

**Programa Actores Sociales de la Flora Medicinal en México
INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA**

SERIE PATRIMONIO VIVO 9



PROPAGACIÓN POR ESTACAS DE ALGUNOS COPALES

**Carolina Castellanos-Castro y Consuelo Bonfil
FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**En colaboración con Paul Herrsch-Martínez,
Ignacio García Madrid y Emiliano Soriano Vicente**

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA



PROPAGACIÓN POR ESTACAS DE ALGUNOS COPALES

Carolina Castellanos-Castro y Consuelo Bonfil*

Introducción

Como continuación de los números anteriores de la serie “Patrimonio Vivo” que abordan aspectos históricos, botánicos, culturales y técnicos del árbol de linaloe, este folleto busca complementar dicha información incluyendo otras dos especies de copales de gran importancia natural, cultural y comercial en nuestro país. El propósito de esta publicación es presentar algunas ideas derivadas de la experiencia para propagar copales y poder mejorar así su aprovechamiento. Esta publicación está pensada para que se pueda leer de manera individual o en grupos y reflexionar sobre la importancia de estos árboles y la forma de cuidarlos y aprovecharlos adecuadamente.

LOS COPALES Y SU CONSERVACIÓN

En nuestro país, se conocen como copales diversas plantas del género *Bursera*, el cual incluye árboles y algunos arbustos que pierden las hojas en la temporada de secas y por eso se llaman “deciduos”. Se les ha llamado “burseras” porque sus frutos tienen forma de bolsa. Los copales son comunes y muy notorios en los

* Departamento de Ecología y Recursos Naturales
Facultad de Ciencias UNAM
e-mail: cbonfil@gmail.com



Foto 1. Bosque tropical seco.

bosques tropicales secos de México, como el que se muestra arriba (Foto 1). Se conocen cerca de 100 especies diferentes de *Bursera* en América, de la cuales existen alrededor de 80 en México. Algunas se encuentran en varios estados de la República y otras tienen una distribución más local. Las especies de *Bursera* que se llaman comúnmente copales, tienen troncos con una corteza lisa, mientras que otras, llamadas cuajíotes, tienen troncos cubiertos por unas capas parecidas a papel que se desprende, como el de la siguiente imagen (foto 2). Estos árboles son "dioicos", es decir, que existen plantas hembra y plantas macho; por lo que es necesario que haya árboles macho y hembra en una misma localidad para que se puedan reproducir, de lo contrario no se producen semillas suficientes y de buena calidad. Aunque tanto los árboles macho como las hembras dan flores, las de los machos sólo tienen polen, mientras que las de las hembras se transforman en frutos. En la foto 3 se muestran las flores macho de un árbol de *Bursera*.

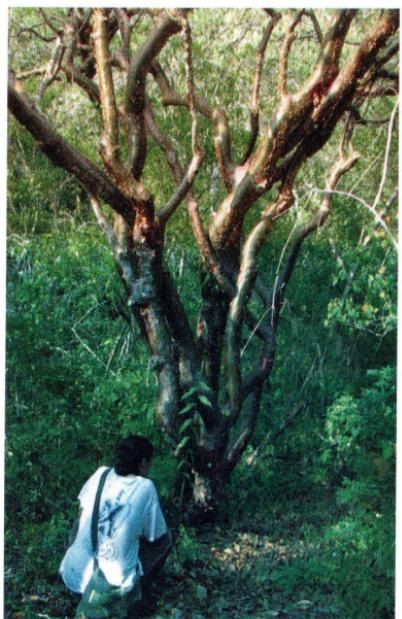


Foto 2. Corteza de Bursera (*cuajioote*).
Autor: C. Bonfil.

Además de su belleza y de la importancia que tienen en los ambientes naturales donde se les encuentra, muchos de estos árboles tienen una larga historia de uso por comunidades indígenas y actualmente siguen siendo utilizados, sobre todo en la elaboración de artesanías, la medicina tradicional y popular y en la realización de diversos rituales. Muchos copales son aromáticos. El interés por usar estas plantas radica en que poseen un olor muy agradable y penetrante, asociado a ciertas sustancias químicas que se encuentran en los frutos, madera



Foto 3. Flor de Bursera copallifera. Nótese el polen, que denota que es un árbol macho. Autor: C. Bonfil.



Foto 4. Extracción de resina de copal. Autor: E. Linares.

y en las resinas que produce la planta cuando se raspa su corteza o se cortan las ramas. En la foto 4 se muestra el resinado del copal.

A pesar de la importancia de las burseras en las selvas bajas de México y la variedad de productos que se obtienen de ellas, en algunas zonas se han explotado mucho, lo que ha causado que desaparezcan por completo en ciertas localidades. Esto ha pasado por ejemplo con *Bursera glabrifolia*, que se usa para elaborar alebrijes (unas artesanías muy populares en Oaxaca); los artesanos que los fabrican deben comprar la madera, porque se han acabado los árboles cerca de sus pueblos. Es necesario entonces desarrollar planes de manejo que permitan un aprovechamiento sostenible, es decir que permitan conservar a las poblaciones de estos árboles, a pesar de que se utilicen. También pueden desarrollarse planes para establecer plantaciones solas o combinadas, en zonas donde las plantas han desaparecido o su número es muy reducido. Con este fin, es necesario obtener un buen número de plantas listas para ser trasplantadas, y que tengan una buena supervivencia y crecimiento en el campo. Esta es la finalidad de este manual.

Características de las especies

Como ya mencionamos, la diversidad de especies de copales es muy amplia, y en este caso nos centraremos en tres de ellas: el linaloe (*Bursera linanoe*), el copal (*Bursera glabrifolia*), y el copal chino (*Bursera copallifera*). Debe notarse que el nombre común puede cambiar en las diferentes regiones de México, pero el nombre científico no cambia en todo el mundo, y así es más fácil que todos puedan reconocer a la especie de la que hablamos.

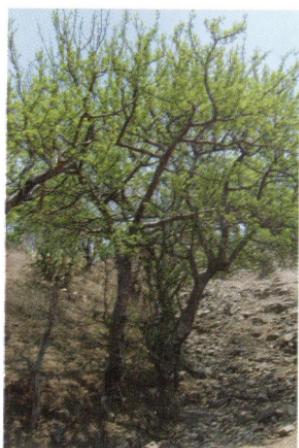


Foto 5. *Bursera linanoe*.

Autor: C. Castellanos.

LINALOE

Bursera linanoe (antes llamado *Bursera aleoxygen*) es un árbol (foto 5) que se ha usado desde hace muchos años para elaborar cajas, baúles y alhajeros muy valiosos en la tradición artesanal del poblado de Olinalá, en Guerrero, por lo que las cajas reciben el nombre de “cajitas de Olinalá” (foto 6). También se fabrican charolas, mesas y otros objetos y muebles artesanales muy hermosos. Actualmente estas artesanías se elaboran con pino y otras maderas debido a la escasez de madera de linaloe, pero se usa el aceite esencial de linaloe para

perfumarlas. En la foto 7 se muestran los frutos, de los que se extrae el aceite. La especie se distribuye en el sur de Morelos, otras regiones de Guerrero, Puebla, Oaxaca, Michoacán y Colima.



Foto 6. Artesanías de Olinalá, Guerrero.



Foto 7. Frutos de linaloe. Autor: C. Bonfil.

COPAL, COPAL BLANCO, COPALILLO

Bursera glabrifolia se ha usado ampliamente en algunas regiones de Oaxaca, aprovechando la textura de su madera y las formas que adquieren sus ramas, para confeccionar “alebrijes”, que son figuras fantásticas y muy coloridas, generalmente de animales o plantas; se muestra uno sin pintar en la foto 8. Las hojas de los árboles son muy similares a las del linaloe, aunque el linaloe cuando es joven tiene tallos rojizos. Se encuentra en los estados de Michoacán, México, Morelos, Guerrero, Oaxaca y Puebla. En la foto 9 puede verse un árbol de *Bursera glabrifolia*.

6

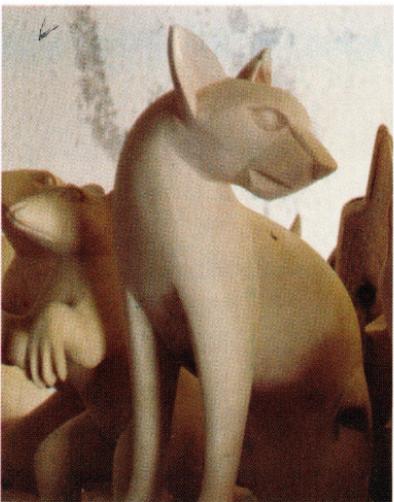


Foto 8. Alebrije de *Bursera glabrifolia*.
Autor: M. Hernández Apolinario.



Foto 9. *Bursera glabrifolia*.
Autor: M. Hernández Apolinario.

COPAL O COPAL CHINO

Bursera copallifera se diferencia de las otras dos especies en que sus hojas son más gruesas y con una textura más aterciopelada (es decir, son peludas o tienen “pubescencia”, como se muestra en la foto 10), a diferencia de las dos especies anteriores, que tienen hojas lisas y brillantes. Esta especie se distribuye por la costa del Pacífico, en Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, y también en Hidalgo, Morelos y Puebla. La resina de este tipo de copal, junto con la de otros copales, se quema en los sahumerios y se vende en muchos mercados de México (foto 11).



Foto 10. Hojas, flores y frutos de *Bursera copallifera*. Autor: C. Bonfil.



Foto 11. Venta de copal en el mercado de Ozumba. Autor: E. Linares.

La propagación de copales en invernadero

La producción de plantas en vivero de estos copales, se puede hacer de dos formas: a) propagación sexual, partir de semillas, y b) propagación vegetativa, a partir de otras partes de la planta; la más común es usando ramas o estacas.

Antes de decidirse a usar alguna de ellas es importante preguntarse: ¿Cuáles pueden ser los beneficios de usar semillas y estacas para propagar plantas?, ¿Cuáles son las desventajas de cada una? ¿En qué caso se recomendaría el uso de cada una?

Propagación vegetativa en *Bursera*

Cuando no es posible conseguir suficientes semillas de buena calidad, cuando éstas no germinan en suficiente cantidad o cuando se requiere tener árboles disponibles más pronto, es preferible usar *estacas*. Estas tienen la ventaja de que permiten “saltarse” la etapa del crecimiento en que las semillas acaban de germinar y las plan-



Foto 12. Semillas y plántula de *Bursera*.
Autor: R. Díaz-Martín.

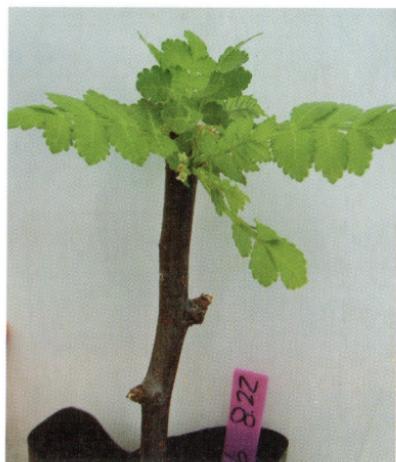


Foto 13. Planta producida a partir de estaca.
Autor: C. Castellanos.

titas son muy frágiles y se mueren con facilidad, y así se pueden tener plantas más grandes y fuertes en un periodo más corto. En la foto 12 se puede ver a las semillas poco después de que germinaron; en la foto 13 se muestra una planta obtenida de estaca.

No todas las plantas se pueden propagar por estacas, para esto es necesario que las ramas cortadas tengan la capacidad de producir raíces. Esto sucede por ejemplo con las especies que se usan en las cercas vivas, pues con ellas es posible producir nuevos árboles plantando ramas grandes que se sacan de árboles vivos (foto 14). Varios tipos de copales son usados comúnmente como cercas vivas, lo que sugiere que muchas especies de *Bursera* tienen capacidad para formar raíces a partir de sus ramas, pero para saberlo hay que hacer un ensayo para cada especie, porque no todas responden igual.

El problema de usar ramas tan grandes como las que se usan para las cercas vivas, es que se necesita podar o cortar las ramas a muchos árboles para obtener un gran número de plantas, lo que causa mayor destrucción, y además implica tener que cargar y trasportar esas ramas tan grandes y pesadas, lo que requiere mucho esfuerzo. Por el contrario, si la propagación se hace usando



Foto 14. Cercos vivo. Autor: B. Fuentealba.

9

estacas pequeñas, sólo se podan unas cuantas ramitas de cada árbol. Así los árboles se maltratan menos y es mucho más fácil producir un gran número de plantas con menos material vegetal y esfuerzo. Por ello, son más recomendables las estacas chicas para propagar un gran número de plantas en vivero y luego trasladarlas con mayor facilidad al campo, al sitio en donde se establecerá la plantación.

Dependiendo de los fines de la producción, se debe decidir qué técnica es la más adecuada en cada caso. Aquí trataremos el uso de estacas pequeñas, de alrededor de 25 cm de largo y alrededor de un centímetro de diámetro o grosor.

Factores importantes para realizar una propagación por estacas exitosa

- *Especie o tipo de copal:* aunque trabajemos con copales parecidos, no todos responderán igual a la técnica de propagación y según el caso, tendremos que desarrollar técnicas especiales, con ligeras modificaciones para cada especie. De esta forma se pueden obtener mejores resultados.

- *Temporada de colecta:* como muchas otras, las especies del género *Bursera* pierden todas sus hojas durante la época seca. La pregunta entonces es ¿cuándo debemos recolectar las estacas? En muchos copales la mejor temporada es cuando no tienen hojas, al final de la temporada seca, desde mediados de marzo hasta mediados de mayo. En este momento, las plantas han acumulado una gran cantidad de reservas en sus ramas, las cuales usarán para producir las flores y las hojas nuevas; esas sustancias de reserva también sirven para que la ramita que cortemos produzca raíces. Además, las estacas sin hojas son más fáciles de manejar que las que presentan hojas, porque pierden menos agua.

10

- *Tipo de planta* de donde tomamos las estacas: las estacas pueden ser obtenidas de las ramas de árboles grandes o de árboles

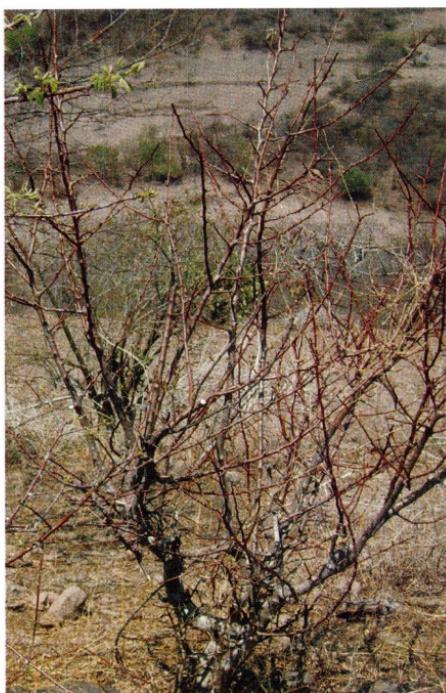


Foto 15. Árbol pequeño, ideal para obtener estacas.

jóvenes. Es mejor tomar las de árboles jóvenes, no muy grandes, de 2 metros de alto o incluso menos, como el que se muestra en la foto 15, pero que tengan muchas ramas y permitan recolectar un buen número de estacas. Cuando estos árboles son podados constantemente para obtener estacas, se mantienen los tejidos jóvenes y se pueden tener mejores resultados. A medida que los árboles maduran y se van haciendo viejos, se endurece la corteza del árbol y se producen otros cambios internos, lo que dificulta la salida de las raíces a las estacas.

- *Uso de sustancias enraizadoras:* los “enraizadores” son productos químicos que inducen la formación de las raíces, es decir, ayudan a que salgan raíces de las estacas. Contienen hormonas, llamadas “auxinas”, que se encuentran de forma natural en la



Foto 16. Enraizador líquido..

Autor: E. Flores.

planta y regulan su crecimiento; las más comunes se llaman “ácido indol-butírico” y “ácido indol-acético”. El ácido indol-butírico se puede comprar en líquido o en polvo, pero aunque las dos formas funcionan, es recomendable usarlo en forma de líquido, ya que se absorbe mejor por los tejidos de la estaca. Tanto el líquido como el polvo se pueden comprar en diferentes concentraciones, que se usan directamente, sin necesidad de rebajarlos con agua, pero también pueden usarse tabletas que se diluyen en agua. En la caja o empaque de las tabletas se indica cuánta agua debe usarse para disolverlas. En la foto 16 se muestra un enraizador líquido,

do, con una concentración de 3 000 ppm. Los “enraizadores” permiten que muchas estacas formen raíces y que cada estaca tenga más raíces, lo cual es una gran ventaja para las plantas en el campo.

Las concentraciones recomendadas de enraizador para la propagación de los copales mencionados son:

- Copal blanco (*Bursera glabrifolia*): 4 000 ppm
(ppm = partes por millón, medida de concentración)
- Copal chino (*Bursera copallifera*): 4 000 ppm
- Linaloe (*Bursera linanoe*): 9 000 ppm

Nota: en caso de que no sea posible conseguir exactamente el producto en esas concentraciones, puede usarse una muy parecida, por ejemplo 10 000 ppm en lugar de 9 000, o 5 000 en lugar de 4 000.

- *Recolección de las estacas:* antes de ir a recolectar ramas, debemos tener un plan de cuántas estacas recolectar y de dónde obtenerlas. Es mejor cortarlas de un gran número de árboles diferentes, tomando sólo unas pocas de cada uno, para no dañarlos mucho y favorecer que se mantenga la variabilidad, de otra forma, si recolectamos muchas estacas de unos pocos árboles, tendríamos muchos “hijos” de pocos “padres” y eso puede ser dañino para la salud de las poblaciones de árboles porque los hace muy semejantes. Es mejor recolectar las estacas temprano en la mañana, cuando el ambiente está fresco, ya que así pierden menos agua mientras se transportan al invernadero o sitio en donde se van a propagar.
- *Registro de la recolecta:* una vez identificados los árboles de donde vamos a tomar las estacas, es importante registrar la información que nos puede resultar útil después. Un formato de registro puede incluir esta información:
 - Número del árbol (conviene asignarles números).
 - Tamaño (altura en metros).
 - Fecha de recolecta.
 - Paraje donde está el árbol.
 - Sexo (macho o hembra).*
 - Estado de salud (si tiene hongos, insectos que hacen bolitas en las hojas, ramas podridas o muertas, plantas parásitas).
 - ¿El árbol es un retoño, es decir, es un árbol que ha vuelto a crecer?
 - ¿El árbol ha sido podado?

* El sexo del árbol se determina viendo si produce semillas o no: *los machos no tienen frutos ni semillas y las hembras sí.*

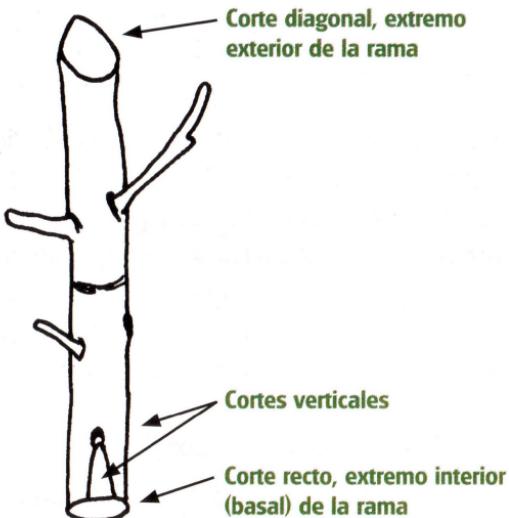
Esta información se debe obtener antes de recolectar las estacas, cuando los árboles tienen semillas, por lo común entre octubre y enero, y nos permite saber el número de hembras y machos que vamos a propagar con las estacas. Es importante saber si el árbol de donde se saca la estaca es hembra o macho, porque los árboles macho dan estacas que van a ser árboles macho y los árboles hembra dan estacas que van a ser árboles hembra. En el caso del linaloe e incluso de los otros copales, si estamos interesados en producir aceite del fruto, nos interesan más los árboles hembra, aunque también se necesitan árboles macho plantados entre las hembras, aunque en menor cantidad.

Recolección y siembra

13

Las estacas deben recolectarse de las ramas más externas del árbol (las puntas de las ramas), ya que son las que crecieron en los últimos años y tienen tejidos más jóvenes que las ramas más gruesas que están más adentro, más cerca del tronco. Además, al cortar las ramas se debe señalar en cada una con una marca el extremo interior o de la base (la parte más cercana al tronco del árbol), para distinguirlo del extremo exterior o la punta (que puede ser más delgado). Es muy importante poder distinguirlos porque al momento de sembrar la estaca, sólo la punta más gruesa, la parte interior que va hacia el tronco (llamada “extremo basal”) puede producir raíces.

Si plantamos las estacas al revés nunca van a sacar raíces, es decir, no vamos a tener plantas con raíces y sólo desperdiciaremos tiempo y esfuerzo. Hay que sembrar las estacas “paradas” y no “de cabeza”. Para no confundirnos, debemos marcar el extremo basal de la estaca cuando la cortamos, haciendo por ejemplo un corte inclinado (con un machete o con unas tijeras de jardinero) o una marca con plumón indeleble en la base, y dejando sin marca la punta o extremo que va hacia afuera de la rama, como se muestra en la Figura 1.



14

Figura 1. *Cortes en las estacas*. Autor: C. Castellanos.

Las ramas o estacas sacadas del mismo árbol se pueden amarrar juntas con un mecate y conservando en el bulto un papel (o etiqueta) en el que anotamos los datos del árbol del cual se obtuvieron; los bultos se deben mantener en la sombra para evitar que las estacas pierdan agua (foto 17). Al llegar al invernadero, vivero

o lugar de siembra, de las ramas más largas se pueden sacar dos o tres estacas (cuidando siempre de señalar el extremo basal). Luego, en la parte baja de la estaca se hacen dos cortes longitudinales (que van a lo largo de la estaca), uno a cada lado, de unos 2 o 3 cm, con una navaja o cuchillo delgado bien afilado, como los que se muestran en la estaca de la Figura 1. Estos cortes



Foto 17. *Estacas*. Autor: C. Castellanos.

no son profundos, se hacen sólo para quitar la corteza y favorecer la absorción, pues de ahí saldrán algunas raíces.

Ya con los cortes hechos, se sumerge la parte baja de la estaca durante un minuto en el líquido con la hormona o "enraizador", de forma que los cortes se cubran por completo con el líquido. Si se usa enraizador en polvo, los cortes se humedecen en agua primero y luego se hunden en el polvo, que queda "pegado". Cuando se usa líquido se pueden sumergir en él varias estacas (entre cinco y diez), y si se usa polvo hay que hacerlo una por una.

Transcurrido un minuto en el enraizador líquido, o cuando el de polvo ya se ha "pegado", las estacas se sacan y cada una se planta en una bolsa de plástico negra (de las que se usan en vivero) con tierra, que debe regarse previamente para estar húmeda; es conveniente tener toda las bolsas listas antes de poner las estacas. Es importante que la bolsa tenga unos 20 cm de largo y por lo menos 10 o 12 cm de diámetro, para que las raíces puedan crecer bien, y que tenga perforaciones en la parte de abajo para que salga el agua.

El extremo basal de la estaca se entierra unos 4 o 5 cm, cuidando de apisonar bien la tierra alrededor, para que se mantenga firme (foto 18). De ser posible la tierra se debe mezclar con un material más grueso (arena o "agrolita"), usando dos terceras partes

de tierra y una tercera parte de arena o "agrolita". Esto facilitará que las raíces crezcan en un medio más suave y aireado y que se conserve el agua sin que se inunden las raíces. Una vez plantada, se puede poner en la estaca una etiqueta con la información del árbol del que se obtuvo, el sexo y la fecha, por ejemplo.



Foto 18. Plantado de estacas. En el vaso, la solución de enraizador. Autor: C. Bonfil.

¿Dónde y cómo mantener las estacas mientras producen raíces?

16

Una vez sembradas en su bolsa, las estacas deben mantenerse bajo la sombra para protegerlas y evitar que pierdan agua. Esto se puede lograr tanto en un invernadero sencillo, que puede hacerse con postes de los que se cuelgue malla de sombra negra o con un techo de hojas de palma (foto 19) o en uno más sofisticado, como el que se muestra en la foto 20, que tiene riego automatizado. Durante el periodo de enraizamiento las estacas son muy sensibles a las condiciones de humedad, por lo que debe cuidarse que la tierra se mantenga siempre mojada y no se seque, regándolas cuanto sea necesario y sin ponerlas al sol directo. En caso de que se observe ataque por insectos, hay que sacar las plantas atacadas y, de ser posible aplicar algún insecticida comercial. Puede ensayarse también algún insecticida natural, como los elaborados con ajo o tabaco, pero es necesario vigilar las plantas para ver si el insecticida funciona. Es común que algunas plantas presenten unas bolitas que sobresalen en las hojas, como se muestra en la foto 21, y esto se debe a que han sido atacadas por algún insecto, usualmente con alas ("hemíptero").



Foto 19. Invernadero sencillo, con malla de sombra. Estacas de *Bursera glabrifolia*. Sn. Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.



Foto 20. Invernadero con sistema de riego automático. Instalaciones del Programa ASFM-INAH.



Foto 21. Hojas atacadas por hemípteros, que se ven como bolitas. Autor: C. Castellanos.

Atendidas con cuidado, las estacas tardan dos meses y medio, o tres, en transformarse en plantas vigorosas, con raíces y hojas.

¿Cómo registrar el éxito de la propagación?

Vale la pena calcular bien qué tantas estacas estamos logrando propagar, para revisar, y si es necesario corregir, nuestra manera de trabajar. El éxito de la propagación se mide como el porcentaje de estacas que enraizaron del total que se sembraron, es decir, cuántas estacas enraizaron de cada cien sembradas. Se calcula dividiendo la cantidad de estacas enraizadas entre el número total de estacas sembradas y multiplicándolo luego por cien, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Enraizamiento (\%)} = \frac{\text{Número de estacas enraizadas}}{\text{Número de estacas sembradas}} \times 100$$

En general, las estacas que echan hojas pronto y se ven verdes son las que producirán raíces, y las que no desarrollan hojas, sólo

unas cuantas yemitas, no logran producir raíces suficientes; los dos procesos van juntos. Con un registro adecuado como el que acabamos de mencionar, tomando en cuenta que hay diferencias en la manera como trabajamos y como trabajan las plantas, se pueden responder varias preguntas:

Si hemos hecho varias colectas:

- ¿En qué mes de colecta es más exitosa la propagación?
- ¿Qué árboles son los mejores para producir raíces?

(Recordemos que para responder esto es necesario marcar desde antes de que árbol viene cada estaca, con una etiqueta, por ejemplo).

Una tabla de registro debe contener la siguiente información:

Árbol	Sexo	Fecha	Número total de estacas	Número de estacas enraizadas	Porcentaje
1	M	25 Marzo	25	15	60%
2	F	25 Marzo	30	27	90%
3	F	25 Marzo	35	33	94%
4	F	18 Abril	37	30	81%
5	M	18 Abril	40	30	75%
6	F	9 Mayo	45	32	71%

Esta tabla nos dice, por ejemplo, que los mejores resultados se encontraron en las estacas que se recolectaron el 25 de marzo de los árboles número 2 y 3 que son árboles hembra (sexo “F”). Con esa información podemos detectar los árboles y las fechas más adecuadas para colectar las estacas en las siguientes temporadas.

Calidad de las plantas y trasplante

Las estacas que tienen un buen número de hojas y muestran un buen estado de salud (por su color y vigor) son las que tienen un mayor número de raíces. Para confirmarlo la primera vez se pueden desenterrar unas cuantas estacas, para observar y contar el número de raíces que han formado (foto 22).

Una vez pasado el periodo o tiempo en que desarrollan las raíces, las estacas deben ser aclimatadas o pasar por un periodo de endurecimiento, para que al pasárlas al campo tengan una buena supervivencia. Para ello, se deben mover a un lugar donde reciban la luz solar directamente, unas dos o tres semanas antes de la siembra, y sin regarlas, sólo con el agua de lluvia. En la foto 23 pueden verse unas estacas en buen estado, que se llevan fuera del invernadero para endurecerlas a la intemperie. Es importante tener en cuenta que hay que sacarlas ya cuando ha terminado el tiempo de secas. Solo si no llueve se regarán un poco, una vez a la semana.



Foto 22. Formación de raíces.
Autor: C. Bonfil.



Foto 23. Transporte de estacas para endurecimiento. Autor: C. Bonfil.



Foto 24. Establecimiento de plantas en campo.

En el momento de llevarlas al lugar en donde se van a plantar definitivamente, se debe asegurar que las plantitas estén en buen estado de salud, lo cual puede detectarse por el número de hojas, su color, el número de raíces, el estado del tallo (si se ve seco o no), la producción de ramas y la ausencia de plagas; en la foto 24 se muestra una planta en buen estado ya trasplantada. Llevar al campo plantas en mal estado de salud es una pérdida de tiempo y trabajo, ya que muy probablemente mueran. Es mejor llevar plantas saludables.

Conviene hacer un cálculo para conocer el “éxito de establecimiento”. El éxito de establecimiento se calcula como el número de plantas sobrevivientes luego que ha pasado cierto tiempo, por ejemplo en un año (se llama también la supervivencia de las plantas). También se calcula en porcentaje, es decir cuántas plantas, de cada cien que fueron plantadas, sobrevivieron luego de un año, como muestra la siguiente fórmula:

$$\text{Supervivencia en un año (\%)} = \frac{\text{Número de plantas vivas}}{\text{Número de plantitas sembradas}} \times 100$$

El “éxito de establecimiento” depende principalmente de dos asuntos muy importantes: la calidad de nuestras plantas y las condiciones ambientales del lugar donde se haga la plantación. Por ejemplo, como sabemos, en un año en que llueve bien sobreviven más plantas que en un año con poca lluvia, y si hay buena tierra (es decir, un suelo de buena calidad), las plantas viven y crecen más que en un suelo muy delgado y erosionado. Es de esperar que por lo menos la mitad de las plantas en campo sobrevivan después

de un año, pero esto varía dependiendo del terreno y del año. En las zonas con una temporada larga sin lluvia, es muy importante hacer el trasplante poco después de que se establezca la temporada de lluvias. Si después de un año sobreviven menos de la tercera parte de las plantas, puede considerarse dejar las estacas más tiempo en el vivero antes de trasplantarlas, para que desarrollen más raíces, lo que puede aumentar el éxito en el establecimiento.

Terminamos con algunas preguntas que sirven para pensar más en el asunto de la propagación y cuidado del linaloe y de otros copales aromáticos:

- 1 ¿Por qué se mueren las plantas en un sitio o terreno?, es decir, ¿cuáles son las causas de muerte más importantes?**
- 2 Si necesitáramos protegerlas para tener más árboles, ¿de qué o de quién tendríamos que cuidarlas? ¿Cómo las podríamos proteger?**

Estas dos preguntas tienen que ver con las condiciones del ambiente en donde hagamos la plantación. Resulta que podemos trabajar muy bien la propagación de los copales, hacerlo con ganas, con cuidado y buena técnica, pero de poco sirve ese valioso trabajo si no tomamos en cuenta la protección de las plantas ya colocadas en su terreno definitivo. Necesitamos proteger esas plantas jóvenes de la sequedad y de los insectos que pueden hacerles daño, y de los animales que se alimentan de ellas. Los chivos, vacas, burros y otros animales se comen muchos copales aromáticos antes de que puedan crecer.

Por ello, es necesario y de fundamental importancia cercar los terrenos donde se plantan los linaloes y otros copales jóvenes, o proteger cada planta joven con espinas o algún otro material, si hay animales ramoneando o pastando libres en el campo. De otra manera, muy pronto acaban con todo el trabajo.

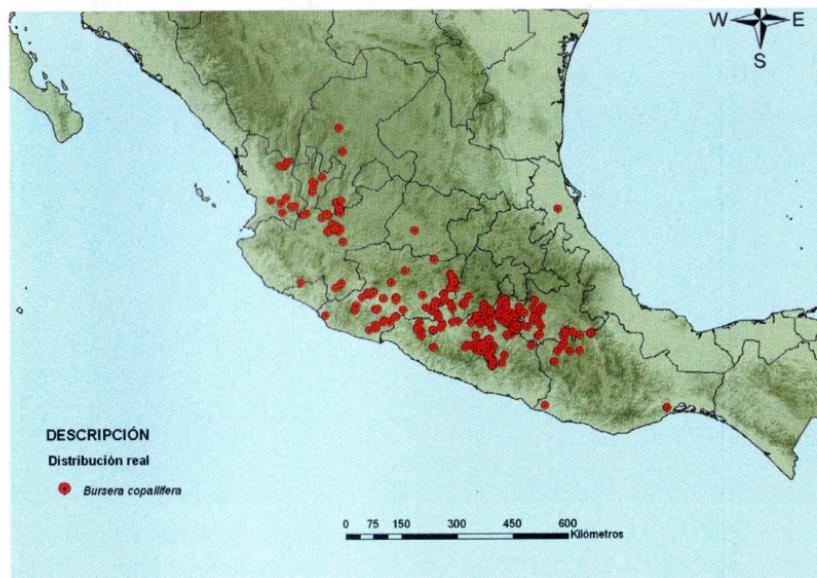
Si encontramos que la mortalidad de las plantas es alta a pesar de que el terreno esté cercado y haya llovido bien ese año, puede

considerarse la posibilidad de dejar a las estacas más tiempo en el vivero, hasta que desarrollen más raíces y de mayor tamaño, ya sea unas cuantas semanas o hasta por un año, para los terrenos más difíciles, con erosión. En este caso hay que pasarlas a bolsas de plástico más grandes y con más tierra, para que las raíces puedan desarrollarse bien.

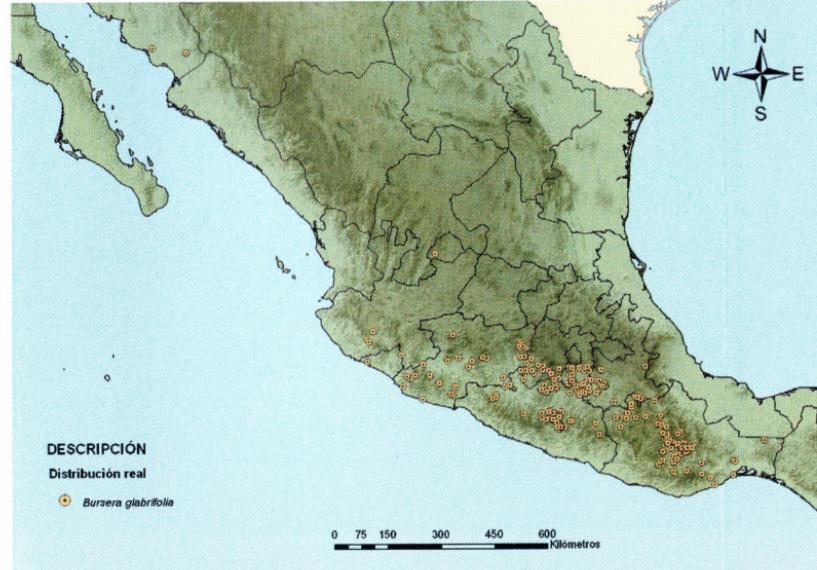
También hay que recordar la necesidad de obtener permisos para cortar, transportar y usar estacas de especies silvestres, por el riesgo que hay de afectar los diversos tipos de copales y otros árboles. Hay una norma oficial en la ley forestal que considera el corte, transporte y uso de estacas de especies silvestres, que es la NOM-007-RECNAT-1997.

Ahora que sabes todo esto puedes empezar a propagar tus copales.
¡Mucha suerte!

Mapas de distribución de dos especies de *Bursera* en México



23



Fotos adicionales

24



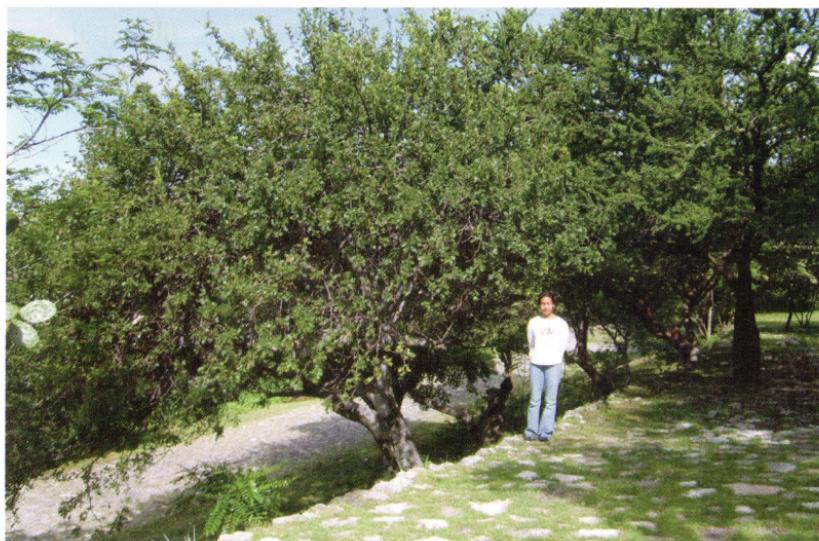
Foto 25. Planta producida por estacas.
Autor: C. Castellanos



Foto 26. Planta producida a partir de
semillas. Autor: R. Díaz



Foto 27. Plántulas establecidas a partir de semilla. Se aprecian las primeras hojas
llamadas cotiledonarias. Autor: B. Barrales



25

Foto 28. *Árbol de Bursera glabrifolia*.

Artesanías



Foto 29. *Alebrijes de Oaxaca*.

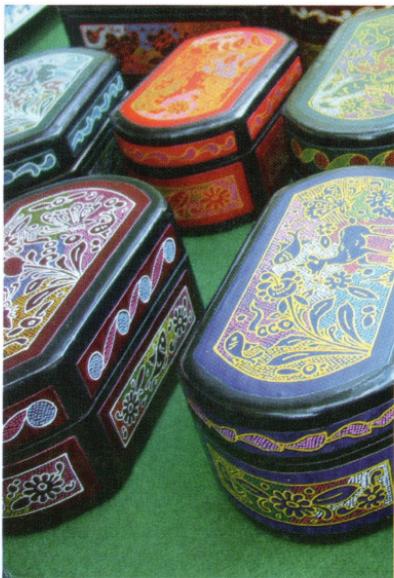


Foto 30. *Cajitas de Olinalá*.

Información adicional

En el Instituto Nacional de Antropología e Historia se han publicado varios folletos dedicados al linaloe, dentro de esta misma serie, llamada “Patrimonio Vivo”. El número seis presenta aspectos históricos, botánicos, culturales y técnicos del linaloe y su aprovechamiento. En el número siete se explican algunos aspectos prácticos de su propagación y protección. Este folleto busca complementar esta información, incluyendo otras dos especies de copales.

Los interesados en obtener los folletos pueden dirigirse a las oficinas del INAH, Programa Actores Sociales de la Flora Medicinal, ubicadas en Matamoros 14, Colonia Acapantzingo, C.P. 62440, Cuernavaca, Morelos. Teléfonos (01 777) 312-5955 y 312-3108, extensión 105. El presente folleto también puede adquirirse en la Facultad de Ciencias de la UNAM, en la ciudad universitaria, D.F., tel. 5622-4807, y en las oficinas de la Conafor.

Esperamos que la información contenida en este folleto sirva para apoyar el desarrollo de programas de reforestación y aprovechamiento sostenible de estas plantas, de mucho interés por su importancia ambiental, cultural y económica en varias regiones de México.

Se puede encontrar más información sobre los copales en:

Bonfil C., Mendoza-Hernández P. E. y J. A. Ulloa Nieto. 2007.
Enraizamiento y producción de callos en estacas de siete
especies del género *Bursera*. *Agrociencia* 41: 103-109

Bonfil C., Cajero I. y R. Evans. 2008. Germinación de semillas de seis especies de *Bursera* del centro de México.
Agrociencia 42: 827-834.

Castellanos-Castro C. y C. Bonfil. 2010. Establecimiento y crecimiento inicial de estacas de tres especies de *Bursera* Jacq. ex L. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1:93-108

Hernández M., Valverde T. y S. Purata. 2006. Demography of *Bursera glabrifolia*, a tropical tree used for folk woodcrafting in Southern Mexico: an evaluation of its management plan. *Forest Ecology and Management* 223: 139-151

Hernández-Pérez E., González-Espinosa M., Trejo I. y C. Bonfil. 2011. Distribución del género *Bursera* en el estado de Morelos (México) y su relación con el clima. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(3) (en prensa).

Hersch-Martínez P. 2004. Linaloe, woodcarving/essential oil. En: López C., P. Shanley y A. Fantini (eds). *Riches of the forest: fruits, remedies and handicrafts in Latin America*, CIFOR, DFID, CE y Overbroock Foundation, Indonesia, pp. 93-96.

Hersch-Martínez P; Glass, R. y A. Fierro-Álvarez. 2004. El linaloe: una madera aromática entre la tradición y la presión económica. En: Alexiades, M.N. y P. Shanley (eds). Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación. Estudios de Caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables, Center for International Forestry Research (cifor), Bogor, Indonesia, pp. 439-462.

Hersch-Martínez P., Glass R., Fierro-Álvarez, A. y C. Guerrero. 2004. El Linaloe, *Bursera aloexylon* (Schiede ex Schltdl) Engl. Serie Patrimonio Vivo Núm. 6, México, ASFM-INAH y Conabio.

Hersch-Martínez, P.; García-Madrid I., Glass R. y R. Rufino. 2004. Linalita ihuan Linalito: Keniki tiohueliske tikape-obecharoske kuali se kotle de tochan. Linalita y Linalito, o de cómo podemos aprovechar mejor un árbol de nuestra cultura. Serie Patrimonio Vivo Núm. 7, ASFM-INAH y Conabio.

- Hersch-Martínez P. 2005. Linaloe: esencia mexicana. En: López C., S. Chanfón, G. Segura (eds). *La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencia de comunidades rurales*, Semarnat-Conafor, México, pp. 42-47.
- Hersch-Martínez P. y R. Glass. 2005. Linaloe wood handicrafts: natural and social witnesses. En: Cunningham A.B., B. Belcher y B.M. Campbell (eds). *Carving out a future: tropical forests, livelihoods and the international woodcarving trade*. International Center for Forestry Research, CIFOR Bogor, Indonesia y Earthscan Press, pp. 161-173.
- Hersch-Martínez P. y R. Glass. 2006. *Linaloe: un reto aromático. Diversas dimensiones de una especie mexicana: Bursera aloexylon*. Col. Científica, INAH.
- Linares E. y R. Bye. 2008. El copal en México. CONABIO. Biodiversitas 78: 8-11
- Purata, S.E. (Ed.) 2008. Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. Colección de Manejo Campesino de Recursos Naturales. CONABIO, RAISES, PASFMM, INAH, People and Plants International.

Créditos

Carolina Castellanos Castro y Consuelo Bonfil
Departamento de Ecología y Recursos Naturales
Facultad de Ciencias UNAM
Contacto – tel. (55) 5622-4912 email: cbonfil@gmail.com

Colaboradores: Paul Hersch-Martínez, Emiliano Soriano Vicente e Ignacio García Madrid. Programa Actores Sociales de la Flora Medicinal en México, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos por su ayuda en el trabajo de campo y en el vivero a José Félix Ayala, Bruno Barrales, Yadira Gómez, Mariana Hernández Apolinar, Pedro E. Mendoza Hernández y Antonio Sierra. Al Arq. Marco Antonio Ramírez del Instituto Nacional de Antropología e Historia y al personal de la zona arqueológica de Xochicalco por facilitarnos el acceso para la colecta de material vegetal. Al ejido de Chimalacatlán, en especial a Sergio Brito, por permitirnos colectar el material vegetal en sus terrenos.

Los recursos destinados a este proyecto fueron otorgados por la Fundación Packard, a través del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM, y por la UNAM a través del proyecto “Manejo de ecosistemas y desarrollo humano: las cuencas de Apatlaco y Tembembe, en el norponiente de Morelos” SDEI-TTID-02.

A los grupos de aprovechamiento sustentable del linaloe “Productores de aceite esencial de linaloe y plantas aromáticas Tenchicolitlan SPR de RL” de Mezquitlán, Guerrero, y “Exploradores de Biosfera SPR de RL” de Chimalacatlán, Morelos.

Al Biól. Salvador Anta, de la CONAFOR por el apoyo económico recibido para esta publicación.



**Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México**



Instituto Nacional
de Antropología
e Historia



Programa Actores
Sociales de la Flora
Medicinal en México

**Programa de Investigación
Actores Sociales de la Flora Medicinal en México**

Instituto Nacional de Antropología e Historia



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

SEMARNAT / CONAFOR



Programa Actores Sociales de la Flora Medicinal en México



Instituto Nacional
de Antropología
e Historia



Programa Actores
Sociales de la Flora
Medicinal en México

Departamento de Ecología y Recursos Naturales
Facultad de Ciencias UNAM



ISBN: 978-607-484-214-2



9 786074 842142