

Reforestación y enriquecimiento de especies arbóreas en los médanos



Guía práctica

Patricia Moreno-Casasola

Dulce Infante Mata

Javier Laborde Dovalí

Carolina Madero Vega

Ana Cecilia Travieso Bello

Reforestación y enriquecimiento de especies arbóreas en los médanos

Guía práctica



Patricia Moreno-Casasola

Dulce Infante Mata

Javier Laborde Dovalí

Carolina Madero Vega

Ana Cecilia Travieso Bello

Reforestación y enriquecimiento de especies arbóreas en los médanos



Guía práctica

Primera edición, 2015

D.R. © por Instituto de Ecología, A.C.
Carretera antigua a Coatepec No. 351,
El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México
ISBN 978-607-7579-46-5

Título: Reforestación y enriquecimiento de especies arbóreas en los
médanos, Guía práctica
Impreso en México ~ Printed in Mexico

Publicación en línea:
http://www.inecol.mx/inecol/libros/reforestación_y_enriquecimiento_de_especies_arboreas_en_los_medano_guia_practica.pdf

Forma sugerida para citar este libro:
Moreno-Casasola, P. D. Infante Mata, J. Laborde D., C. Madero Vega y
A.C. Travieso. 2015. Reforestación y enriquecimiento de especies
arbóreas en los médanos. Guía práctica. INECOL- OIMT. 54 pág.

Diseño y formación editorial: Instituto Literario de Veracruz, S.C.
Fotografías: Gerardo Sánchez Vigil y Dulce Infante Mata
Dibujos: Kerenha Hernández

D.R. © Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, traducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del editor. Párrafos pequeños o figuras aisladas pueden reproducirse, dentro de lo estipulado en la Ley Federal del Derecho de Autor y el Convenio de Berna, o previa autorización por escrito de la editorial.

Reforestación y enriquecimiento de especies arbóreas en los médanos

Esta guía es un producto del proyecto “Evaluación ambiental y valoración económica de los servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques costeros (manglares, selvas inundables, selvas y matorrales sobre dunas) y sus agrosistemas de reemplazo, en la planicie costera central de Veracruz, México” financiado por la Organización Internacional de Maderas Tropicales.



RED-PD 045/11 Rev.2 (M)

Patricia Moreno-Casasola
Instituto de Ecología A.C.

Dulce Infante Mata
Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula

Javier Laborde Dovalí
Instituto de Ecología, A.C.

Carolina Madero Vega
Instituto de Ecología, A.C.

Ana Cecilia Travieso Bello
Universidad Veracruzana



Contribución 4 de Costa Sustentable

Reforestación y enriquecimiento de especies arbóreas en los médanos

Introducción

Los bosques y selvas son ecosistemas de gran valor para la sociedad. Sus árboles constituyen recursos importantes para los pobladores locales, no solamente por su madera sino también por los productos comestibles y medicinales que se obtienen. Además, se reconoce su importancia en la recuperación de los arroyos y ríos y del propio manto freático, que sirve para abastecer agua potable a las poblaciones y en la fertilidad del suelo. El papel de los bosques en el control del clima es hoy un tema de gran importancia para la sociedad.

Los bosques y selvas fueron ecosistemas ampliamente distribuidos en México Sin embargo, actualmente la deforestación sigue en aumento. Estamos acostumbrados a seguir extrayendo y talando árboles, no solamente en grandes superficies para llevar a los aserraderos, sino también para el uso diario, sin hacer un esfuerzo por recuperarlos. Es un recurso limitado y la generación actual que hace uso de este recurso debe modificar actitudes e iniciar la recuperación de los bosques y selvas mexicanos.

Esta situación se agrava en la costa del Golfo de México. Los bosques y selvas de la planicie costera han desaparecido y sobre las dunas y puntas rocosas quedan solamente manchones aislados. Es necesario emprender acciones de reforestación para recuperar estos ecosistemas tan importantes. El objetivo de este manual es presentar información práctica, basada en las experiencias desarrolladas como parte de proyectos de investigación así como por experiencias comunitarias. Presenta información sobre los servicios ambientales de las selvas costeras, sobre la germinación, crecimiento y establecimiento de una plantación arbórea y el seguimiento o monitoreo de la misma en un sistema de dunas o médanos. Además, la información se amplía con una revisión bibliográfica que permite proporcionar datos y sugerencias sobre un mayor conjunto de especies, todas ellas habitantes importantes de las selvas de los médanos.

LOS MÉDANOS

Las dunas o médanos son acumulaciones de arena movida por el viento, que se encuentran tanto en la costa como en los desiertos y que miden desde unos centímetros hasta un sistema masivo de colinas de arena ondulantes. Se han formado fundamentalmente por la acción del viento que levanta, acarrea y deposita los granos de arena. La forma, tamaño y orientación de las dunas varía en función de la velocidad y dirección del viento dominante, del tamaño de las partículas de arena y de la cantidad de arena que existe y que puede ser movida.

Hay diversas formas de dunas. Hay dunas de pocos metros de altura que forman cordones paralelos a la línea de mar (figura 1a) conocidas como planicies de dunas frontales. Hay grandes médanos móviles que se mueven continuamente con muy poca vegetación, llamadas dunas transgresivas (figura 1b). Hay dunas de gran tamaño, en que la vegetación ha modificado la topografía formando parábolas o medias lunas (figura 1c) que se conocen como dunas parabólicas. En Veracruz tenemos todos estos tipos de dunas.



Figura 1. Diferentes tipos de dunas costeras del Golfo de México. a) dunas frontales paralelas a la línea de costa, b) dunas transgresivas que forman enormes olas de arena en movimiento, sin vegetación, c) dunas parabólicas o de media luna, generalmente estabilizadas con vegetación pero también semimóviles.

Ambientes en los médanos

La vegetación interactúa con el viento y cambia la topografía de las dunas, con zonas más elevadas y expuestas y otras más bajas. Ello permite que se formen distintos ambientes donde los factores físicos como el viento, la salinidad, la humedad y el movimiento de arena son muy diferentes, formándose zonas donde las plantas están más expuestas y zonas donde están más protegidas (figura 2). En las zonas elevadas, golpea el viento con más fuerza, mueve la arena enterrando o desenterrando las plantas y llega la salinidad del mar en forma de pequeñas gotas. Es un ambiente más difícil para sobrevivir y pocas especies lo toleran. En las zonas bajas hay más protección del viento, más humedad y se acumula materia orgánica.

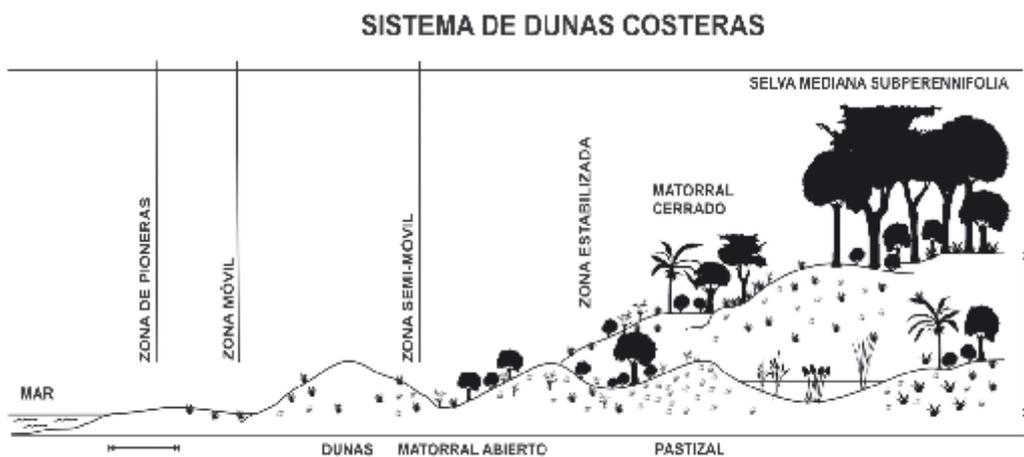


Figura 2. Ambientes que se encuentran en los sistemas de dunas costeras. Las dunas están formadas por zonas planas y pendientes. Se pueden reconocer las cimas o partes más o menos planas y altas donde el viento golpea con fuerza y puede acarrear salinidad; las hondonadas o zonas bajas y también planas donde el manto freático está cercano, aflorando frecuentemente durante la época de lluvias. Son zonas protegidas del viento que se forman entre las colinas de arena y en donde se pueden encontrar zonas inundables (humedales) y aún lagos de agua dulce. También están las pendientes de barlovento (donde pega el viento directamente) y de sotavento, que están protegidas del viento. Cuando es una duna con forma de parábola o de media luna, también se pueden distinguir los brazos.

Limitaciones al establecimiento de la vegetación

El movimiento de arena es el factor que más afecta el establecimiento de las plantas, pues puede llegar a enterrarlas por completo o a desenterrar sus raíces. La salinidad que el viento acarrea también afecta a las plantas

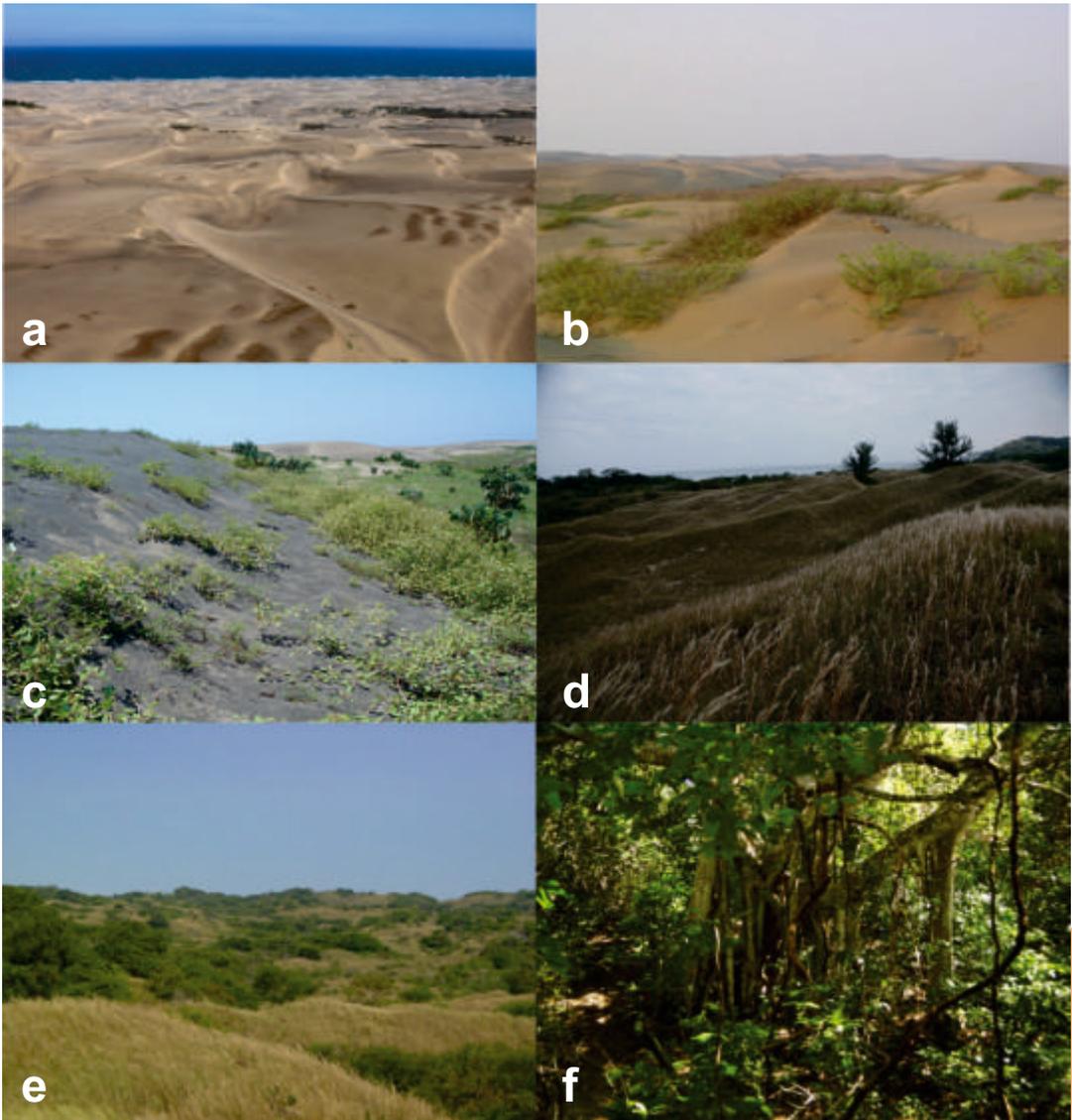


Figura 3. Ejemplo de dunas o médanos móviles (a), semimóviles (b y c) y estabilizados (d, e y f). La vegetación que cubre las dunas estabilizadas pueden ser pastizales (d), pastizales mezclados con matorrales (e) y selvas o bosques (f).

Las dunas estabilizadas están cubiertas por vegetación y forman estructuras relativamente estables. Pueden estar cubiertas de vegetación, ya sea pastizales, matorrales, bosques o selvas (figura 3). Las dunas móviles y las semimóviles apenas comienzan a ser colonizadas por la vegetación.

Importancia de los servicios ambientales

Las playas y dunas son uno de los ecosistemas más importantes y dinámicos que se localizan en la franja del mundo donde entran en contacto la tierra con sus descargas de agua dulce, las fuerzas del mar y de la atmósfera.

Los servicios ambientales o servicios ecosistémicos son “las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los forman, mantienen y satisfacen la vida del ser humano”. Estos servicios incluyen el mantenimiento de todas las especies de plantas y animales, así como la producción y aprovisionamiento de los bienes de los ecosistemas como la pesca, frutos, madera, fibra natural, medicamentos, fauna, etc., que representan una parte importante de la economía familiar de las zonas rurales. Los servicios proporcionados por los ecosistemas son las funciones básicas que apoyan toda la vida de la tierra.

Los médanos o dunas prestan servicios ambientales muy importantes a las comunidades de la planicie costera, los cuales frecuentemente los tomamos como dados sin pensar que pueden desaparecer y por tanto no les damos la debida importancia en nuestra vida diaria y no los cuidamos. Entre los principales servicios ambientales que proporcionan las dunas están:

- son una protección para la zona costera; las playas y dunas reciben el embate del oleaje y de las tormentas y ayudan a reducir su energía.
- permiten la filtración de agua hacia el subsuelo, alimentando el manto freático y ayudando también a mantener una buena calidad de la misma.
- al recargar el manto freático en las zonas de contacto con el agua de mar, evitan la salinización del agua de nuestros pozos.

- proveen de hábitats para la vida silvestre (plantas y animales).
- por su gran belleza tienen un importante valor en nuestro ánimo y valor recreativo; en ellos se desarrollan actividades de ecoturismo y deportes sobre arena.
- los bosques y selvas en las dunas, por su gran cantidad de árboles, aportan nutrientes al suelo, depuran el agua que se filtra al subsuelo, dan sombra, proveen hábitat para la fauna y plantas epífitas como las orquídeas y tenchos, protegen del viento y agregan belleza al paisaje.
- incremento en el valor de la propiedad, ya que las zonas costeras cada vez son más valoradas económicamente.

Importancia de los recursos que proporcionan

Las dunas proporcionan abundantes recursos a los habitantes de las zonas costeras. Los médanos estabilizados se cubren de acahuales y selvas, y en zonas más templadas de encinares y otros tipos de bosques. Las numerosas especies de árboles que forman estas comunidades proporcionan madera, leña, frutos, plantas medicinales, cacería, entre otras cosas. De varias de las especies se obtienen estacas para construir cercas vivas o cortinas rompevientos. Aún hoy en día siguen siendo un importante ecosistema que provee leña a las comunidades rurales vecinas y materiales para construir las casas (figura 4).

Los pastizales de las dunas también se han usado extensamente para la cría de ganado. La existencia de agua dulce permite tener abrevaderos en las hondonadas. Esta actividad, al igual que la tala, puede producir la desestabilización del sistema y la pérdida de cubierta vegetal, quedando un sistema móvil, difícil de volver a estabilizar.



Figura 4. Usos y recursos que se obtienen de las dunas costeras.

Las plantas de los médanos

Las pioneras

Hay gran cantidad de diferentes tipos de plantas en las dunas. Se les da mayor valor a las especies de interés económico pero muchas otras también son importantes. Hay especies de hierbas y arbustos bajos que colonizan y estabilizan los médanos móviles. Se les conoce como plantas pioneras o colonizadoras e inician la fijación y estabilización de la arena. ¡Son las únicas que pueden garantizar que la estabilización va a ser exitosa, pues crecen mejor cuando son enterradas por arena! (figura 5).

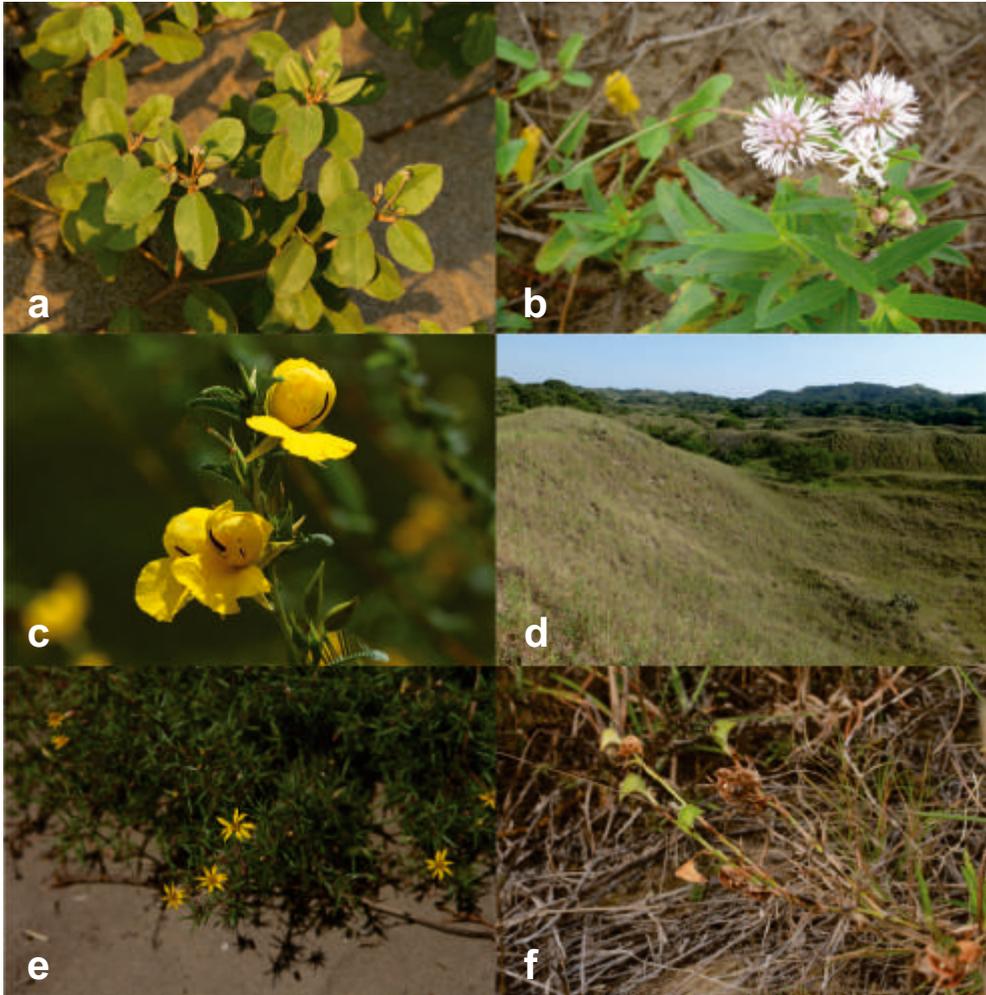


Figura 5. Fotografías de las pioneras muy tolerantes al enterramiento por arena: a) *Croton punctatus* (Croton de médano), b) *Palafoxia lindenii* (Estrellita playera), y c) *Chamaecrista chamaecristoides* (Lenteja de médano). Fotografías de las pioneras medianamente tolerantes al enterramiento por arena: d) *Schizachyrium scoparium* (Zacate de médano), e) *Pectis saturejoides* (Flor de chimalaca), f) *Commelina erecta* (Matalín).

Los primeros arbustos

Poco a poco van dejando su lugar a otras especies de hierbas y de arbustos de altura baja y mediana que van cubriendo el suelo e impidiendo que el viento siga moviendo la arena. Acumulan restos de hojas y tallos que van proporcionando materia orgánica y mejoran la capacidad de la arena para mantener la humedad. Ya hay más nutrientes

para otras especies, se retiene la humedad por más tiempo y hay mayor cantidad de micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno, organismos microscópicos que ayudan a la planta a crecer. En este momento los arbustos encuentran condiciones más favorables para establecerse con éxito (figura 6).

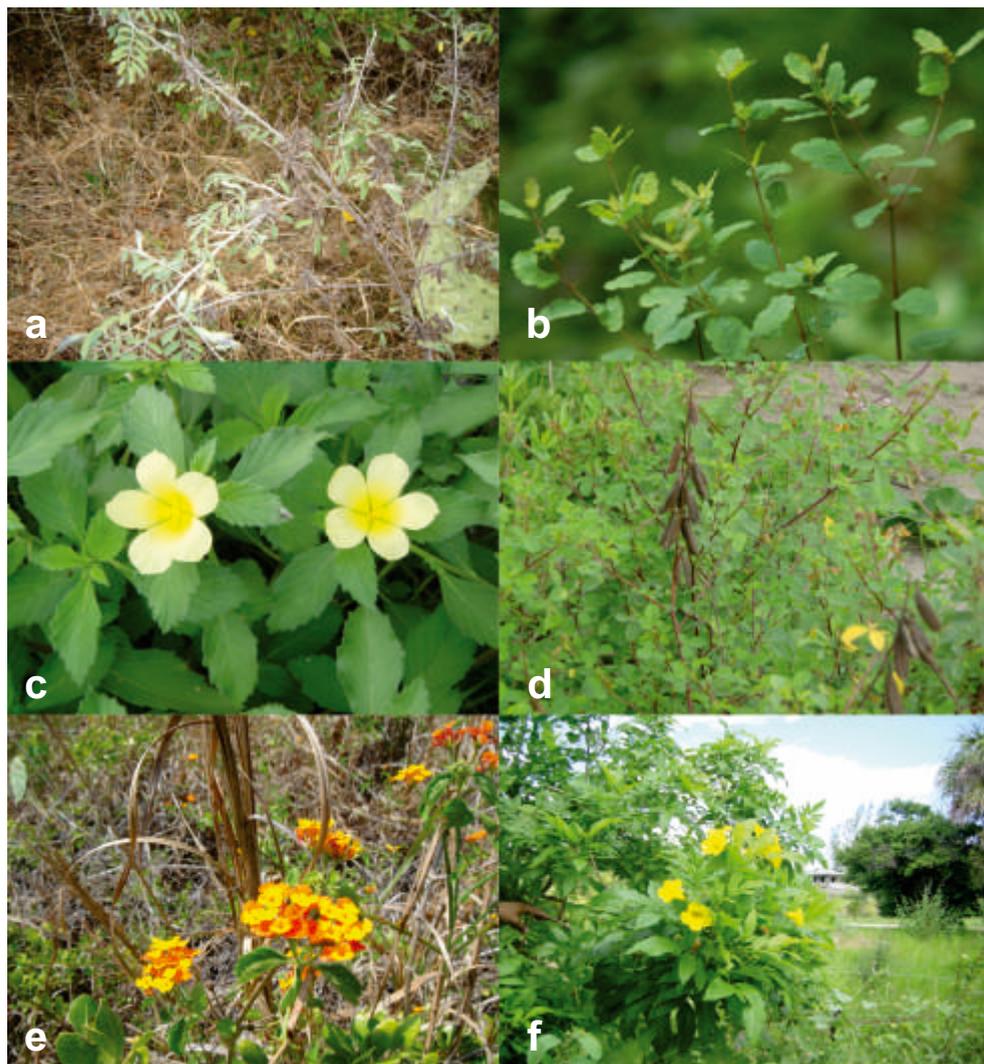


Figura 6. Fotografías de los arbustos bajos que colonizan los pastizales: a) *Indigofera suffruticosa* (Añil), b) *Porophyllum punctatum* (Papalillo), c) *Turnera ulmifolia* (Escobilla, Escobilla japonesa), d) *Crotalaria incana* (Sonajilla o Cascabelillo), e) *Lantana camara* (Cinco negritos), y f) *Tecoma stans* (Tronadora).

Las plantas que forman núcleos

Algunos árboles son más importantes que otros para formar núcleos o puntos donde otras especies pueden encontrar cobijo y condiciones más favorables. Algunos como el quebracho (*Diphysa robinoides*) tienen importancia porque sus semillas son capaces de volar con el viento y llegar a zonas de las dunas como los brazos o las cimas, y ahí germinar y establecerse. Producen sombra y acumulan materia orgánica, lo cual hace que el suelo retenga más el agua. Ello permite que otras especies arbustivas o arbóreas se vayan estableciendo debajo de la copa. También atrae aves que llegan a perchar y que defecan semillas de otras especies arbustivas y arbóreas. Otras especies que juegan este mismo papel son la crucetilla (*Randia laetevirens*), y el nopal (*Opuntia stricta*), así como el icaco (*Chrysobalanus icaco*), el cocuite (*Gliricidia sepium*), y el huisache (*Acacia farnesiana*), aunque en menor grado. Generalmente los primeros núcleos se forman en las partes más bajas y protegidas del viento, donde también se acumula mayor humedad. Posteriormente, estos matorrales o acahuals se van enriqueciendo con especies que son más frecuentes en las selvas. Este es el caso del palo mulato (*Bursera simaruba*), el cedro (*Cedrela odorata*), el laurelillo (*Ocotea cernua*), entre otras (figura 7).



Figura 7. Fotografías de especies nucleadoras *Opuntia stricta* (Nopal), *Diphysa robinoides* (Quebracho), *Randia laetevirens* (Crucetilla).

De los pastizales a la selva

El pasto va siendo sustituido por manchones de arbustos y algunas especies de selvas comienzan a aparecer. Con el tiempo se convierte en una selva. A este proceso se le conoce como sucesión (figura 8).



Figura 8. Esquema del proceso de nucleación y del proceso de sucesión. La colonización de las dunas inicia con una especie tolerante al enterramiento como *Chamaecrista chamaecristoides* (Lenteja de médano), que favorece la aparición de pastos. En el médano estabilizado con herbáceas y arbustos bajos se empiezan a formar manchones de matorrales altos, más ricos en especies y finalmente, con el tiempo se tiene un acahual y posteriormente una selva.

Las especies útiles

Las especies arbóreas que tienen mayor interés económico frecuentemente aparecen más tarde en estos acahuales. Por ello, muchas veces es necesario que el sistema de dunas esté listo (desde el punto de vista de cantidad de nutrientes y micorrizas que tiene la arena, del grado de estabilización, de la capacidad para guardar la humedad) para mantener a estas especies. Los pobladores de la región central de Veracruz han identificado una lista de especies de interés para ellos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de especies útiles identificadas por pobladores del estado de Veracruz. Aparece el nombre común y el nombre científico.

Nombre común

Algodoncillo
 Almendro
 Anona
 Apachite, Coyol de bellota, Palma de bellota
 Aví, habín
 Borreguillo
 Caoba
 Cedro
 Chintel
 Ciruelo
 Cocuite
 Comalillo, Palo colorado, Laurelillo amarillo
 Cornizuelo
 Coyol
 Coyol largo, Palma de coyol
 Crucetillo
 Cucharo
 Espino, huizache
 Espino blanco

Nombre científico

Luehea candida
Terminalia catappa
Annona reticulata
Sabal mexicana
Piscidia piscipula
Thoinidium decandrum
Swietenia mcrophylla
Cedrela odorata
Pithecellobium dulce
Spondias mombin
Gliricidia sepium
Coccoloba barbadensis
Acacia cornigera
Acrocomia aculeata
Attalea butyraceae
Randia monantha
Dendropanax arboreus
Acacia farnesiana
Acacia cochliacantha

Flor de día	<i>Tabebuia crisantha</i>
Guachín, Huicín, Huichín	<i>Verbesina persicifolia</i>
Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>
Guanabo	<i>Annona muricata</i>
Guanacaste, Nacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Guázamo, Guázimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guayabillo	<i>Ginoria nudiflora</i>
Guayabo silvestre	<i>Psidium guajava</i>
Higuera negra	<i>Ficus cotinifolia</i>
Icaco, jicaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>
Jicaquillo	<i>Randia laetevirens</i>
Laurel (rojo)	<i>Nectandra salicifolia</i>
Laurelillo	<i>Ocotea cernua</i>
Moquillo	<i>Cordia dentata</i>
Moral	<i>Maclura tinctoria</i>
Nanche (agrio y dulce)	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Ojite, Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>
Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>
Palo de banco	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>
Palo de rabia	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
Palo dulce	<i>Rochefortia lundelli</i>
Palo mulato, Chaca	<i>Bursera simaruba</i>
Pino	<i>Casuarina equisetifolia</i>
Piñón	<i>Jatropha curcas</i>
Pionche	<i>Bumelia celastrina</i>
Quebracho, Quibracho, Palo amarillo, Rajador	<i>Diphyssa robinoides</i>
Rabo lagarto	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>
San Francisco	<i>Tecoma stans</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma divaricata</i>
Zapote chico	<i>Manilkara zapota</i>
Zapote negro	<i>Diospyros digyna</i>

REVEGETACIÓN Y REFORESTACIÓN DE MÉDANOS

La reforestación de los médanos consta de tres etapas (figura 9). El eliminar etapas significará un fracaso de la plantación arbórea y muy pocos individuos podrán sobrevivir.

1. FASE 1: Estabilización y revegetación

Las únicas especies capaces de establecerse al inicio son hierbas y arbustos bajos, especies pioneras tolerantes al enterramiento y desenterramiento de arena (ver figura 5). Cubren la arena, incorporan nutrientes al suelo, reducen los extremos de temperatura y favorecen la presencia de micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno.

2. FASE 2: Reforestación y formación de núcleos

En la siguiente etapa se empiezan a formar núcleos de matorrales a partir de los cuales se sigan modificando las condiciones del suelo, para que otras especies menos tolerantes puedan establecerse (ver figura 5). Este es el primer paso en la reforestación y se lleva a cabo una vez que hay una cubierta de hierbas sobre la arena (Fase 1). De manera natural esta etapa la llevan a cabo pocas especies, las nucleadoras. Sin embargo, algunas otras especies pueden usarse para formar núcleos, siempre y cuando reciban algunos cuidados. Una forma de acelerar la sucesión de las dunas y poder contar con especies arbóreas más rápidamente es establecer estos núcleos de vegetación, que pueden ser árboles sembrados o que ya están en las dunas o bien perchas de madera que atraigan aves que se posen y defequen semillas (ver el manual sobre técnicas de restauración de Ramírez-Pinero y Guevara, 2015).



Figura 9. Fases de la reforestación de médanos.

3. FASE 3: *Enriquecimiento con especies de interés*

Una vez establecidos los núcleos, ya sea los existentes en las dunas o los sembrados, se puede proceder a sembrar otras especies leñosas de interés, siempre y cuando habiten naturalmente en las dunas. Este proceso enriquece los matorrales y los hace más diversos, favorece la presencia de fauna y un uso más diversificado de los productos forestales –obtención de miel, frutos, leña, plantas medicinales.

LAS ESPECIES DE LOS MATORRALES, DE LOS ACAHUALES Y DE LA SELVA

En el cuadro 2 se pueden ver los resultados de un muestreo que se hizo en los matorrales, acahuales y selva sobre dunas costeras de La Mancha, municipio de Actopan, donde se ubican manchones más o menos extensos de estas tres etapas de vegetación de dunas que llevan hasta la formación de una selva. Las especies que se encontraron solamente o generalmente en los matorrales indican que tienen una clara preferencia por establecerse sobre pastizales o en zonas de matorrales bajos y requieren de luz solar intensa para crecer, por lo que se pueden usar como especies nucleadoras. Lo mismo sucede con las especies que se encuentran en los acahuales y matorrales de dunas. El observar lo que sucede en las dunas donde se va a trabajar ayudará a decidir cuales son las especies más adecuadas para iniciar los núcleos de vegetación arbolada. Las especies que se encuentran solamente o generalmente en los acahuales y matorrales, son las especies sugeridas para ir enriqueciendo los matorrales ya iniciados por siembra o establecidos de manera natural. Son especies más tolerantes a diversas condiciones y algunas de ellas de utilidad para la comunidad.

Hay un conjunto de especies que viven solamente o de manera preferente en las selvas. Estas son las últimas especies en entrar a los matorrales que ya en realidad son acahuales, es decir manchones grandes y densos de vegetación arbórea, con arena con nutrientes y micorrizas y mayor capacidad para permanecer húmeda. Son las especies menos tolerantes y más difíciles de establecer y es necesario tener paciencia y acahuales bien formados antes de introducirlas. Se puede iniciar introduciendo las especies que se encuentran en las selvas, pero también en los matorrales y en los acahuales, pues son más tolerantes y pueden tener mayor éxito ya en estas fases de la reforestación.

Cuadro 2. Listado de especies que se encuentran en los matorrales, en los acahuales y en las selvas de las dunas de La Mancha, Veracruz.

Especie que se encuentran solamente en los matorrales sobre dunas

Randia laetevirens Crucetilla

Especies que se encuentran generalmente en los matorrales sobre dunas

Casearia corymbosa Cafecillo, Chilillo
Celtis caudata Carboncillo, Plomillo
Eugenia capuli Capulín, Palo de temazate
Randia aculeata Crucetilla

Especies que se encuentran en los acahuales y en los matorrales sobre dunas

Bursera simaruba Palo mulato
Diphysa robinoides Quebracho, Amarillo
Tecoma stans Flor de San Francisco, Trompeta

Especies que se encuentran solamente en los acahuales sobre dunas

Acacia cochliacantha Espino, Huizache
Acrocomia aculeata Coyal boludo, Coyal redondo
Bauhinia divaricata Pata de cabra
Gliricidia sepium Cocuite
Pithecellobium insigne Guamuchil, Pedo de puerco
Sabal mexicana Palma apachite
Sapindus saponaria Jaboncillo
Leucaena leucocephala Guaje

Especies que se encuentran generalmente en los acahuales sobre dunas

Achatocarpus nigricans Espino blanco, Palo dulce
Cestrum dumetorum Esencia, Chacuaco
Cordia dentata Moquillo
Diospyros verae-crucis Zapotillo
Enterolobium cyclocarpum Guanacaste
Guazuma ulmifolia Guázimo

Especies que se encuentran solamente en la selva sobre dunas

<i>Cupania dentata</i>	Canilla de venado, Guacamayo
<i>Exostema mexicanum</i>	Chichahuaxtle morado, Melena de león
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Volador, Palo blanco
<i>Hyperbaena jalcomulcensis</i>	Marrullero
<i>Malpighia mexicana</i>	No se conoce
<i>Ocotea cernua</i>	Aguacatillo, Laurelillo
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Flor de día, Guayacán
<i>Tabernamontana alba</i>	Lecherillo
<i>Trophis racemosa</i>	Tomatillo, Ramoncillo

Especies que se encuentran generalmente en la selva sobre dunas

<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón
<i>Carica papaya</i>	Papayo
<i>Celtis iguanaea</i>	Una de gato, Cuerétano
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Comalillo, Camero
<i>Crataeva tapia</i>	Zapote del tejón, Hoja de pepe
<i>Ehretia tinifolia</i>	Palo verde
<i>Elaeodendron trichotomum</i>	Laurelillo, Duraznillo
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín, Guayabo de zorrillo
<i>Ficus cotinifolia</i>	Higuera cimarrona, Higuera chica
<i>Ficus obtusifolia</i>	Higuera colorada, Higo
<i>Heliocarpus pallidus</i>	Jonote, Jonotillo
<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Rompevidrio, Rosalía
<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepeguaje
<i>Maclura tinctoria</i>	Moral
<i>Rochefortia lundellii</i>	Palo dulce
<i>Sapranthus microcarpus</i>	Sufricalla
<i>Stemmadenia obovata</i>	Huevo de gato
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble
<i>Xylosma panamense</i>	Capulín de corona, Corona de Cristo

Especies que se encuentran en las selvas y en los matorrales sobre dunas

<i>Coccoloba humboldtii</i>	Palo rojo, Comalillo rojo
<i>Coccoloba liebmannii</i>	Capulín, Guate-Juan

<i>Erythroxylum areolatum</i>	No se conoce
<i>Erythroxylum havanense</i>	No se conoce
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Palo de rabia
<i>Myginda gaumeri</i>	No se conoce
<i>Nectandra salicifolia</i>	Laurelillo, Laurel pimienta
<i>Schaefferia frutescens</i>	Palo blanco

Especies que se encuentran en las selvas y en los acahuales sobre dunas

<i>Malpighia glabra</i>	Capulincillo, Guayabillo
<i>Piper amalago</i>	Cordoncillo, Canilla de totole
<i>Pisonia aculeata</i>	Uña de gato
<i>Pithecellobium dulce</i>	Jojolea, frijolillo
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro

LA REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

Las plantas se pueden reproducir por semillas (reproducción sexual) o vegetativamente por estacas o rebrotes (reproducción asexual o vegetativa). Este último tipo de reproducción proporciona plantas con características exactamente iguales a las de la planta madre. Hay especies que son mucho más fáciles de reproducir por estacas que por semillas. Sin embargo hay que recordar que generalmente tienen raíces más superficiales y por lo tanto menos anclaje. Este es el caso del cocuite, palo mulato, el ciruelo, el quebracho, el guanacaste, entre otros. Estos últimos deben cortarse cuando no tienen hojas.

Colecta y almacenaje

Después de seleccionar las especies que se van a utilizar para la reforestación, es importante conocer la época de floración, fructificación y maduración de frutos, ya que la producción de plántulas depende de la cantidad y calidad de las semillas obtenidas de los frutos colectados.

Se deben seleccionar árboles sanos que estén creciendo sobre los médanos, en condiciones similares a las zonas que se van a reforestar. Cada especie tiene un comportamiento particular. Unas presentan períodos cortos de floración y fructificación, mientras que otras producen flores y frutos durante todo el año.

La colecta de semillas debe realizarse en el momento de más producción de frutos maduros para obtener la mayor cantidad de semillas, de mejor calidad y con menos esfuerzo. Los frutos deben obtenerse directamente de al menos cinco árboles adultos de cada especie, con el fin de tener más variabilidad genética. Insistimos en que los árboles padres deben estar fuertes, vigorosos y libres de plagas y enfermedades, además de estar ubicados en los alrededores del sitio que se desea reforestar, en este caso en los médanos, con el fin de garantizar que las plántulas obtenidas se encuentran adaptadas a las condiciones del lugar. Para asegurar que los frutos están maduros, éstos deben soltarse o separarse fácilmente del árbol madre.

Se recomienda sembrar semillas recién colectadas, debido a que durante el almacenaje muchas pierden viabilidad, es decir mueren, o las plántulas que se producen son menos vigorosas. También puede haber plagas de insectos y enfermedades producidas por hongos y bacterias que pueden matar al embrión de la semilla. Por ejemplo, las semillas de las especies establecidas sobre dunas como cocuite (*Gliricidia sepium*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) permanecen vivas (viables) al menos durante ocho meses de almacenaje, mientras que el roble (*Tabebuia rosea*), el cedro (*Cedrela odorata*) y el moquillo (*Cordia dentata*) dejan de germinar rápidamente después de colectadas. Cuando se ponen a germinar semillas, no todas lo hacen. Un porcentaje de germinación mayor a 60% se considera aceptable.

Tierra o sustrato de germinación, luz y riego

Se recomienda utilizar arena como suelo o sustrato para que las semillas germinen. Para todas las especies se obtuvieron mejores resultados con arena que usando una mezcla de arena y tierra. Es importante tomar arena de un área de matorrales o pastizales en las dunas, y no de la playa, ya que esta arena tiene micorrizas, cuya importancia se explicará posteriormente. Si se usa arena de la playa o de zonas móviles, puede tener algo de sal por lo que es importante lavarla en agua corriente unos diez minutos y posteriormente añadir arena con micorrizas.

Algunas semillas no germinan inmediatamente a pesar de tener buena humedad y temperatura, ya que presentan un estado de latencia o letargo. Para romper la latencia de las semillas y lograr su germinación es necesario aplicar tratamientos antes de ponerlas a germinar. Varían según la especie. Por ejemplo, en el caso de las leguminosas que presentan semillas duras porque tienen cáscaras o testas duras o

impermeables, requieren de la escarificación mecánica que rompa o fracture la testa o cubierta de la semilla y que permita la entrada de agua para la germinación. Este es el caso del guanacaste, cuando sus semillas son escarificadas con una lija o bien cortadas con una navaja. Es importante que el corte se haga en el lado opuesto al que va a salir la raíz (figura 10).

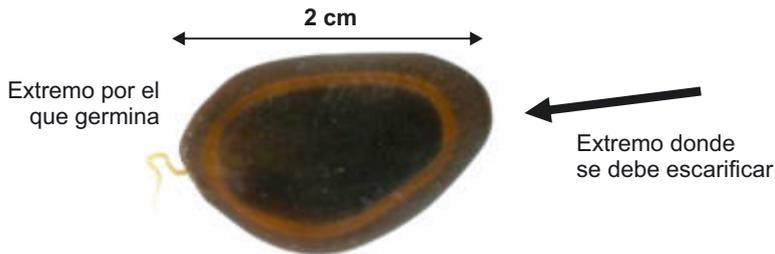


Figura 10. El corte en la semilla debe hacerse en el lado opuesto al que va a salir la raíz (Tomado de: <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Enterolobium+cyclocarpum>).

Cada especie tiene necesidades distintas tanto para la germinación como para el crecimiento de la plántula, es decir la primera etapa de la planta recién germinada. Unas prefieren estar directamente al sol, mientras que otras gustan más de la sombra; algunas toleran las altas temperaturas e incluso la sequía por períodos de tiempo relativamente largos. El sol directo hace que se seque más la arena y se eleva la temperatura, lo cual puede dañar a la pequeña plantita. Condiciones de sol-sombra son más adecuadas. La arena húmeda, pero no anegada, es lo ideal.

Cuando no se conoce como germina una especie, es importante hacer unas pruebas antes para conocer las condiciones adecuadas que garanticen la germinación exitosa así como el número de semillas a plantar para obtener el total de plántulas requeridas para la reforestación. Una vez que ya se conoce la germinación de las especies que se van a utilizar, se pasa a la propagación masiva de las mismas, de preferencia bajo condiciones de invernadero, en charolas o en camas directamente sobre el suelo. Para la germinación se sugiere usar bolsas de polietileno de 5, 8 y 10 cm de diámetro por 15 cm de altura (de las utilizadas para especies forestales) o envases de refresco cortados y perforados para no tener que trasplantar las plántulas. Pueden usarse bolsas de mayor altura si las plántulas van a permanecer mayor tiempo en el invernadero. Los envases deben tener aberturas que permitan la salida del agua, garantizando que el sustrato esté drenado, evitando así la

contaminación por hongos o muerte de las plantas. Para las especies con un bajo porcentaje de germinación se recomienda usar camas de crecimiento que requieren de una menor cantidad de sustrato.

Posteriormente se humedece bien el sustrato arenoso contenido en los envases y se siembran de dos a tres semillas por bolsa a una profundidad de un centímetro, con el fin de asegurar la germinación de al menos una de ellas. En el caso de las especies con una germinación mayor al 80%, solo se coloca una semilla. Si la siembra se realiza en camas de crecimiento, se debe conocer el diámetro o ancho que las plantas alcanzan hasta el momento de trasplante, para que no se sombreen. En este caso se siembran en surcos y a la misma profundidad que en la bolsa de polietileno.

Para garantizar la germinación y el crecimiento adecuado, el sustrato debe estar húmedo y bien drenado, no anegado. Se sugiere regar en la mañana temprano o en la tarde, ya que a las horas de mayor calor aumenta la evaporación del agua y la transpiración de la planta y puede provocar daños a las plántulas. El agua de riego debe dejarse caer suavemente para evitar que se desentierren las semillas o se dañen las plántulas. Además, se recomienda el deshierbe manual para evitar la competencia con las malas hierbas y la pérdida de vigor de la plántula.

El éxito de la siembra depende de la calidad de las semillas, de la época del año, de la profundidad y la densidad de siembra. Esto último se aplica sobre todo en la siembra en camas.

Trasplante y crecimiento de plántulas

El trasplante debe realizarse en un área protegida del sol y del viento después de las primeras lluvias para que la planta aproveche toda la temporada lluviosa (figura 11). En el caso de las especies sembradas en bolsa de polietileno el trasplante puede prolongarse hasta el momento en el cual se decida introducir la planta en campo. Si aún no están dadas las condiciones requeridas en campo y la planta ya cuenta con el tamaño suficiente, puede trasplantarse a una bolsa más grande para que no se afecte la raíz. Si se considera que ésta va a estar lista para el trasplante antes de iniciarse las lluvias, puede someterse a factores de estrés para disminuir la velocidad de crecimiento, por ejemplo disminuir la frecuencia de riego.

Para las plantas sembradas en las camas de crecimiento, el trasplante puede hacerse a bolsa de polietileno después de que se desarrollan algunas hojas, evitando que se detenga temporalmente el crecimiento, conocido como la crisis de trasplante. Si la siembra en las camas se realizó dejando suficiente espacio entre las semillas y con una profundidad de la arena que evite la competencia entre plántulas y que las raíces se enreden, el trasplante puede realizarse en el momento que hayan alcanzado la talla adecuada para introducirlas en campo.

Las especies pioneras o formadoras de núcleos por lo general crecen a gran velocidad y prefieren la exposición directa al sol, como es el caso del cocuite y el quebracho, mientras que las especies que requieren de especies núcleo, crecen más lentamente y prefieren la sombra, por ejemplo el palo de rabia.



Figura 11. Las plantas crecen en un invernadero o en camas, antes de trasplantarse al campo.

Uso de micorrizas

Las micorrizas son asociaciones de beneficio mutuo entre plantas y hongos. Esta interacción que se establece entre los hongos y las raíces de las plantas les ayuda a mejorar la alimentación y la incorporación de nutrientes. La relación planta-micorriza es una asociación llamada mutualista entre el hongo y la planta es decir que ambos se ven beneficiados en sus tasas de crecimiento, reproducción y supervivencia. Las micorrizas viven enterradas y requieren de las plantas para poder vivir y las plantas pueden adquirir más agua y nutrientes del suelo cuando están asociadas a micorrizas, y por tanto crecen mejor. Las asociaciones con micorrizas se dan en todos los ecosistemas terrestres y en un amplio número de especies. En la figura 12 puede verse un corte de la raíz de la planta y las células que la forman, así como las micorrizas con las que se asocia la planta. Forman estructuras que se llaman vesículas y arbuscúlos y viven dentro de las células, así como hifas y esporas que se extienden fuera de la raíz en el sustrato y les permiten “infectar” otras plantas. Cuando se toma arena de los matorrales de la selva, cerca de donde están las raíces de las plantas, hay una alta probabilidad de que con la arena vayan hifas y esporas.

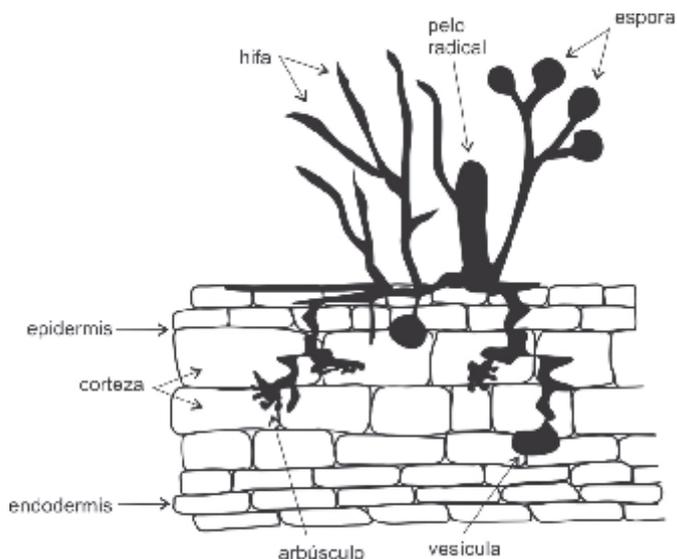


Figura 12. Representación esquemática de las células de una raíz (rizodermis y endodermis) y los pelos absorbentes o pelos radicales que le ayudan a absorber agua y nutrientes. También aparecen las distintas estructuras que constituyen las micorrizas (vesículas, arbuscúlos, hifas, esporas).

Algunas bacterias ayudan a fijar el nitrógeno volviéndolo accesible para las plantas. Las bacterias son organismos microscópicos que no podemos ver a simple vista. El nitrógeno es un nutriente de gran importancia para la vegetación. Las bacterias nitrificantes frecuentemente se asocian a las plantas llamadas leguminosas y de esta manera enriquecen el suelo. En la figura 13 se muestran las raíces de cocuite, las cuales presentan nódulos (pequeñas estructuras redondas) que indican la presencia de bacterias nitrificantes.

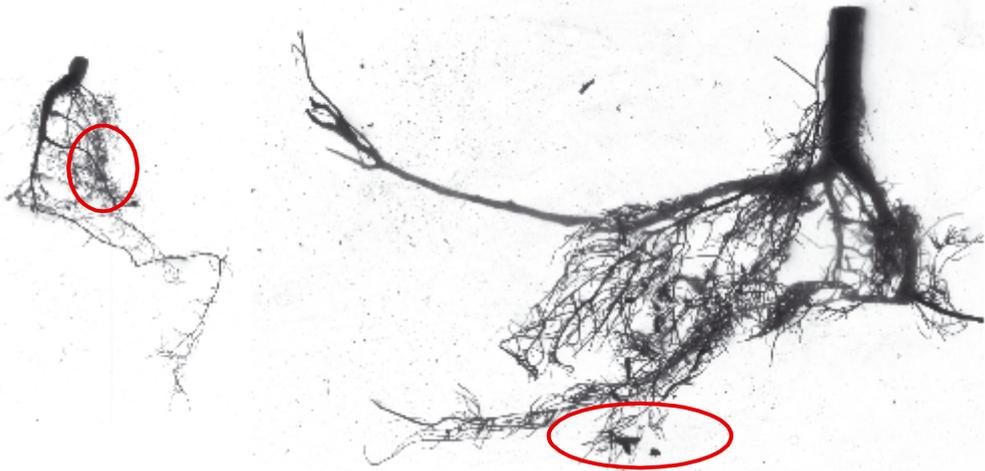


Figura 13. En las raíces de algunas especies de plantas hay nódulos con bacterias que fijan nitrógeno (encerradas en el círculo rojo).

Debido a las ventajas que las micorrizas ofrecen a la planta y al suelo, se recomienda utilizarlas para la reforestación y la restauración de sitios deforestados y de suelos áridos o degradados. Las plantas que se establecen en la arena de los médanos se benefician ampliamente de estos hongos, ya que el suelo arenoso es muy pobre.

Para garantizar la presencia de micorrizas en el sustrato utilizado para el crecimiento de las plantas, el suelo se debe coleccionar directamente del hábitat de la especie que se desea reproducir y en las cercanías de las raíces de árboles maduros, ya que los hongos se encuentran asociados a las raíces de esas plantas. De preferencia la colecta de sustrato debe llevarse a cabo en parches de vegetación de matorrales en buen estado de conservación para garantizar una mayor diversidad de micorrizas y bacterias nitrificantes. También se recomienda coleccionar raíces finas en las zonas donde están las especies de interés y cortarlas en pedazos de un centímetro, agregando aproximadamente tres gramos de raíces (equivalente a dos cucharadas

soperas) a las bolsas donde están creciendo las plántulas. A la combinación de sustrato con micorrizas y de los segmentos de raíces finas se le denomina inóculo.

El inóculo puede agregarse en el momento de la siembra o cuando las plántulas alcanzan al menos cinco centímetros de altura del tallo. En este último caso, se abre un hoyo a la altura de la raíz, a una profundidad aproximada de cinco centímetros y se introduce el inóculo; posteriormente se vuelve a tapar el hoyo y se aplica inmediatamente el riego. Se recomienda inocular en horas tempranas de la mañana o en la tarde, cuando las temperaturas son más bajas, para evitar el estrés de las plántulas.

La inoculación de las plántulas debe hacerse lo más pronto posible para garantizar una colonización más rápida de las micorrizas y así obtener a la brevedad los beneficios que esta asociación ofrece.

Las especies que enriquecen el suelo

Hay plantas que ayudan a enriquecer el suelo a través de su asociación con nódulos fijadores de bacterias. Las más eficientes son las leguminosas, es decir aquellas que se caracterizan por hojas compuestas y frutos en forma de vainas (figura 14). Entre las más importantes están el quebracho, el guaje, el huizache, el espino blanco, el cocuite, el tepehuaje, el guanacaste, el chintel. La siembra de estas especies puede ayudar a enriquecer el suelo antes de introducir otras especies de crecimiento lento y que requieren suelos con más nutrientes para crecer bien.

Trasplante de plantas en dunas costeras

Las dunas son un ambiente difícil por las altas temperaturas que alcanza la arena y la fuerza del viento, por tanto hay que sembrar mayor número de plantas para asegurar la supervivencia. Para llevar a cabo la plantación se requiere contar con:

- plantas entre 20 y 40 cm de altura (generalmente alcanzan esta talla en cuatro meses)
- hidrogel
- contenedores de agua de 200 litros
- una cubeta de 12 o 20 litros por persona que participe en la siembra
- un recipiente de un litro por persona que participe en la siembra.



Figura 14. Frutos en forma de vaina de plantas de leguminosas.

Riqueza de especies a sembrar

Debido a que los médanos son un ecosistema frágil que se puede desestabilizar si se abren grandes espacios desnudos y a que el suelo es pobre en nutrientes, se debe mantener un equilibrio entre el ecosistema natural y sus habitantes –plantas y animales- y la plantación manejada. Una plantación de una sola especie, frecuentemente tiene más plagas y hay más competencia entre los individuos. Por tanto se sugiere una plantación de varias especies, semejando las selvas y acahuals que existen de manera natural.

Preparación del hidrogel

El hidrogel es un material que viene en forma de cristales (similar a la sal de grano) y que al agregarle agua, la absorbe y forma una especie de pequeños trozos de gelatina que mantiene el agua accesible para las raíces de las plantas mucho tiempo. Ayuda a mantener la humedad mayor tiempo, reduciendo la necesidad de riego y asegurando que durante las secas las plantas no mueren. Un kilo de hidrogel tiene un

costo de \$100.00 a \$150.00 y sirve para aproximadamente 130-150 plantas. Se puede comprar en las tiendas de jardinería o agroquímicos, pero si se desea comprar por bulto de 25 kilos se puede solicitar a Soluciones Eco Agro Industriales en la dirección: Parque Madin 21-A Fuentes de Satélite, Atizapan de Zaragoza, Edo. de México, CP 52998 (Teléfono 01 (55) 53440146) o en comercios similares. Es importante mencionar que la inversión inicial nos permitirá tener un mayor porcentaje de supervivencia y ahorrar el dinero y el tiempo que se invierte en riegos.

Por cada 200 litros de agua se vierte un kilo de hidrogel. El agua con la que se hidrata el gel debe de ser dulce, ya que entre más salobre sea el agua, el hidrogel disminuye su capacidad de absorción. Se utiliza 1.5 litro de hidrogel preparado por cada cepa donde se va a plantar una plántula. Ello va a permitir aumentar y mantener la humedad en las raíces de las plantas. La plantación se debe de realizar preferentemente en fechas que corresponden a la época de lluvias, para que éstas sirvan de riego natural.

Se debe de elegir el área de siembra, la cual debe ubicarse en zonas de dunas con una cubierta vegetal herbácea y de preferencia se coloca la planta cerca de otra planta (establecida o sembrada para iniciar la nucleación) que pueda darle sombra por lo menos durante una parte del día, ya que la arena expuesta directamente al sol puede llegar a calentarse más de 50°C, lo que afecta la capacidad de sobrevivir de las plantas. También pueden utilizarse áreas cubiertas por vegetación arbórea donde el suelo está despejado de hierbas, ya sea en los bordes o bajo la cubierta de árboles, para aquellas especies que toleran la sombra. En este caso se realiza un enriquecimiento de la vegetación con las especies que son aprovechables (figura 15). Después de las primeras lluvias se lleva a cabo el trabajo de siembra, para lo cual se requiere hacer los hoyos donde se sembrarán las plantas. Se utiliza un cava-hoyos de 20 cm de diámetro con el cual se extrae la arena hasta una profundidad de 30 cm.

SOMBRA

SOL



Figura 15. Ejemplo de áreas de dunas costeras donde se ha establecido una plantación experimental. a) Las dos fotografías de la primera columna representan condiciones de siembra bajo sombra, b) Las dos fotografías de la segunda columna representan las condiciones de radiación solar directa, cuando se siembra al sol. Puede verse que en ambos casos el terreno ya tiene una cubierta de vegetación lo cual es muy importante, ya que sobre arena desnuda, en movimiento, las plantas no sobrevivirán.



Figura 16. Núcleos de matorrales con distinto grado de sombra. Las nuevas plantas pueden sembrarse en el interior si requieren sombra, en los bordes para tener sol/sombra o en la zona soleada que bordea al matorral.

Procedimiento de siembra

En la figura 17 aparecen los pasos a seguir para trasplantar las pequeñas plantas en los médanos y tener mejores posibilidades para lograr tener una plantación exitosa.



Paso 1: se hace un hoyo de alrededor de 30 cm de profundidad y 20 cm de diámetro.



Paso 2: se vierte 1.5 litros de hidrogel en el hoyo.



Paso 3: se libera la planta de la bolsa de plástico con una navaja o cuchillo, procurando que las raíces no se dañen.



Paso 4: se coloca la planta dentro del hoyo. Es importante que las raíces tengan contacto con el hidrogel, y que la mitad de las raíces queden inmersas en el gel.



Paso 5: finalmente la planta es cubierta con la arena que fue extraída del mismo lugar.



Figura 17. Diferentes pasos para sembrar una plántula con hidrogel en las dunas.

Riegos posteriores

Cuando la época de lluvias termina, la arena pierde humedad paulatinamente y es cuando el gel aporta el agua necesaria para la supervivencia de la planta. Sin embargo, después de dos meses de la última lluvia es necesario comenzar el riego. Si el calor ha sido muy fuerte durante varios días, se debe regar después de un mes.

Para revisar la condición de deshidratación en la que se encuentra el hidrogel, éste debe de ser extraído de alguna de las plantas para revisar cuanta agua ha perdido (se extrae la arena hasta llegar al gel). Cuando el hidrogel está muy seco debe de administrarse nuevamente el riego. Generalmente se puede mantener el riego cada 45 días. El riego debe de realizarse por la tarde pues es cuando el calor y la luz solar comienzan a disminuir, además de que la planta tendrá buenas condiciones para hidratarse durante el transcurso de esa noche.

Si la zona reforestada está muy apartada de una fuente de agua, el riego se realiza con la ayuda de garrafas que son acarreadas en camioneta o burro desde la fuente de agua más cercana (figura 18). El riego puede ser administrado directamente desde el contenedor de agua cargado por el burro a través de una manguera o bien el agua se puede verter en un tambo y con cubetas el agua se acarrea por las personas hasta cada planta. Si se incrementa la frecuencia de riego durante el año, hasta que las plantas ya estén bien establecidas, se podrá tener mayor supervivencia y una buena velocidad de crecimiento.



Figura 18. Transporte de plantas, de agua y actividad de riego en época de secas.

Monitoreo de la plantación

Es importante determinar que especies son la que tuvieron el mayor éxito de establecimiento y bajo que condiciones (sombra o sol), para que esas sean las especies que se utilicen en reforestaciones masivas.

Para evaluar las condiciones de la planta se pueden utilizar las siguientes categorías:

1. Planta con hojas turgentes (hinchadas porque contienen agua) es decir que no muestran señales de debilitamiento o deshidratación y el ápice de la planta es decir la punta o puntas presentan brotes (es una planta ya aclimatada)
2. Planta con hojas semiturgentes o sin hojas, pero con pequeños brotes (planta en proceso de aclimatación)
3. Plantas muertas

El monitoreo también puede incluir el medir la altura de las plantas con un metro o flexómetro (de la base a la punta o ápice principal). También se puede medir el área basal o diámetro del tronco para ver como va engrosando (figura 19). Cuando son pequeñas se requiere un instrumento llamado vernier manual o electrónico.

Algunas plantas se debilitan después del trasplante y como consecuencia el tallo principal muere pero en poco tiempo comienzan a brotar tallos laterales; un ejemplo de ello es el guaje. Es muy importante tener bien localizadas a las plantas para poder mantener el riego pues mientras la raíz no muera siempre existe la posibilidad de que rebrote, como es el caso del cocuite, que durante la época de secas parece que muere pues se seca totalmente su tallo, pero al iniciar la época de lluvias rebrota. Si lo que se quiere es un crecimiento erecto y alto, es necesario aplicar riego más seguido.



Figura 19. Midiendo la altura de las plantas periódicamente para ver su crecimiento y evaluar el desempeño de la plantación.

Algunas especies de interés

En esta sección se incluye información sobre la germinación y siembra de algunas especies y se indican algunas páginas de internet donde se puede hallar mas información. La figura 20 muestra algunos ejemplos de plántulas sembradas en las dunas.



Figura 20. Fotografías de las plantas trasplantadas a las dunas. 1. Roble, 2. Cocuite, 3. Guaje, 4. Tronadora, 5. Caoba, 6. Guanacaste, 7. Cedro y 8. Palma apachite.

Caoba (*Swietenia macrophylla*)

- Los frutos se colectan directamente de los árboles antes de que abran; se secan al sol/sombra unos cinco días y se limpian a mano.
- Las semillas más pesadas son de mejor calidad biológica.
- Cuando las semillas se guardan en un lugar fresco, germinan aún durante cuatro meses después de colectadas. No necesitan ningún tratamiento previo.
- La germinación se inicia a los 20 días y se completa a los 40 días de sembradas, germinando tres de cada cuatro semillas sembradas.
- En las dunas se deben sembrar plantas de cuatro meses de edad, con tallas mayores a los 20 cm con hidrogel. Casi todas sobreviven en condiciones de sombra y solo la mitad bajo sol directo. El suelo debe mantenerse húmedo.
- Crece lentamente.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/37-melia5m.pdf

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008S/A0008S21.PDF>

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1005Swietenia%20macrophylla.pdf>

Cedro (*Cedrela odorata*)

- Los frutos se colectan en abril y mayo del año siguiente, cuando el árbol ha tirado sus hojas.
- Se colocan al sol durante 36 horas para que se abran. Las semillas se secan al sol unas cuantas horas y luego a la sombra por una o dos semanas.
- Las semillas colectadas en las dunas se deben sembrar inmediatamente.
- La germinación se inicia a los 10 ó 12 días y se completa a los 25 ó 30 días en temperaturas más o menos altas y en condiciones sombreadas, germinando entre la mitad y las tres cuartas partes de las semillas.
- No requiere tratamiento previo para germinar mejor.
- Se deben sembrar plantas de cuatro meses de edad o con una altura de 20 cm, con hidrogel. Al sol sobreviven solamente la mitad y casi todas en condiciones de sombra.
- Es una especie de rápido crecimiento, aunque en las dunas crece más lentamente.

<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Cedrelaodorata.pdf>

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008S/A0008S24.PDF>

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/36-melia2m.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/898Cedrela%20odorata.pdf>

Ciruelo (*Spondias mombin*)

- Es un árbol o arbusto que pierde las hojas, con frutos grandes de color rojo purpúreo o amarillo, ovalados, con un hueso largo, grande, fibroso por fuera; contiene de una a cinco semillas. Fructifica de mayo a julio.
- Las semillas germinan bien cuando son cubiertas con hojarasca o humus. Tardan entre 12 y 20 días en germinar.
- Se propaga muy fácilmente por estacas. Se propaga fácilmente por estacas, esquejes de tallo o bien por acodos. Las estacas de 50 a 100 cm se entierran en el suelo húmedo, clavándolas hasta la mitad.
- El árbol tolera bien el corte o poda.

www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1003Spondias%20mombin.pdf

<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Spondiasmombin.pdf>

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/4-anaca6.pdf

Cocuile (*Gliricidia sepium*)

- Es una leguminosa que ayuda a enriquecer el suelo.
- La colecta de semillas se recomienda antes de que abran las vainas. La semilla se puede conservar viva varias semanas, pero baja su germinación por lo que se recomienda sembrarlas recién colectadas. Las semillas de color claro germinan mejor que las semillas oscuras.
- Se pueden remojar en agua por 24 horas para acelerar la germinación o bien lijarlas ligeramente con una lija suave.
- Es una especie de muy rápido crecimiento. Tiene nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces.
- El mejor sustrato es una mezcla de suelo, arena y materia orgánica descompuesta en una proporción 2:1:1 o bien solo arena con micorrizas de la zona. Se necesitan 12 semanas para obtener plantas de 30 cm o más, aptas para plantación en campo.
- Las plántulas de cinco meses de edad, de tallas ligeramente mayores a los tres centímetros, y sembradas en hidrogel en los médanos, presentan una supervivencia cercana a 25%, tanto en sombra como en sol. El tallo principal de la planta muere y en la siguiente temporada de lluvia rebrota.
- Se puede propagar por estacas provenientes de ramas duras, con diámetros de 4 a 12 cm en su punto más delgado, las cuales se obtienen de brotes de 18 a 24 meses de edad, sin importar la edad del árbol padre. Pueden cortarse en

cualquier época del año, pero es preferible hacerlo antes de la estación lluviosa, cuando el árbol está sin hojas. Las estacas pueden permanecer hasta dos o tres semanas bajo sombra, en un lugar fresco, antes de ser plantadas. Antes de sembrar se les debe realizar un corte oblicuo, para que broten las primeras raicillas. La plantación de las estacas debe hacerse a una profundidad de 20 cm al inicio de las lluvias. En sitios muy secos las estacas grandes (más de un metro) tienen mejor supervivencia.

- El establecimiento y la formación de nódulos en estacas recién plantadas se inician entre el segundo y tercer año de plantadas.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/29-legum19m.pdf

<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Gliricidiasepium.pdf>

<http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A0008S/A0008S03.PDF>

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/923Gliricidia%20sepium.pdf>

Espino blanco (*Acacia cochliacantha*)

- Es una leguminosa que enriquece el suelo.
- Se colectan las semillas cuando las vainas cambian de color verde a café oscuro y las paredes del fruto se tornan duras.
- Las semillas perfectamente limpias y seleccionadas (que sean semillas rellenas) se secan a temperatura ambiente a la sombra de 10 a 15 días.
- Pueden ser almacenadas una vez secas, entre 3 y 15 años.
- El tiempo promedio que tarda en germinar es de 12 días, germinando 50 a 85%.
- Para que germinen más rápidamente se escarifican mecánicamente, aunque también se pueden poner sobre la superficie de la arena al sol, durante 60 días, para que quede expuesta a grandes fluctuaciones de temperatura.
- Especie de rápido crecimiento, asociada a bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Los arbustos toleran bien la poda mecánica.
- Se deben trasplantar al campo a partir de los tres meses de edad.

Huizache, Aromo (*Acacia farnesiana*)

- Es una leguminosa que enriquece el suelo.
- Semillas pardo-amarillentas, de olor dulzón y con una marca en forma de "C", con una testa o cubierta de la semilla impermeable al agua.
- Se colectan las semillas cuando están maduras, o sea cuando las vainas cambian de color verde a café oscuro y las paredes del fruto se ponen duras.

- Las semillas seleccionadas se secan a temperatura ambiente a la sombra, 10 a 15 días. Se pueden almacenar en frascos oscuros a una temperatura fresca de 18 a 20 °C y permanecen viables entre 10 y 15 años.
- Las semillas escarificadas (con un corte o limadas) germinan a los 12 días, más del 90%.
- Se puede reproducir por estacas.
- Tolera bien la poda mecánica.
- Es de rápido crecimiento

[http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/forestal/kuru/Documents/2012/Vol-9\(22\)-2012/Aromo%20\(Acacia%20farnesiana\).pdf](http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/forestal/kuru/Documents/2012/Vol-9(22)-2012/Aromo%20(Acacia%20farnesiana).pdf)

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/874Acacia%20farnesiana.pdf>

Guaje (*Leucaena leucocephala*)

- Es una leguminosa que enriquece el suelo.
- Se colectan las vainas cuando cambian de color verde a rojizo.
- Deben secarse al sol sobre mallas o lonas durante el día.
- Es una especie de rápida velocidad de germinación cuando se escarifica (se corta o lija la cubierta, o bien poniéndolas en agua caliente por tres a seis minutos y dejando enfriar, o bien en agua a temperatura ambiente por tres horas), aunque hay que mantener el sustrato húmedo.
- Es una especie de rápido crecimiento.
- El guaje de cinco meses de edad, con tallas alrededor de 85 cm y sembrado con hidrogel en los médanos, presenta una supervivencia de 80% en condiciones de sol y 50% en condiciones de sombra. El tallo principal en condiciones de sol frecuentemente muere y desarrolla rebrotes que originan tallos secundarios que no alcanza las tallas que el original.

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/939Leucaena%20leucocephala.pdf>

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/44-legum26m.pdf

<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Leucaenaleucocephala.pdf>

Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)

- Es una leguminosa que enriquece el suelo.
- Los frutos maduran de marzo a abril, durante las secas. Los frutos caen al

suelo cuando maduran y se pueden almacenar secándolos al sol. Las semillas se extraen manualmente.

- Presentan latencia impuesta por la presencia de una testa o cubierta dura, resistente e impermeable, haciendo la germinación muy tardada si no se escarifican. Las semillas sin escarificar pueden conservarse vivas y latentes por dos o tres años.
- Con escarificación se logra la germinación en un lapso de 14 a 20 días, con un porcentaje de germinación entre 50 y 85%. Para escarificar se pueden sumergir en agua caliente (75 ó 100°C) durante tres a seis minutos, o bien escarificación mecánica (lija o lima). Así mismo, las semillas colocadas en estiércol húmedo dentro de una bolsa, logran una germinación alta y rápida.
- Se pueden poner en arena o en 50% arena- 50% tierra, así como a la sombra o bajo el sol directo.
- Es una especie de rápido crecimiento (en condiciones de alta luminosidad). Presenta nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces.
- Las plántulas de cuatro meses de edad y con tallas alrededor de 35 cm, sembradas con hidrogel en las dunas, presentan una supervivencia de 32% en condiciones de sol y 70% en condiciones de sombra.
- Puede sembrarse en cama semillero y le favorece la media sombra, y trasplantarse a los 30-60 días de edad cuando alcanza 10 cm de altura. Se sugiere adicionar urea en los primeros meses de crecimiento y deshierbar.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/41-legum16m.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/920Enterolobium%20cyclocarpum.pdf>

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008S/A0008S25.PDF>

Guázimo (*Guazuma ulmifolia*)

- Los frutos maduran casi todo el año, especialmente de septiembre a abril y permanecen largo tiempo en el árbol. Los frutos maduros se pueden coleccionar directamente del árbol o del suelo y para extraer las semillas es necesario macerar los frutos. Se pueden almacenar en recipientes sellados en lugares frescos hasta por un año. La viabilidad se pierde rápidamente sin refrigeración.
- El tiempo promedio que tarda en germinar es de 70 días y el porcentaje de germinación es muy bajo, entre 4 y 13%. Con un tratamiento antes de ponerlas a germinar consistente en sumergirlas en agua bastante caliente, aumenta el porcentaje de germinación.

- También se puede reproducir por estacas. Se requiere de cinco a ocho meses para que éstas alcancen un diámetro de 1.5 a 2.5 cm en el cuello. En otras regiones, además de usarse como cerca viva, se hacen plantaciones de estacas para obtener follaje que usar para alimento del ganado. El follaje se puede usar verde, como heno o en forma de harina.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterc1m.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/928Guazuma%20ulmifolia.pdf>

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4213E/A4213E.PDF>

Guayabo (*Psidium guajava*)

- La recolección de los frutos se lleva a cabo cuando los frutos están inmaduros (amarillo-verdosos) para proteger la cosecha de los pájaros y se maduran artificialmente durante seis días en un cuarto a temperatura ambiente. Las semillas permanecen viables por muchos meses cuando son secadas y almacenadas a bajas temperaturas.
- A menudo germinan en dos ó tres semanas pero pueden tomarse hasta ocho. Para acelerar la germinación, las semillas pueden escarificarse poniéndolas a remojar en agua por dos semanas o bien se ponen en agua caliente por cinco minutos.
- Es una especie de rápido crecimiento, con una longevidad de 30 a 40 años.
- La distancia óptima de plantación es de diez metros, pero se pueden plantar a cinco metros para establecer una barrera o cerco vivo. Se sugiere realizar la siembra en envase.
- Se puede reproducir también mediante esquejes, acodo aéreo, por la técnica de "cavas" o hijuelos de raíz y por yemas.
- También se han usado estacas mediante cortes de raíz y de tallo. Por estacas se logran mejores resultados cuando son de madera suave (esqueje semileñoso). Se pueden realizar cortes en raíces laterales para que rebroten chupones. Se obtienen hasta seis plantas por árbol, pero hay un 50% de supervivencia y los cortes provocan ataque por virus a la planta madre.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myrrta3m.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/992Psidium%20guajava.pdf>

Icaco (*Chrysobalanus icaco*)

- Las semillas recién colectadas tardan en germinar hasta tres meses.
- Germina alrededor de la mitad de las semillas. El más alto porcentaje de germinación se alcanzó con semillas almacenadas seis meses y el más bajo se obtuvo con semillas recién colectadas (36% y 23% respectivamente).
- Las semillas de icaco puestas a germinar directamente sobre la arena, alcanzaron sus máximos porcentajes de germinación a los 224 días de colocadas. El mayor porcentaje de germinación se obtuvo en semillas colocadas bajo un matorral cerrado y en el borde (48% y 48% respectivamente). Bajo un matorral abierto o en el sol la germinación fue muy baja (4%) o nula.
- No hay experiencias en el trasplante de plántulas, pero la literatura recomienda esperar hasta los diez meses.

http://lee.ifas.ufl.edu/Hort/GardenPubsAZ/Cocoplum_Chrysobalanus_icaco.pdf

Moquillo (*Cordia dentata*)

- Los frutos maduran de marzo a junio.
- Las semillas colectadas en las dunas germinaron alcanzando un 30% cuando colocadas a la sombra y un 60% al sol. Requieren humedad para germinar. Prefieren la arena como sustrato a la mezcla de arena suelo.
- A los ocho meses se ha perdido la viabilidad considerablemente, por lo que se sugiere utilizar semillas recién colectadas.
- Las plántulas de moquillo presentan una supervivencia de 60% en condiciones de sol y 30% en condiciones de sombra, a los cuatro meses de siembra.

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008S/A0008S49.PDF>

Ojite, ramón (*Brosimum alicastrum*)

- Los frutos maduran de febrero o marzo a mayo o junio, y su desarrollo es muy rápido. Las semillas se recolectan directamente de los árboles.
- Deben procesarse rápidamente, pues si no germinan en el fruto a los pocos días. El pericarpio o cubierta carnosa del fruto se remueve y las semillas se secan al sol unas cuantas horas. Se secan y se pueden almacenar a temperatura ambiente, aunque solamente conservan su viabilidad por tres meses.
- La germinación de las semillas se inicia a los 10 días terminando hacia los 24 días, con un porcentaje de germinación mayor al 80%. Para acelerar la ger-

minación se pueden sumergir en agua a temperatura ambiente durante 24 horas. La arena funciona bien como sustrato para germinar.

- La primera siembra puede realizarse en cama semillera; se recomienda media sombra. Se siembran a una distancia de 10 x 10 cm. Se trasplantan en bolsas negras de 10 cm de ancho x 20 cm de largo al alcanzar los 15 cm.
- El trasplante definitivo se hace cuando la planta alcanza 50 cm de altura, a distancias no menores de 3 x 3 m. Se riegan cada 3 días. Responde bien a las podas. Las plantitas se comienzan a podar al alcanzar los 3 m de altura. Se deben deshierbar cada 2 años o antes.
- También se reproduce por estacas, usando longitudes de 1 a 3 m de alto y de 5 a 15 cm de diámetro y se siembran a una distancia de 1 a 3 m. Los árboles propagados por estacas producen frutos en menos de 5 años.
- Es una especie de lento crecimiento y de muy larga vida.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/891Brosimum%20alicastrum.pdf>

file:///Users/patriciamorenocasasola/Downloads/brosimum_alicastrum.pdf

Palma apachite (*Sabal mexicana*)

- La germinación de esta especie alcanza valores altos, aunque es lenta y requiere entre uno y cuatro meses. Las semillas colectadas en las dunas, a los 30 días de estar en sustrato húmedo, solo mostraban una germinación algo superior al 10%.
- Las plántulas presentan una supervivencia de 70% en condiciones de sol y 88% en condiciones de sombra. Para plantas de 6 meses de edad y tallas de poco más de 20 cm, sembradas con hidrogel en las dunas, a los cuatro meses de edad se encontró que las primeras hojas se marchitaban e iniciaba el crecimiento la hoja nueva.
- Hay reportes indicando que se ponen a remojar en agua tibia una semana, cambiando el agua diario. Después se guardan en un recipiente con algún material que mantenga humedad y un poco de agua, en condiciones tibias. Comienzan a germinar a las dos semanas.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv39art1.pdf>

Palo mulato (*Bursera simaruba*)

- Los frutos maduran de octubre a marzo, aunque en diferentes momentos. Se

cosechan con ganchos en el verano y las semillas se limpian a mano.

- Las semillas permanecen viables por 10 meses. Se secan y almacenan a temperatura ambiente.
- Es una especie de velocidad de germinación intermedia. Se inicia a los 13 días y se completa a los 55 días, obteniéndose un 75% de germinación a los 22 días aproximadamente.
- Es una especie longeva, de rápido crecimiento, fácil reproducción y prendimiento por estacas con una alta capacidad de enraizamiento en el terreno.
- Las ramas verdes introducidas en la tierra enraizan rápidamente y crecen en forma vigorosa. También tolera bien el corte o poda. Se regenera velozmente después de talado.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/17-burse2m.pdf

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/894Bursera%20simaruba.pdf>

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008S/A0008S56.PDF>

Palo de rabia (*Karwinskia humboldtiana*)

- Existe muy poca información sobre esta especie. Su germinación es muy baja, menor al 8%. La mayor germinación para las semillas recién colectadas se da al sol, alcanzando solamente un 10%, prefiriendo la arena como sustrato.
- Las semillas almacenadas ocho meses germinaron al sol 6% y no germinaron bajo condiciones de sequía.

Quebracho (*Diphysa robinoides*)

- Es una leguminosa que enriquece el suelo.
- Las semillas recién colectadas así como almacenadas colectadas en árboles de dunas, empezaron a germinar al cuarto día y alcanzaron sus máximos porcentajes de germinación a los 22 días. Se encontraron los mayores valores a la sombra y sobre arena, 55%. Los valores obtenidos al sol directo, con sequía y sobre sustrato arena-tierra, fueron bastante menores.
- Las semillas colocadas en los bordes de matorrales (sol-sombra) presentaron el más alto porcentaje de germinación (82%) y bajo las copas de los árboles del matorral bajó a 55%. En el pastizal se registró 75% de germinación.

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008S/a0008s99.pdf>

<http://www.verarboles.com/Amarillo/amarillo.html>

Roble (*Tabebuia rosea*)

- Es un árbol que pierde sus hojas durante las secas, alcanza de 15 a 25 m (hasta 30 m) con frutos largos, colgantes, conteniendo numerosas semillas aladas y delgadas. Los frutos maduran desde marzo hasta junio.
- Es una especie de rápida velocidad de germinación. Se inicia a los siete días y se completa a los 27 días, obteniéndose un 75% de germinación a los 12 días. Para acelerar la germinación se pueden sumergir en agua a temperatura ambiente por 24 horas.
- Las semillas colectadas en árboles en las dunas muestran una clara preferencia por la germinación sobre arena, bajo condiciones de sombra y con humedad permanente, alcanzando un 85% de germinación. Las semillas almacenadas durante ocho meses pierden totalmente la viabilidad, por lo que deben sembrarse recién colectadas.
- Bajo condiciones de sombra sobrevive hasta el 86% de las plántulas trasplantadas. En el sol sobrevive un porcentaje mucho menor, 8%.
- Es una especie de rápido crecimiento y se puede reproducir por estacas o acodo aéreo.

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1008Tabebuia%20rosea.pdf>

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/11-bigno7m.pdf

http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/tabebuia_rosea.pdf

<https://biota.wordpress.com/2008/12/25/el-cultivo-del-roble-de-sabana-tabebuia-rosea/>

Tronadora, San Francisco (*Tecoma stans*)

- Es un árbol pequeño o arbusto bajo. El fruto es una cápsula alargada, colgante, que libera muchas semillas finas, aplanadas y aladas. Se recolectan los frutos secos sin abrir y se almacenan en bolsas de papel a temperatura ambiente después de secarlas un poco, hasta por siete meses.
- Las semillas colectadas en las dunas, tanto recién colectadas como almacenadas, empezaron a germinar al segundo día y alcanzaron sus máximos porcentajes de germinación entre los 6 y 15 días. La germinación fue bastante mayor con semillas recién colectadas que con las almacenadas (90% y 58% respectivamente).
- La germinación de las semillas puestas en luz fue mucho mayor que las que germinaron en oscuridad.
- La tronadora sembrada en hidrogel en las dunas, presenta una supervivencia

de 78% en condiciones de sol y 48% en condiciones de sombra. Las plántulas introducidas tenían una edad de 4 meses.

- Es un árbol fácil de propagar por estacas de madera verde.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/12-bigno8m.PDF

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0009S/A0009S118.PDF>

CONCLUSIONES

El crecimiento de las plántulas de las especies arbóreas nativas en las dunas es lento, sin embargo se puede lograr una alta supervivencia en la mayoría de las especies.

Para tener éxito hay reglas fundamentales, que se podrían sintetizar en:

- 1. Planificar y coleccionar las semillas de árboles sanos que crecen en los médanos.**
- 2. Tener plántulas de alrededor de 30 cm para la época de lluvias.**
- 3. Contar con un lugar cercado donde no entre ganado, y ya estabilizado con una cubierta de pastos y algunos matorrales.**
- 4. Para trasplantar, buscar el lugar más adecuado de sol, de sombra o de sol/sombra para cada especie.**
- 5. Sembrar las plantas con hidrogel y regarlas periódicamente.**
- 6. Se puede añadir algo de fertilizante a partir de la segunda estación de lluvias para acelerar el crecimiento.**
- 7. Hacer un seguimiento de las plantas para saber cuáles condiciones de su predio son las más adecuadas y a qué velocidad crecen.**

Bibliografía de apoyo

- Benítez, B.G., M.T. Pulido-Salas y M. Equihua Z. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Instituto de Ecología A.C. y Conafor. 288 pp.
- Martínez, M.L. 2009. Las playas y las dunas costeras. Un hogar en movimiento. Fondo de Cultura Económica. 189 pp.
- Martínez, M. L., P. Moreno-Casasola, I. Espejel, O. Jiménez-Orocio, D. Infante Mata y N. Rodríguez-Revelo. 2014.
<http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/publicaciones.htm>
- Moreno-Casasola, P. (Ed.) 2006. Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología A.C. Xalapa.
<http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/publicaciones.htm>
- Moreno-Casasola, P. 2010. Veracruz. Mar de arena. Gobierno del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana- Universidad Veracruzana. 283 pp.
<http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/documentos/publicacionestxt.htm#Libros>
- Moreno-Casasola, P., D. Infante M. y C. Madero-Vega. 2011. Germinación y supervivencia de dos especies de acahuales de selva baja importantes para restaurar dunas costeras. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2 (6): 19-36.
- Moreno-Casasola, P. y K. Paradowska. 2009. Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. *Madera y Bosques* 15 (3): 21-44.
- Niembro, A.R., M. Vázquez-Torres y O. Sánchez-Sánchez. 2010. Árboles de Veracruz: 100 Especies para la reforestación estratégica. Gobierno del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana- Universidad Veracruzana. 130 pp.
http://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf
- Ramírez-Pinero, M. y S. Guevara S. 2015. Técnicas, mañas y prácticas para recuperar y cuidar los árboles y el monte en los médanos de Veracruz. *Costa Sustentable* no. 6. Organización Internacional de Maderas Tropicales, CONAFOR, Instituto de Ecología A.C. En prensa.
<http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/publicaciones.htm>
- Vázquez-Yanes, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/introd-J084.html



Las dunas costeras constituyen ecosistemas de gran importancia en México, por su papel de protección de la zona costera frente al cambio climático y por los recursos que proporcionan a las comunidades locales.

Esta guía práctica ayudará a un manejo sustentable en el cual se propaguen las especies de interés para los pobladores, salvaguardando al mismo tiempo la diversidad de flora y fauna de estos ecosistemas y garantizando su funcionamiento y los servicios ambientales que proporcionan a la sociedad.