volcanes, *Mammillaria geminispina*, *Mammillaria wiesingeri*, *Myrtillocactus geometrizans*, o conocida como garambullo, de esta cactácea se realizan dulces regionales, *Neobuxbamia polylopha*, *Pachocereus weberi*, también llamado cardón espinoso, *Stenocereus marginatus* y *Stenocereus dumortieri*, este último, más peculiar por su forma de candelabro, de ahí su nombre común, candelabro u órgano.



**Dato interesante:** la Reserva de la Biosfera Barranca de Meztlán, constituye una de las grandes joyas naturales de nuestro país, es una gran depresión en la Sierra Madre Occidental ubicada en el centro oeste del estado de Hidalgo, además actúa como corredor de especies de fauna de las regiones Neártica y Neotropical.

Dentro de esta zona se localizan los viveros del grupo Alternativas Productivas de la Barranca de Meztlán S.A. de C.V. los cuales a partir del año 2005 empieza a comercializar en ferias regionales y reciben cursos de capacitación de gastos y comercialización, posteriormente amplían sus instalaciones e incrementan su producción. La comercialización principalmente se hace: en el invernadero, Meztlán, Huasca, ferias locales, regionales y estatales, Xochimilco, Aguascalientes, Zacatecas, Jalisco, Puebla y en exposiciones.



## JARDÍN BOTÁNICO HELIA BRAVO HOLLIS, PUEBLA

**Localización:** carretera federal Tehuacán-Huajuapán de León, Oaxaca; aproximadamente a 30 minutos de la ciudad de Tehuacán, 1 km antes de llegar a la población de Zapotitlán Salinas, Puebla.

**Institución responsable o administradora:** conforma parte de Bienes Comunes de Zapotitlán de Salinas. Posee un Comité Administrativo Comunitario, es apoyado en asesoría, gestión y promoción por parte de la CONANP-RBTC, CONAFOR, SECTUR.

**Descripción:** está ubicado en la zona de Reserva de la Biosfera en donde alrededor de 2,703 especies de plantas se han registrado y el 30% de éstas son endémicas. El jardín cuenta con cincuenta y tres especies de cactáceas, algunas de ellas endémicas y en peligro de extinción. Dentro del jardín se encuentra un centro de interpretación ambiental, torres de avistamiento de aves, así como senderos interpretativos, vivero, sala de proyecciones, estacionamiento y tienda de recuerdos.

Tiene como finalidad la conservación y el desarrollo de la flora y fauna silvestre, además de la enseñanza, difusión cultural y estudio científico.

**Especies:** *Neobuxbaumia tetetzo*, *Echinocactus platyacanthus* comúnmente llamado "asiento de suegra"; *Myrtillocactus geometrizans*, llamado "garamillo", *Agave marmorata*; *Agave macroacantha*; *Jatropha dioica* llamada sangre de drago *Yucca periculosa*, *Agave kerchovei*



llamado ixtle; *Beaucarnea gracilis*, *Cilindropuntia* spp. es ornamental, *Cephaloscereus columna-trajani* denominado “viejito”, *Cercidium praecox* palo verde; *Bouteloua curtípendula* conocido como “zacate banderilla”, *Mimosa luisana* es muy importante para el crecimiento de las semillas de los cactus; *Castela tortuosa* es denominado “chaparro amargo”, *Wilcoxia viperina* llamada “viborilla” endémica de lugar, comestible y ornamental, *Ferocactus robustus*; *Cnidosculus tehuacanensis* denominada “mala mujer”, *Bursera* spp. llamadas copalillo o copal; *Ferocactus flavovirens*.

**Dato interesante:** el valle de Tehuacán en Puebla, junto con Metztlán en Hidalgo y la cuenca del río Estorax en Querétaro, forman parte del Corredor Biológico de las Zonas Áridas del Altiplano Central del País.



Entrada Jardín botánico Helia Bravo Hollis. Zapotitlán de Salinas, Puebla.



Jardín botánico Helia Bravo Hollis desde lo alto del sendero interpretativo. Zapotitlán de Salinas, Puebla.



Jardín botánico Helia Bravo Hollis punto de admiración de una de sus especies representativas y holísticas (aprox. 700 años). Zapotitlán de Salinas, Puebla.



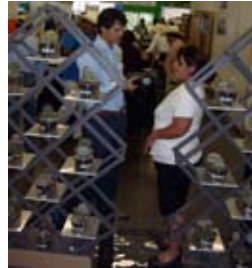
## FEDERACIÓN DE SOCIEDADES COOPERATIVAS DECKTUS PRODUCTORES DE CACTÁCEAS Y SUCULENTAS DE MÉXICO, S.C. de R.L., SAN LUIS POTOSÍ

**Descripción y Localización:** Cadena Productiva Forestal en San Luis Potosí, conformada en la actualidad por tres viveros:

- 1.- Sociedad Cooperativa para la Propagación de cactus de Hidalgo Cedral S.C. de R.L.  
Representante: C. María del Rosario Torres Mata.  
Domicilio: conocido en el Ejido Hidalgo, municipio de Cedral, SLP.
- 2.- Vivero Xochitl S.C. de R.L.  
Representante: C. Isidoro Zapata Castillo.  
Domicilio: conocido en Charco Blanco, municipio de Guadalcázar, SLP.
- 3.- Suculentas La Ilusion S.C. de R.L.  
Representante: C. Maria Santos Morales Estrada.  
Domicilio: conocido en el Ejido Leoncito, municipio de Villa de Guadalupe, SLP.



**Especies:** los tres viveros cuentan con producción de *Ferocactus pilosus*, *Echinocactus grusonii*, *Echinocactus playacantus*, *Neomillaria bombisina*, *Mammillaria glasii*, *Astrophytum myriostigma*, entre otras.



## JARDÍN DESÉRTICO DE LA CONAFOR GERENCIA REGIONAL II NOROESTE Y ACCIONES DE RECUPERACIÓN DE *Agave angustifolia* EN EL ESTADO DE SONORA

**Localización:** boulevard Los Naranjos al final s/n, interior del Vivero Forestal Hermosillo, C.P. 83060. Municipio de Hermosillo, Sonora.

**Institución Responsable o Administradora:** Comisión Nacional Forestal, Gerencia Regional II Noroeste.



Entrada al Jardín Desértico de la Comisión Nacional Forestal, Gerencia Regional II Noroeste, Hermosillo, Sonora.

**Descripción:** se tienen especies como la *Stenocereus thurberi*, comúnmente llamado pitaya, *Ferocactus acanthodes* conocido como biznaga, *Carnegia gigantea* llamado sahuaro, *Opuntia arbuscula* y *O. engelmannii* llamadas sibiri y nopal, *Agave angustifolia* denominado maguey bacanora, *Lophocereus schottii* llamada pithaya agria o barbona, *Pachycereus pecten-aborigenum* conocido como etcho, *Cylindropuntia* spp., denominada choya. En la zona del semidesierto sonorense son especies ecológicamente importantes, sin embargo el *Agave angustifolia* es una especie que ha sido aprovechada por los pobladores de la sierra en la producción de bacanora, viéndose amenazadas las poblaciones silvestres de esta especie, ya que no se respetan las tallas mínimas para su explotación, aunado a que no existe una reglamentación para el uso de este recurso, de allí la importancia de la especie, ya que se han generado diversos problemas ecológicos y de conservación del suelo en el estado.



**Nombre Científico:** *Agave angustifolia* Haw

**Nombre Común:** maguey bacanora (Sonora), maguey espadilla o maguey de monte (Oaxaca)

Este agave es característico del matorral espinoso sinaloense del sur, bosques bajos de pie de monte de la Sierra Madre Occidental, y por debajo del bosque de encino en la parte oriental de Sonora. La floración del mismo inicia en noviembre y continúa hasta marzo. Las flores nectaríferas atraen a muchos insectos y se ha observado también que algunas aves usan las inflorescencias como perchas. Las espinas y dientes de este agave ocasionan que la gente y otros grandes mamíferos sean repelidos; no así pequeños roedores y conejos, a los cuales les sirve de refugio protector, esta especie requiere de una planta nodriza que le proporcione sombra en sus primeras etapas de desarrollo, por lo que se encuentra asociado a árboles que le puedan proporcionar sombra y refugio.



Las plantas con las cuales se asocia comúnmente en Sonora son: el mezquite (*Prosopis velutina*), chirahui (*Acacia cochlicantha*), mauto (*Lysiloma watsonii*), torote (*Bursera fagaroides*) y uña de gato (*Mimosa distachya* o *Acacia greggii*).

En la sierra oriental de Sonora se distribuye en las pendientes del matorral al pie de monte, y es un recurso económico importante para los pobladores de esta región; sin embargo, para la explotación de este recurso es necesario contar con un buen plan de manejo, a la par con un programa de reforestación. Por lo anterior la Gerencia Regional II Noroeste comenzó la producción de planta en contenedor en el año 2005.



Los cultivos de las especies de *Agave angustifolia* son también parte de la agrobiodiversidad del género y han sido estudiados en cuanto a la degradación de los recursos agua y suelo en los terrenos de ladera, dando resultados experimentales de campo e identificando los principales beneficios que son: mejoramiento de pH, mantenimiento de niveles de retención de microelementos y aumento de fósforo, potasio y materia orgánica disponibles, entre otros.<sup>1</sup>

Actualmente está proyectada dentro del programa de Compensación Ambiental la reforestación de 302 hectáreas de la sierra sonorense, para ello se realiza un proyecto de producción de 740,000 plantas de *Agave angustifolia* producidas a raíz desnuda.

Además, instituciones gubernamentales, personas físicas y morales están llevando a cabo programas de plantaciones comerciales de maguey bacanora (*Agave angustifolia*).



Producción de planta de *Agave angustifolia* en contenedor (Vivero Forestal de Hermosillo, Sonora).



Planta de *Agave angustifolia* reforestada en laderas, en el Rancho Tepua ubicado en el Municipio de Aconchi, Sonora (beneficiario de Reforestación social CONAFOR, 2005).

<sup>1</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, coordinación de Tecnología de riego y Drenaje, Paseo Cuauhnáhuac 8532, col. Progreso, Jiutepec, Mor. 62550, dolvera@tlaloc.imta.mx

## PROYECTOS RECIENTES DE PROPAGACIÓN, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CACTÁCEAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO REGIONAL DE CADEREYTA, QUERÉTARO

El Jardín Botánico Regional de Cadereyta “Ing. Manuel González de Cosío” es un instituto del Gobierno Estatal, auspiciado por su Consejo de Ciencia y Tecnología en Querétaro (CONCYTEQ).



Interior de los invernaderos del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, resultado del proyecto Cactaceae prioritarias para la conservación de la zona árida queretano-hidalguense.

Su misión, declarada en su Plan Integral de Manejo (PIM), dice: “Servir al desarrollo estatal mediante la generación de un mayor conocimiento científico sobre sus recursos vegetales”.

Durante los últimos cinco años ha tratado de delinear y operar una estrategia práctica para avanzar en el conocimiento y uso integral de la flora nativa.

El jardín botánico está localizado en el Antiguo Camino a la Hacienda de Tovaes sin número, en el municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro.

Su trabajo en el semidesierto queretano-hidalguense lo ha llevado a generar estrategias



para la conservación de las cactáceas prioritarias para la conservación de esta zona árida, y de todo el estado en general. Sus invernaderos propagan cerca de 70 especies de plantas del semidesierto.

Específicamente la zona del semidesierto, denominada cuadrante Tolimán (20° 30'-21° 00' W, 99° 30'-100° 00' N), con 2, 500 km<sup>2</sup>, ha sido subdividida en subsectores de alrededor de 100 km<sup>2</sup>. Mediante un análisis ecológico con un enfoque multicriterio se han determinado los subcuadrantes con mayores valores biológicos (riqueza total de especies, valor del endemismo, número de especies en riesgo de extinción, especies preponderantes para la conservación) y su complementariedad, derivando de ahí los lineamientos para las acciones y protección de los subcuadrantes prioritarios. Todas las especies amenazadas, según la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001, y las que localmente han sido evaluadas como con problemas en su sobrevivencia, están artificialmente propagadas en los invernaderos. Este grupo está conformado por cerca de 19 especies entre las que se cuentan: *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lem.) K. Schum., *Echinocereus schmollii* (Weing.) N. P. Taylor, *Mammillaria parkinsonii* C. Ehrenb., *Mammillaria herrerae* Werderm., *Strombocactus disciformis* (DC.) Britton & Rose, *Thelocactus hastifer* (Werderm. & Roed.) F. M. Kunth., *Turbincarpus pseudomacrochele* subsp. *pseudomacrochele* (Backeb.) Buxb. & Backeb., entre otras.



*Turbincarpus pseudomacrochele*, especie con alto índice de rareza de la zona árida queretano-hidalguense.



*Mammillaria herrerae*, especie endémica del subcuadrante Mesa de León.

Una tarea considerada muy relevante para la conservación de las especies en riesgo ha sido lograr la participación de las comunidades humanas autóctonas. El Jardín Botánico Regional de Cadereyta diseñó un modelo al que ha denominado “Las 3 Erres que tú Eres, conservación de Cactáceas amenazadas con la participación de las comunidades locales”. El modelo se basa en el cumplimiento de tres metas específicas: 1) Reconocer la biodiversidad como un valor local y universal amenazado en su continuidad evolutiva, 2) Reproducir las especies en riesgo, aprendiendo el conocimiento hortícola básico para este fin, 3) Recuperar la flora local, mediante acciones de liderazgo ejercidas por los participantes en su comunidad.



Interior del invernadero de El Arbolito, con propagación de *Echinocactus grusonii*.



Actividades de sensibilización de los comunitarios en la zona del subcuadrante Mesa de León, durante el proyecto “Las 3 Erres que tú Eres”.

Originalmente este proyecto fue diseñado y aplicado en la comunidad de El Arbolito (municipio de Cadereyta de Montes, Qro.; subcuadrante Mesa de León), teniendo como participantes a jóvenes de la localidad con antecedentes familiares en la extracción ilegal continua de plantas gravemente amenazadas en su sobrevivencia. Posteriormente, el mismo modelo ha sido enseñado a mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal (municipio de Tolimán, Qro.; subcuadrante Bernal). Cada una de estas zonas es parte de subcuadrantes con la mayor prioridad para la conservación, situados en los más altos valores biológicos del cuadrante Tolimán.

Recientemente, nuestro jardín botánico ha iniciado la propagación de especies leñosas importantes para restaurar algunas comunidades vegetales que son el hábitat, a veces “hábitat crítico”, de especies de cactus gravemente amenazados en su sobrevivencia. Se está trabajando con un grupo de especies leñosas y arbustivas nativas de los bosques y matorrales de la porción central queretana. El trabajo está orientado a generar, en los invernaderos, plantas y protocolos de propagación que permitan abastecer las restauraciones que en el futuro se hagan. El enfoque para la restauración será la instalación



en campo de núcleos de especies cuya fitosociología las hace asociarse en ensambles; la integración de estos “ensambles vegetales” o la adición de especies, asistiendo la sucesión natural de las comunidades, promocionará una más rápida y efectiva rehabilitación de la estructura y funcionalidad de la comunidad vegetal intervenida. Las futuras intervenciones para reconstruir comunidades como los deteriorados bosques tropicales caducifolios del Bajío queretano, ayudarán a conservar el hábitat de cactáceas amenazadas como la *Mammillaria mathildae* Kraehenbuehl & Krainz.

Los proyectos de investigación y los desarrollos operativos conducidos por el Jardín Botánico Regional de Cadereyta, han sido financiados por instancias como el Fondo Mixto para la Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Gobierno del Estado de Querétaro; la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México; el Banco HSBC mediante el programa “Invirtiendo en la Naturaleza”, de Botanic Gardens Conservation International, a través de la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A. C.; y, principalmente por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.



Panorámica del Jardín Botánico Regional de Cadereyta “Ing. Manuel González de Cosío”.



Actividades de trasplante de cactáceas, durante el curso-taller a la comunidad de San Antonio de la Cal.

Los responsables del trabajo que se realiza en el jardín botánico son: Emiliano Sánchez Martínez (jefe del jardín botánico), Beatriz Maruri Aguilar (coordinadora de Investigación Científica), María Magdalena Hernández Martínez (coordinadora de Operación y Atención al Público), José Guadalupe Hernández Oria (ecólogo y asesor científico), Luis Enrique Torres Galeana (asistente de Investigación), Leticia Ángeles Reséndiz (responsable del invernadero de cactáceas) y Hanin Medrano Cruz (tesista).

## CREACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE JARDINES DEMOSTRATIVOS

Desde un patio, un jardín, un camino o un balcón, existen en nuestras casas “espacios de vida” donde podemos crear las condiciones adecuadas para establecer un jardín demostrativo de cactáceas y otras plantas suculentas de nuestra región.

Existen muchos ejemplos, diseños y formas diferentes de establecer un jardín demostrativo. Pueden ser pequeñas islas de vegetación, o crear un sendero interpretativo, acomodando piedras o troncos, pueden tener los ejemplares en macetas o establecerlos en el terreno, lo importante de estos espacios es que son una herramienta útil para la educación, concientización e incluso la investigación de algunas especies locales en peligro, además de que pueden llegar a ser una fuente de germoplasma y algunos ejemplares llegan a ser plantas madre y por supuesto son espacios de recreación y deleite para nuestros sentidos.



Unidad de manejo ambiental dentro del Parque Tangamanga I, San Luis Potosí.



Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca.

Jardín botánico Helia Bravo Hollis Zapotitlán de Salinas, Puebla.

Vivero San Luis Tlaxialtemalco, D.F.

Vivero Cactus (particular), Ajijic, Jalisco.



## BIBLIOGRAFÍA

Backeberg, C. 1966. *Das Kakteenlexikon*. Gustav Fischer Verla Jena, Leipzig. 741 pp.

Barthlott, W. 1979. *Cacti: botanical aspects, descriptions and cultivation*. Standley Thornes, London. 250 pp.

Bravo, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1978-1991. *Las Cactáceas de México*, 3 vols. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Bregman, R.L. y Bouman, F. 1983. *Seed germination in cactaceae*. Bot. J. Linnean Soc. 86: 357-374.

Cortés Aguilar, Jesús. 2008. *Los nombres de los géneros de las cactáceas mexicanas*. Bol. Nakari 2008, 19(1): 7-11

Cullman, W., Gotz, E. y Groner G. 1987. *The Encyclopedia of Cacti*. Timber press, Portland, Oregon. 339 pp.

Fuller, D. y S. Fitzgerald (eds.). 1987. *Conservation and commerce of cacti and other succulents*. Traffic (U.S.A.) World Wildlife Fund, Washington D.C.

Haselton, S.E. 1946. *Epiphyllum handbook*. Abbey Garden Press, Pasadena.

Hunt, D. (comp.) 1992. *CITES Cactaceae checklist*. Royal Botanical Garden y IOS, Whitstable, 190 pp.

Ken March.1988. *Cactus y suculentas*. Ed. Blume. España. 48 pp.

Martín del Campo, R. 1957. *Las cactáceas entre los mexicas*. *Cact. Suc. Mex.* 2: 27-38.

McMahan, L.R. 1987. *A brief history of the cactus and succulent trade*. In: D. Fuller & S. Fitzgerald (ed.), *Conservation and commerce of cacti and other succulent*. Traffic (U.S.A.) World Wildlife Fund, Washington D.C. pp. 1-10.

Reyes, S.J. 1994. *Propagación de cactáceas mexicanas: una alternativa para la conservación de especies amenazadas y en peligro de extinción*. Memoria del Encuentro Internacional sobre el impacto de la biotecnología en el desarrollo sustentable. OEA. pp. 107-119.


Reyes, S.J. 1997. *Cultivo y propagación como plantas de ornato. En suculentas mexicanas: cactáceas*. CONABIO. México, D.F. págs. 68-77.

Rodríguez, G.L. y R.R. Apezteguia. 1985. *Cactus y otras suculentas en Cuba*. Ed. Científica Técnica, Habana,Cuba. 84 pp.

Sánchez-Mejorada, H. 1982. *Problemas en el control del comercio de las cactáceas*. *Cact. Suc. Mex.* 37: 27-31.

Simerda, B. 1990. *Effective way off propagating endangered cacti*. *British Cact. Succ. J.* 8(1):9-12.

Hernández Oria, J. G. 2007. *Desaparición del bosque seco en el Bajío mexicano: implicaciones del ensamblaje de especies y grupos funcionales en la dinámica de una vegetación amenazada*. *Zonas Áridas* 11(1): 13-31.



Sánchez, E., R. Chávez, J. G. Hernández y M. M. Hernández. 2006. *Especies de Cactaceae prioritarias para la conservación en la zona árida queretano hidalguense*. Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Querétaro, México. 98 p.

Sánchez, E., R. Chávez, J. G. Hernández y M. M. Hernández, L. E. Torres. 2006. *Las 3 Erres que tú Eres: conservación de cactáceas amenazadas con la participación de las comunidades locales (memoria del proyecto)*. Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Querétaro. México. 18 p.

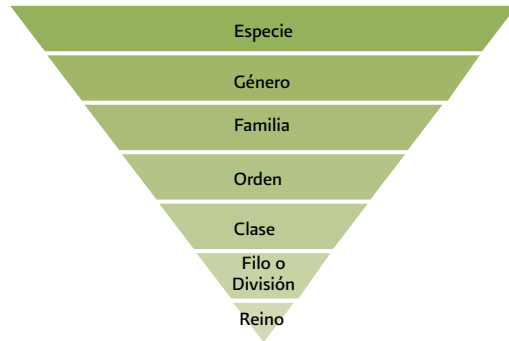
Sánchez, E. 2007. *Cacti conservation- the 3 R's way*. Cuttings (Botanic Gardens Conservation International Quarterly Newsletter): 4 (3): 13.

\* Jardín Botánico Regional de Cadereyta “Ing. Manuel González de Cosío”, URL: <http://www.concyteq.edu.mx/Jardin%20Botanico/JBDC.htm>


## GLOSARIO

**Agrolita:** es un mineral de origen volcánico estéril e inorgánico que al ser sometido a altas temperaturas se expande hasta 20 veces su tamaño original. Su estructura celular ligera le permite retener hasta 5 veces su propio peso en líquidos. Permite mejorar la estructura, permeabilidad y aeración de los suelos, evitando la compactación y apelmazamiento.

### Árbol filogenético:



**Cacayas o flores de los izotes:** son las flores de las yucas.



**Caja de Petri:** se trata de un instrumento de laboratorio; es una caja circular transparente donde usualmente se realizan cultivos de microorganismos.

**Captán:** nombre de un tipo de fungicida muy utilizado en la producción de plantas, ayuda a la eliminación de los hongos microscópicos.

**Cosmopolita:** se refiere a aquella planta adaptada a vivir en todos los climas, aclimatada a todos los países del mundo.

**Charolas de germinación:** son charolas de poca profundidad, lo que permite ahorro de sustrato y agua, donde se colocan las semillas para hacerlas germinar.

**Chichipes:** fruto de una cactácea que habita en los límites de los estados de Puebla y Oaxaca, cuyo nombre científico es *Polaskia chichipe*.

**Ecoturismo:** la Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES) lo define como *"un viaje responsable a áreas naturales que conservan el ambiente y mejoran el bienestar de la población local"*.

**Enclaves xerofíticos:** vegetación que soporta condiciones extremas de suelo y sequía dentro de un bosque, generalmente hace referencia a las islas que se crean dentro de un bosque como peñas o "malpaís".

**Endemismo:** planta que es propia y exclusiva de una región.

**Esqueje:** es el fragmento de una planta, por ejemplo del tallo, con la finalidad de plantarla de nuevo y reproducirla, introduciéndolo en la tierra para que produzca raíces.

**Estambres:** se trata del órgano masculino de la flor. Se compone por un filamento y al final de él se encuentra la antera, que son los “saquitos” donde se encuentra el polen.

**Esterilizar:** consiste en eliminar los microorganismos de algún objeto para evitar la posterior contaminación.

**Fenología:** se refiere a los eventos biológicos recurrentes de las plantas, por ejemplo floración y fructificación, y su relación con factores abióticos, como el clima, y bióticos, como los polinizadores.

**Fitófago:** que se alimenta de materiales vegetales.

**Fungicida:** son sustancias tóxicas que se utilizan para impedir el crecimiento de los hongos perjudiciales para las plantas.


**Ganadería caprina:** se refiere a la ganadería de cabras o chivos.

**Garambullos:** en México se le conoce así al cactus y al fruto del mismo. El cactus es parecido a un “órgano” y el fruto es una pequeña tuna roja parecida a una pequeña uva.

**Geoposicionador:** también conocidos como GPS, se trata de un instrumento capaz de posicionar, mediante coordenadas geográficas un punto exacto, con un error de tan sólo unos metros. El aparato receptor funciona midiendo su distancia a los satélites que están girando alrededor de la Tierra, el aparato necesita detectar al menos tres satélites para ubicar un punto.

**Hábitat:** lugar donde crecen de manera natural organismos, especies o comunidades animales o vegetales.





**Jugos mucilaginosos:** líquido viscoso que segregan las cactáceas y crasuláceas.

**Lotes de especies:** conjunto de plantas de la misma especie agrupadas con una finalidad determinada.

**Metabolismo ácido de las crasuláceas:** se trata de un mecanismo de las plantas crasas que les permite maximizar el uso eficiente del agua; al momento de realizar la fotosíntesis abren sus estomas por la noche cuando la temperatura es menor y aumenta la humedad relativa. Durante el día cierran los estomas y evitan la pérdida de agua e impiden la adquisición de CO<sub>2</sub>.

**Nativa:** especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original pero no significa que su distribución se limite sólo a esa zona.

**Naturación de azoteas:** tratamiento vegetativo de las superficies de cualquier inmueble. Consiste en recubrir la superficie con un impermeabilizante plástico para evitar el paso de las raíces y del agua, después se coloca el dren, tipo tezontle para guiar el exceso de agua hacia los desagües. Como sustrato se utilizan materiales ligeros y porosos como la piedra pómez, tezontles y materiales orgánicos que ayudan a retener la humedad y por último se colocan las plantas.

**Néctar:** jugo azucarado que segregan las flores y que chupan las abejas y otros insectos, aves o mamíferos.

**Papel de estraza:** se trata de un papel muy basto, áspero, sin cola y sin blanquear que tiene un color café. Resulta muy apropiado para el almacenamiento de semillas porque puede absorber humedad de éstas.

**pH:** son las siglas de “potencial de Hidrógeno”, es una medida de la concentración de iones o cationes de hidrógeno (H<sup>+</sup>) presentes en alguna sustancia (solución) y nos indica si es ácida o básica. Si el pH es mayor a 7 es básico, si es menor a 7 es ácido y alrededor de 7 es neutro.

**Pistilo:** En las flores es el órgano femenino, generalmente ocupa el centro de la flor. En su base se encuentra el ovario y en su ápice el estigma sostenido por un estilo.

**Pitayas:** es el fruto carnoso de una cactácea, el fruto tiene una forma ovalada y existen muchas variedades; tiene espinas en la superficie de la cáscara y semillas pequeñas y suaves de color negro. Pertenecen generalmente al género *Stenocereus spp.*


**Plantas epífitas:** se refiere a plantas que crecen sobre otro vegetal utilizándolo como soporte pero sin alimentarse de ellas, no son plantas parásitas; en ocasiones se les llama “plantas aéreas”.

**Porcentaje de germinación:** se hacen pruebas de germinación a una muestra de semillas tomada al azar sometiéndolas a condiciones germinativas favorables. El porcentaje de germinación es el resultado de uno de estos ensayos/pruebas de germinación y nos proporciona información acerca del porcentaje real del total de semillas de la muestra que han germinado durante las pruebas. Con los resultados obtenidos podemos determinar cuánta semilla necesitamos para obtener una cierta cantidad de plántulas.

**Quiote:** palabra de origen náhuatl que en México se utiliza para designar el tallo o brote comestible de la flor del maguey.

**Región árida:** se refiere a regiones donde el clima se caracteriza por las escasas precipitaciones, lluvias anuales menores a 200mm y existen fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche. A estas regiones también se las conoce como desiertos. En la clasificación climática de Köppen es el BW.

**Región semiárida:** región donde el clima se caracteriza por tener muy pocas lluvias, entre 200 y 400mm. En la clasificación climática de Köppen es el BS. En México hace referencia a sitios donde existe vegetación, que en realidad no son desiertos porque hay mucha vida.



**Restauración ecológica:** se trata de un proceso inducido por el hombre para intentar recuperar las condiciones ambientales de un ecosistema perturbado o degradado.

**Sombreaderos:** zona del vivero cubierta por malla sombra donde los cactus empiezan a exponerse a medio sol.

**Tepojal:** este material es de origen mineral, muy ligero, de color ocre, poroso, inerte aunque su textura tiende a la degradación después de varios usos, aunque por no estar industrializado es barato y apto para la germinación.

**Tezontle:** es de origen volcánico, con aspecto de espuma de lava, se encuentra en colores rojo, negro y amarillo, es poroso, de buena consistencia estructural, retiene el 22% de humedad y ofrece una excelente aireación.

**Tierra lama:** también conocida como tierra de monte, tierra de hoja, se refiere a tierra con un alto contenido en hojarasca, materia orgánica.

**UMA (Unidades de Manejo para la conservación y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre):** buscan promover esquemas alternativos de producción adecuadas al cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables con el objetivo de frenar y/o revertir los procesos de deterioro ambiental. En estas unidades se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación. Existen UMAs intensivas y extensivas.

**Xoconostles:** Variedad de cactus cuyo fruto es un tipo de tuna de sabor agrio que se usa en la preparación de distintas comidas. La especie usada para producir xoconostles es *Opuntia joconostle*, aunque en campo existen otras especies de tunas agrias.



**Comisión Nacional Forestal**  
Periférico Poniente No. 5360  
Col. San Juan de Ocotán  
C.P. 45019  
Zapopan, Jalisco.  
**[www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)**

CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CACTÁCEAS  
Y OTRAS PLANTAS SUCULENTAS MEXICANAS  
MANUAL PRÁCTICO

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

EJEMPLAR GRATUITO  
PROHIBIDA SU VENTA

