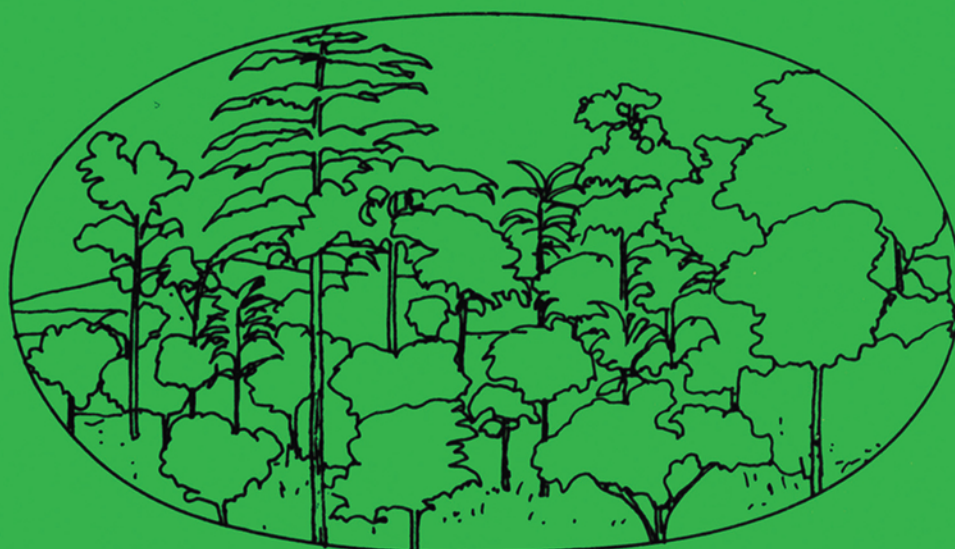


Arboles tropicales: Manuales de propagación y plantación. Volumen 1.

ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE ARBOLES TROPICALES



Commonwealth Science Council

Los árboles tropicales proporcionan una gran variedad de recursos importantes, que incluyen combustible, alimentos y medicinas como también materiales para la construcción y papel. Los árboles mantienen la fertilidad del suelo, y ayudan contra la erosión. Su presencia es por lo tanto esencial para las comunidades rurales.

La influencia de los árboles sobre el ambiente local y el clima regional es ampliamente reconocida. Los árboles tropicales son también importantes por la biodiversidad que representan, y las innumerables vidas que sustentan.

A pesar de ello, los árboles tropicales están desapareciendo rápidamente y no se los llega a reemplazar con la misma velocidad con la que se los explota. Hay muchas razones, que incluyen:

- selección de árboles inadecuada
- falta de semilla
- material de baja calidad
- uso de una sólo especie en áreas extensas
- sequía y pastoreo excesivo
- problemas organizativos (falta de financiamiento, burocracia, problemas de personal)
- información incorrecta (la falsa creencia de que 'los árboles crecen solos' o 'los bosques tropicales no producen nada')

La serie de *Arboles tropicales: Manuales de propagación y plantación* tiene como objetivo el promover el crecimiento y la plantación de árboles. Esta serie abarca todas las etapas desde la selección genética hasta la preparación de un vivero forestal para la plantación y el establecimiento exitoso en el campo (*vea contratapa interna*). Se proporcionan también, ejemplos de listas de control, hojas de registro y fuentes de suministros.

Cada manual ofrecerá instrucciones claras y paso a paso. La encuadernación es a espiral para que las páginas necesarias se puede fotocopiar fácilmente para poder ser usadas en el campo. Esperamos que estos manuales estimulen la producción de registros específicos de uso local.

Arboles tropicales: Manuales de propagación y plantación

Volumen 1

**ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS
DE
ARBOLES TROPICALES**

Escrito por K A Longman

Ilustrado por R H F Wilson

(Febrero 1993)



Commonwealth Science Council

© Commonwealth Secretariat 1997

Parte de este Manual se puede reproducir
con propósitos educativos o para
facilitar el trabajo de campo.

Publicado por Commonwealth Secretariat

Puede adquirirse a través de
Vale Packaging Ltd
420 Vale Road
Tonbridge
Kent TN9 1TD
Britain

Telephone: +44 (0) 1732 359387
Facsimile: +44 (0) 1732 770620

CSC(97)AGR-1
Technical Paper 312

ISBN 0 85092 495 2

PREFACIO

Una de las tareas más desafiantes que enfrenta el mundo tropical, ahora en el siglo veintiuno, es detener o contrarrestar la pérdida de árboles. La gente en muchos países se está dando cuenta del grave problema provocado por la rápida explotación de árboles y su lento reemplazo. Reconocen que, más que en las zonas templadas, los árboles tropicales son esenciales a las actividades de comunidades locales, gobiernos y regiones.

En un principio, pareció que habría siempre suficientes árboles, pero hoy en día nos damos cuenta de que faltan árboles en la mayor parte de las regiones tropicales. La pérdida de tantos árboles es el resultado de muchos factores, que incluyen el incremento demográfico, consejos equivocados y planificación a corto plazo. Es claro, sin embargo, que hoy existe un movimiento hacia la protección y reforestación.

Los científicos y los productores se han concentrado en la investigación de algunas plantas alimenticias tropicales olvidando la existencia de los árboles que son tan importantes para el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Asimismo, se han pasado por alto la variedad de materiales, implementos, medicinas y sustancias alimenticias y combustible producidos por los árboles. Además, ahora se reconoce el importante papel que tienen los árboles en la modificación del medio ambiente y en la estabilización de climas locales y globales.

Fomentar el cultivo de árboles en el bosque árido y húmedo es quizás el paso más importante a realizar. Aunque parezca simple, hay muchos obstáculos presentes en la selección y en el crecimiento de árboles de buena calidad, en su plantación y en el logro de su establecimiento exitoso. Además, como se ha prestado atención a sólo unas pocas especies, existen muchas especies nativas en bosques y sabanas que no se han domesticado y que no se conocen lo suficiente.

El objetivo de esta serie, *Arboles tropicales: Manuales de propagación y plantación*, es el satisfacer la necesidad urgente de ayudar a los productores de pequeña y mediana escala. El volumen 1 trata el Enraizamiento de estacas en árboles tropicales, y describe técnicas que ofrecen dos ventajas fundamentales por sobre la plantación por semilla. En primer lugar, la propagación vegetativa permite que se crezcan árboles nuevos en cualquier momento, de modo que los problemas de semilla no afecten la selección del material adecuado. En segundo lugar, como en el caso de los cultivos agrícolas, la propagación vegetativa puede acelerar la domesticación y satisfacer la necesidad urgente de plantar árboles por medio de mezclas de selecciones superiores.

El Manual 1 describe los métodos y enfoques generales que se aplican a la mayoría de las cientos de especies de árboles tropicales comprobados hasta ahora. La mayor parte del material que integran esta investigación es el resultado de los proyectos tropicales realizados en asociación con el Institute of Terrestrial Ecology, cerca de Edimburgo, Escocia. Esperamos que este manual fomente la publicación de otras publicaciones que traten otras especies o condiciones locales. El libro invita a sus lectores a enviar sugerencias para las próximas ediciones.

Está en curso la realización de un video que acompaña a este Manual. Producido por Spearhead Productions para Edinburgh Centre for Tropical Forests, se titula Multiplicación de árboles tropicales: Propagación vegetativa y selección. Está compuesto por cinco secciones interrelacionadas, se rodó en gran parte en los trópicos, dura aproximadamente 70 minutos y su propósito es educativo. -Para obtener copias o más información al respecto, póngase en contacto con Edinburgh Centre for Tropical Forests, Darwin Building, University of Edinburgh, Edinburgh EH9 3JU, Escocia, G.B.

Quisiera agradecer a mis colegas del Institute of Terrestrial Ecology y a muchos otros proyectos tropicales y organizaciones mundiales, por su ayuda y consejo durante la preparación de este manual.

Alan Longman
24 Orchardhead Road
Edinburgh EH16 6HN
U.K.

(Enero 1993)

Contenido

Enraizamiento de estacas en árboles tropicales

		<i>Página</i>
<i>Introducción</i>		
¿por qué cultivar árboles tropicales?	A 1	1
superar problemas durante el crecimiento de las plantas	A 2	5
propagación vegetativa	A 3	9
estacas con hojas y sin hojas	A 4	13
micropropagación	A 5	17
¿cómo obtener una buena estaca?	A 6	19
<i>Selección genética</i>		
introducción	A 10	23
clones	A 11	27
escoger árboles de buena calidad	A 12	29
ensayos para árboles pequeños	A 13	33
<i>Manejo de plantas donantes</i>		
introducción a la multiplicación vegetativa	A 20	35
manejo de los tocones	A 21	37
plantación	A 22	41
plantas donantes en maceta	A 23	45
sombra para las plantas donantes	A 24	47
poda las plantas donantes	A 25	51
riego las plantas donantes	A 26	53
nutrición de las plantas donantes	A 27	55
<i>Condiciones para la propagación</i>		
introducción	A 30	59
construir un poli-propagador	A 31	63
riega por aspersión	A 32	67
sombra para la propagación	A 33	71
mantenimiento de alta humedad	A 34	73
el medio de enraizamiento	A 35	75
enraizamiento en contenedores	A 36	77
<i>Cortar las estacas</i>		
auxinas y enraizamiento	A 40	79
podar las hojas	A 41	83
cortar brotes con hojas	A 42	85
preparar estacas con hojas	A 43	89
colocar las estacas con hojas	A 44	93
experimentos de enraizamiento	A 45	97

El cuidado de las estacas

controlar las condiciones	A 50	101
el riego de las estacas	A 51	105
enfermedades y plagas	A 52	107
trasladar a los macetas	A 53	111
desaclimatación y acondicionamiento	A 54	115

Listas de control, fuentes y registros

requisitos clave para los proyectos de plantación de árboles	A 60	119
lista de control de los problemas de crecimiento en la plantación	A 61	121
información sobre la propagación vegetativa	A 62	125
fuentes de sustancias químicas y materiales	A 63	127
registros y etiquetas	A 64	129
evaluación por puntaje	A 65	131
hoja de registro para números de clones	A 66	133
hoja de registro para la preparación de estacas	A 67	135
hoja de registro para el control de la propagación	A 68	137

INTRODUCCION

- ¿Por qué cultivar árboles tropicales?

¿Para quiénes están hechos estos manuales?

Para *aquellas personas* que estén por cultivar o plantar árboles tropicales, incluyendo quienes trabajan en:

- (1) departamentos forestales;
- (2) empresas privadas forestales y madereras;
- (3) departamentos de agricultura y horticultura;
- (4) agricultores, incluyendo pequeños propietarios;
- (5) proyectos agroforestales y de plantación de árboles;
- (6) la protección de zonas contra la erosión del agua o del viento;
- (7) la restauración de terrenos degradados;
- (8) proyectos escolares de plantación de árboles y parcelas de demostración;
- (9) reforestación en parques y al borde de caminos;
- (10) plantación de árboles para la investigación.

¿Los manuales están disponibles sólo en inglés?

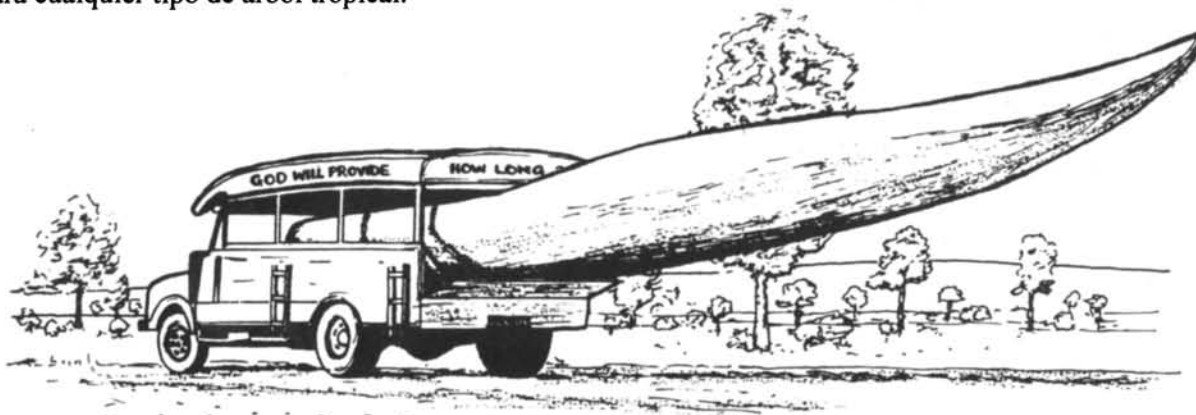
No, se tradujeron al español, Bahasa Malaysia y al francés, y se está proyectando la traducción a otros idiomas.

¿Por qué se necesitan?

- (a) los agricultores de árboles no reciben mucha información;
- (b) la experiencia tropical se puede pasar a otros sectores;
- (c) aunque hay métodos muy conocidos, hay otros que no lo son;
- (d) se deben explicar los detalles prácticos de algunos métodos, paso a paso;
- (e) es útil explicar las ideas de fondo que están detrás de lo que se hace;
- (f) este tipo de manuales tropicales generales puede estimular las publicaciones locales;
- (g) hoy en día hay menos árboles pero más gente;
- (h) se ha reconocido que la plantación de árboles es muy importante;
- (i) actualmente hay más posibilidades de plantar árboles mejorados genéticamente;
- (j) aunque cultivar árboles es fácil, hay que tener en cuenta que un problema en una de las etapas del proceso puede impedir el establecimiento exitoso de estos.

¿Para qué tipo de árboles sirven estos manuales?

Para cualquier tipo de árbol tropical.



¡Pero hay cientos!

Sí. Pero estos manuales tratan los principios *generales de su cultivo*. Esto se aplica a la mayoría de las especies, que se cultivan por distintas razones en los trópicos. Se espera que de este modo se fomente la aparición de publicaciones y traducciones *locales y específicas*.

¿Es importante la plantación de árboles en los trópicos?

Sí. Los árboles juegan un papel vital en la *producción* de madera y otros bienes, *protegen* el medio ambiente y *proporcionan* las condiciones necesarias para desarrollar la agricultura.

¿Se exporta la mayor parte de la madera tropical?

No, hay madera que se exporta, para hacer muebles, paneles, etc.

Pero *mucha* madera se usa localmente para:-

- (1) leña y carbón;
- (2) construir casas, botes, cercos, etc;
- (3) hacer muebles e implementos para el hogar;
- (4) transformarla en papel y embalaje;
- (5) transformarla en madera chapada, etc. (ver Manual 4).

¿Qué producen los árboles además de madera?

Muchos materiales distintos, a veces más valiosos que la madera que pueden cosecharse continuamente sin dañar el terreno, *incluyendo*:-

- (a) frutas, nueces, y otros alimentos para el hombre;
- (b) medicinas, especies, miel, etc;
- (c) forraje y alimentos para animales domésticos;
- (d) látex, resina, cera y tinturas;
- (e) materiales para hacer canastas;
- (f) hojas para envolver comida, etc;
- (g) sombra y tierra para árboles en vivero.

¿Cómo protegen el medio ambiente?

- (1) evitando que la superficie del terreno se **recaliente**;
- (2) reduciendo la **pérdida de humedad**;
- (3) evitando que las **lluvias fuertes** laven las partículas finas, y nivelen el terreno también evitando que el viento **se lleve** la tierra;
- (4) recogiendo y reciclando **nutrientes minerales** que podrían perderse;
- (5) evitando el crecimiento de **yuyos o malezas** en espacios abiertos;
- (6) suministrando alimento y protección para los **animales y microorganismos** que ayudan al funcionamiento normal de la comunidad forestal.

¡Pero hay que quitar los árboles para poder desarrollar actividades agrícolas!

Solo algunos de ellos. Excepto en los terrenos fértiles como en los pantanos, la producción agrícola disminuye si no hay suficientes árboles plantados para **preservar** (o **reemplazar**) las condiciones de bosque abierto. Debe haber suficientes para proteger el suelo, pero no demasiados ya que la competencia por el espacio de enraizamiento y la obtención de luz podría perjudicar el buen crecimiento de los cultivos agrícolas. Los métodos usados por la agricultura tradicional han dado buenos resultados porque:-

- (A) **mezclaron** una gran cantidad de árboles y cultivos; *y/o*
- (B) **utilizaron** un período de descanso entre cosechas de 15 a 20 años en zonas de intensa regeneración en bosques y sabanas.

¿Los árboles tienen algún efecto fuera de la zona en la que se encuentran?

Sí, en distintos modos:

- (a) disminuyendo la posibilidad de inundaciones, reduciendo la rápida escorrentía de aguas pluviales;
- (b) evitando desprendimientos de barro y cubrimiento de las zonas bajas con tierras de erosión, reduciendo la contaminación de embalses y puertos;
- (c) combinando polvo y partículas contaminantes de aire;
- (d) moderando el clima local, quizás aumentando la caída de precipitaciones en la región;
- (e) ayudando a contrarrestar el efecto del calentamiento global, que podría alterar las condiciones para el hombre en el mundo.

¿Pero todo esto no cuesta mucho?

Este manual describe técnicas que no requieren equipos o materiales muy caros. La replantación de áreas muy extensas de bosques o sabanas degradadas, puede resultar cara, pero aún más caro resultaría perderlas totalmente.

¿Por qué no se pensó antes?

- (1) porque parecía que el número de árboles era ilimitado;
- (2) porque no se los consideró un recurso importante;
- (3) porque se pensó que la ecología no era relevante;
- (4) porque se ignoró a menudo la experiencia local;
- (5) porque la actividad de los consultores se concentró en las zonas templadas;
- (6) porque se pensó en los beneficios a corto plazo en lugar de considerar *el valor de la producción sostenible*.



¿Qué tipos de problemas se deben superar?

Hay muchos factores que afectan la producción de plantas, incluyendo:-

- (1) **Accidentes naturales:** incendios, tormentas inesperadas, inundaciones o sequías;
- (2) **Problemas organizativos:** falta de personal experimentado, oportunidades de entrenamiento para trabajadores y supervisores adecuados, financiamiento, instrumentos, materiales e información;
- (3) **Problemas biológicos:** falta de semilla, problemas con la germinación y el enraizamiento de estacas, crecimiento insatisfactorio y muerte de plantulas.

¡Pero en realidad no se pueden evitar los accidentes!

No se pueden prever totalmente, pero los riesgos pueden disminuir, por ejemplo:-

- (a) considerando los riesgos potenciales **antes** de decidir dónde colocar un vivero (Manual 3).
(por ejemplo se deben evitar las zonas expuestas o bajas, o las que se hallan cerca de plantaciones susceptibles de prender fuego, como las de madera de teca);
- (b) plantando cinturones de protección o cortafuego;
- (c) entrenando personal y trabajadores para reaccionar rápida y efectivamente ante las emergencias.

¿Cuáles son los principales problemas organizativos?

A menudo pueden entorpecer el progreso. Sin condiciones de trabajo razonables y estables el esfuerzo de años de trabajo, dinero y entrenamiento no bastará para lograr una plantación de árboles efectiva.

El encargado de la gestión debe proporcionar las condiciones para lograr el objetivo; *en especial:-*

- (1) favoreciendo la buena comunicación;
- (2) planificando con anticipación; y
- (3) estimulando al personal.

Cuando se trabaja en proyectos internacionales y la comunicación entre las organizaciones involucradas no es buena, este objetivo puede ser difícil de lograr (ver A 60).

¿Qué tipo de problemas biológicos hay que considerar?

Muchos problemas aparecen en los viveros, y pueden perjudicar o parar la producción del material de buena calidad, aún cuando los demás aspectos del ambiente de crecimiento sean satisfactorios.

Estos manuales analizan muchos puntos importantes. (Vea A 61 para *obtener una lista de control sobre los problemas en el crecimiento de árboles*, junto a las soluciones sugeridas.)

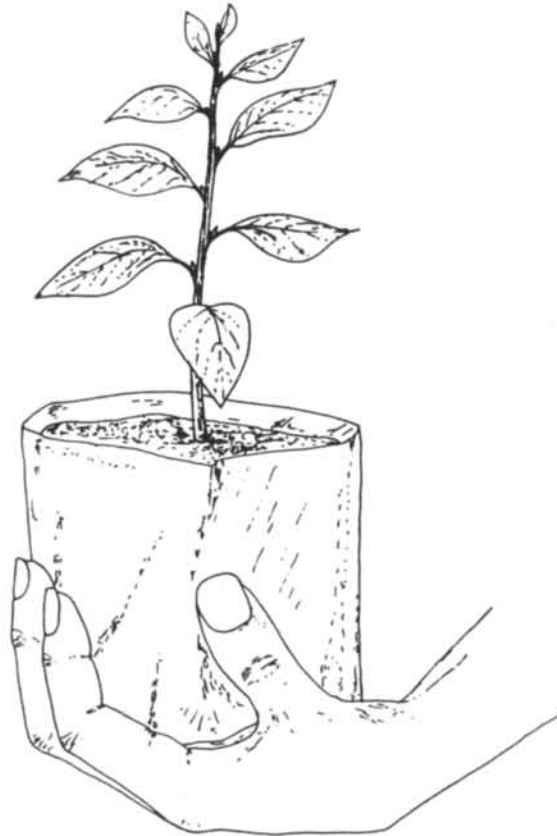
¿Pero no son algunos de ellos insuperables?

Aunque algunas especies de árboles tienen problemas no resueltos que perjudican su plantación, hay muchas que no los tienen. Los principales problemas:-

- (a) son problemas simples y cotidianos;
- (b) son el objeto de estudio de científicos y forestales, o ya se los ha comprendido bastante;
- (c) generalmente hay un modo de resolverlos (A 61).

¿Qué tipo de problemas cotidianos son importantes?

- (1) Escoger *fuentes* adecuadas de estacas (A 3-13) y de semillas (Manual 2);
- (2) Planificar correctamente el *vivero* (Manual 3);
- (3) Evitar el *estrés* innecesario de las plantas de vivero, para que no se dañen, se debiliten o mueran;
- (4) Preparar las plantulas para la plantación de modo que se minimice el *estrés* (Manual 4);
- (5) Cuidar los árboles plantados hasta que se hayan *establecido* (Manual 5).



¿Qué tipo de estrés puede dañar a los árboles?

Los tipos más comunes son:-

- (A) **Estrés hídrico** causado por:-
 - (1) un terreno *poco* humedecido;
 - (2) un terreno *muy* humedecido que no deja que el aire alcance las raíces;
 - (3) condiciones atmosféricas *secas* (*sol, calor, sequía, vientos fuertes*); *o*
 - (4) un sistema radicular *no apto* para reemplazar la pérdida de agua del brote.
- (B) **Estrés de nivel de iluminación**, cuando:-
 - (1) se quita la sombra demasiado pronto, exponiendo las plantas a la luz brillante del sol (aunque sea por un período corto); *o*
 - (2) las plantas se exponen a una luz muy tenue por muchas semanas.

Otros incluyen:

- (C) **Estrés térmico** causado por:-
 - (1) demasiado calor (más de 35 °C); *o*
 - (2) demasiado frío (menos de 15 °C).
- (D) **Estrés nutricional**: falta de elementos traza o de nutrientes esenciales (A 27, y Manual 3).
- (E) **Estrés por viento**: por daño mecánico o por medio del estrés hídrico.
- (F) **Plagas y enfermedades**: que causan debilitamiento, daños o muerte (A 52).

¿Cuándo se dañan más fácilmente los árboles?

- (a) Cuando las semillas están germinando (Manual 2);
- (b) Cuando se manejan estacas con hojas (A 30-54);
- (c) Cuando se transplantan a macetas o bolsas (A 53);
- (d) Si la tierra para el trasplante no es adecuada (Manual 3);
- (e) Si las condiciones se hacen de repente muy estresantes (A 54);
- (f) Si no se riega bien y regularmente (A 51);
- (g) Si se deja que las plantas en maceta o bolsa enraicen libremente en el suelo, porque al removerlas podrían perder sus raíces principales (A 54);
- (h) Durante la primera semana después de su plantación (Manual 5).

¿No se debería someter a los árboles a condiciones duras si han de sobrevivir?

¡No! Este es un malentendido que se ha extendido. Los árboles tropicales de vivero tiene que acondicionarse *gradualmente*, y no hay que someterlos a tratamientos de estresantes o a cambios bruscos mientras crecen.

El comprender cómo cultivar árboles es el primer paso para conseguir su establecimiento exitoso.

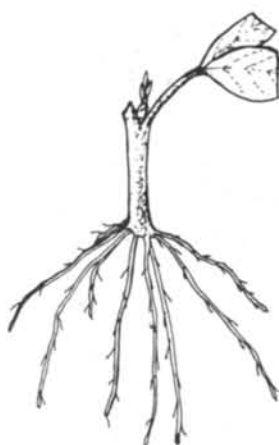
- propagación vegetativa**¿Qué es la propagación vegetativa?**

La obtención de nuevas plantas a partir de órganos vegetativos de plantas ya existentes, no a partir de semillas.

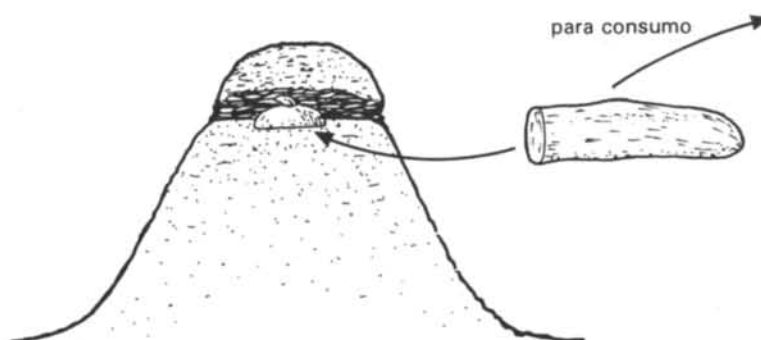
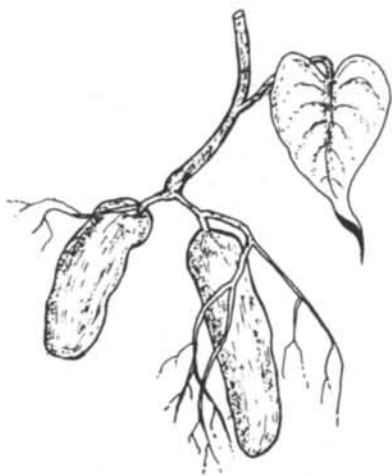
¿Cómo se hace?

Hay varios métodos, que incluyen:-

- (1) **Enraizamiento de estacas**- promoviendo la formación de raíces en un trozo del tallo, para que se convierta en una planta independiente. (*En ocasiones las hojas se pueden estimular para producir brotes y raíces.*)



- (2) **Injerto de tallo o de brote** - uniendo un trozo de tallo o un brote (*pua para injertar*) en otra planta (*portainjerto*), para proporcionar sistemas radiculares a la estaca del árbol seleccionado.
- (3) **Plantación de tubérculos de brote o de raíces tuberosas** - por lo general estos órganos de almacenamiento se separan y se replantan cuando no están creciendo activamente.



- (4) **Corte de retoños** - usando brotes producidos a partir de raíces; tratándolos como estacas sin raíces, o separándolos con una sección del sistema radicular.
- (5) **Separación de acodos** - dividiendo las plántulas que forman una mata o grupo de brotes cerca del suelo.



- (6) **Micropropagación** - cultivando pequeñas partes de un tejido en un cultivo estéril en el laboratorio, estimulando la formación de *plántulas* (A 5), haciéndolas crecer, poniéndolas en macetas y acondicionándolas (A 53-54).

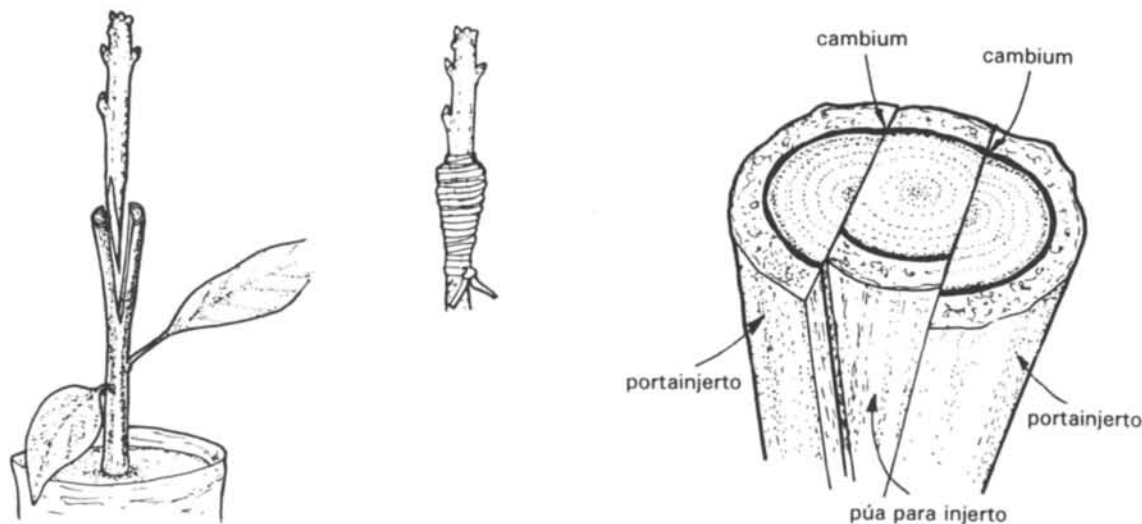
¿Qué tipo de especies se pueden propagar vegetativamente?

- (1) **Estacas:** más del 80% de los árboles tropicales con los que se han realizado pruebas pueden enraizar como *estacas de tallo con hojas* en poli-propagadores de baja tecnología y/o bajo aspersión (A 30-32), crecer en un vivero y plantarse como plantas de semilleros. **[Este Manual analiza principalmente las estacas de tallo con hojas.]**

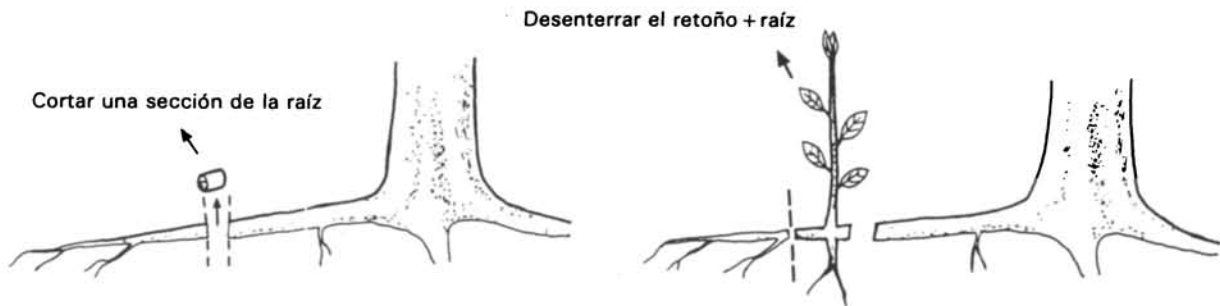
Algunas enraizaron de estacas de tallo *sin hojas* colocandolas directamente en el suelo, como se hace con cassava (manioc) y con muchas plantas de sombra, setos y plantas ornamentales (ver A 4 para más información).

[Muchas especies de *Begonia* pueden propagarse por *estacas de hoja*].

- (2) **Injerto:** se ha aplicado con éxito por ejemplo en *Cedrela*, *Cordia*, *Mangifera*, *Pinus*, *Tectona*, *Terminalia*, *Treculia*, *Triplochiton*, y posiblemente se pueda usar con la mayoría de los árboles tropicales. Se usa principalmente para los huertos semilleros (ver Manual 2).



- (3) **Tubérculos:** usados para cultivos agrícolas como las patatas (**raíz tuberosa**), el ñame y el cocoñame (**tubérculos de raíz con un brote**).
- (4) **Retoños:** se producen en *Acacia dealbata*, *A. melanoxylon*, *Cinnamomum camphora*, *Cordia alliodora*, *Melia azedarach*, *Milicia (Chlorophora) spp.*, *Millingtonia*, *Ocotea usambarensis* y *Populus canescens*.



- (5) **Plántulas:** se usan en cultivos agrícolas como el plátano y la banana.
- (6) **Micropropagación:** se ha usado con éxito en *Pinus* y en palma de aceite, es fácil en *Nauclea diderrichii* y más difícil en *Khaya ivorensis* (ver A 5).



¿Para qué se usa la propagación vegetativa?

Hay dos razones muy importantes:-

- (A) **Para poder cultivar una especie** - muchos árboles forestales *florece* y *dan frutos raramente*; y/o sus semillas *no se almacenan con facilidad*.
Enraizando estacas, se pueden obtener muchas plantas de vivero en cualquier momento, sin tener que depender de las semillas.
La multiplicación vegetativa es también valiosa:-
- (1) si las plagas y las enfermedades destruyen la mayor parte de la cosecha de semillas;
 - (2) cuando es difícil la colecta de frutos y semillas, y la cosecha es pequeña;
 - (3) con material joven, antes de que los árboles florezcan.
- (B) **Para obtener rápidamente árboles mejorados** - la mayor parte de la especie de árboles *no han sido seleccionadas por el hombre*, y la multiplicación *es más lenta* que con las plantas anuales.
La vegetación propagativa proporciona mejoramiento genético más rápido, porque:
- (1) los árboles con características deseables y *hereditarias* pueden usarse directamente para mejorar las plantaciones (A 10-13);
 - (2) la selección directa captura más características hereditarias que la semilla;
 - (3) existiendo muchas plantas con cada clon seleccionado (A 11), es más fácil verificar cuáles son las características fuertemente hereditarias;
 - (4) las pruebas clonales (Manuales 4 y 5) son más rigurosas que las pruebas de plántulas por progenia, y sus resultados pueden usarse inmediatamente.

¿El mejoramiento rápido de árboles no puede realizarse por medio de plantas de semilla?

Un buen comienzo en el mejoramiento genético se puede obtener rápidamente a través de pruebas de procedencia y de semillero (Manual 2).

En algunas especies, los huertos semilleros pueden dar buenos resultados.

En otras el progreso puede ser más lento, porque:-

- (a) pueden producirse retrasos largos antes de que florezcan los árboles seleccionados;
- (b) la selección de árboles con copas florecidas grandes pueden llevar a una selección *negativa* cuando el objetivo es obtener la producción vegetativa a partir del tallo principal;
- (c) los caracteres seleccionados en el árbol (semilla) hembra puede estar influenciados por el medio ambiente, la competencia o el azar;
- (d) el parental masculino (polen) es generalmente desconocido y puede ser de calidad inferior;
- (e) las tendencias heredadas de los parentales se mezclan durante la reproducción, de manera que las combinaciones menos favorables se transmiten a algunos de sus progenitores;
- (f) puede producirse una disminución de calidad por endogamia, debido al cruzamiento entre árboles emparentados;
- (g) puede ser difícil obtener suministros grandes y regulares de semilla mejorada a partir de árboles injertados en huertos semilleros, aunque en algunas especies se puede estimular la floración (Manual 2);
- (h) pueden existir incompatibilidades de injerto entre la pua y portainjerto.

¿Cómo puedo saber si las estacas producirán mejores resultados que las plantas de semillas?

Tendrán el potencial de serlo sólo si son genéticamente superiores. Sin embargo, hay formas de que resulte más factible:-

- (1) Plantando 10-30 clones juntos, no sólo uno o dos;
- (2) Usando clones seleccionados (A 11-13), si es posible probados (Manuales 4 y 5);
- (3) Seleccionándolos por los rasgos en la forma del tallo y el hábito de ramificación que se manifiestan tempranamente;
- (4) Asegurándose de que las estacas provengan de un brote adecuado (A 6, 20);
- (5) Asegurándose de que los sistemas radiculares son iguales o mejores que los de las plántulas usandas actualmente;
- (6) Etiquetando algunas hileras clonales, para verificar cuáles darán mejores resultados.

¿Las estacas son útiles para algo más?

Sí, los árboles propagados vegetativamente son un instrumento de investigación importante. Como son genéticamente uniformes, se pueden separar los efectos producidos por el *medio ambiente* y los cambios *internos* del árbol de los efectos que son *inherentes*.

Algunos conceptos equivocados sobre los árboles propagados vegetativamente:

- (a) "No producen un tallo vertical" - *es cierto sólo si se usan brotes inadecuados o material maduro (ver A6, 21), o clones inferiores.*
 - (b) "Sus sistemas radiculares no son buenos" - *es verdad si las estacas no enraizaron bien o sus raíces estuvieron restringidas en el contenedor. Cuando se estimula la raíz con auxinas (A 40), el sistema radicular puede desarrollarse aún mejor que el de las plántulas.* (Tenga en cuenta que raramente se necesitan raíces verticales principales en ambos casos (Manual 3).
 - (c) "Son demasiado caros" - *se dice generalmente durante la primera etapa de la investigación, lo mejor es comparar los costos de producción o los beneficios de disponibilidad de especies y mejoramiento genético.*
 - (d) "La diversidad genética es demasiado pequeña" - *sólo si se usan pocos clones. La plantación de árboles clonales exitosa aprovecha la uniformidad del clon seleccionado con la seguridad de una mezcla multi-clonal diversa.*
-

Cultivar árboles tropicales no significa cultivar solamente árboles silvestres.

La propagación vegetativa ofrece las mejores perspectivas de cultivar cosechas mejoradas, y domesticadas, como se hace en la agricultura.

- estacas con hojas y sin hojas**¿Tienen otros nombres estos dos tipos de estacas?**

Las estacas de tallo sin hojas se llaman también estacas de *madera dura*, de *invierno*, o *postes*.

Las estacas de tallo con hojas se llaman también estacas de *madera suave*, *madera verde*, *semidura*, *madura* o *de verano*.

Estos términos son confusos y algunos no son adecuados para los trópicos.

¿Cuál es la diferencia entre ambas?

Las estacas sin hojas son más grandes y de madera más firme. No se secan tan rápido y puede sobrevivir en tierra humedecida hasta que se formen las raíces.

Las estacas con hojas son más pequeñas y provienen de brotes más suaves. Como pueden secarse rápidamente necesitan conservarse en un poli-propagador húmedo o bajo aspersión (A 30-32) hasta que enraicen y puedan tomar suficiente agua.

¿Para qué se usan entonces las estacas con hojas?

La mayoría de las especies enraizan con estacas con hojas, pero no muchas lo hacen con estacas sin hojas.

¿No es más sencillo enraizar estacas sin hojas?

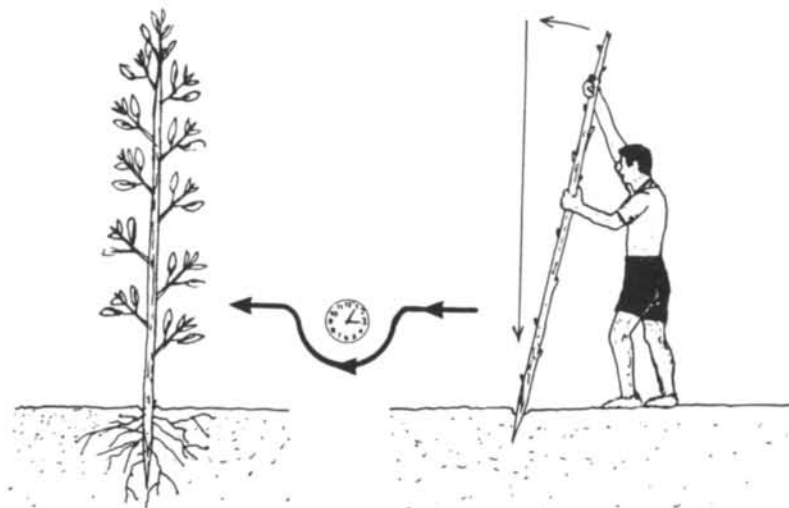
Sí. No se necesitan propagadores, los trozos del tallo se insertan directamente en un hoyo en el suelo, preferiblemente bajo condiciones de humedad, y de sombra.

Si es necesario, se puede trabajar la tierra con arena gruesa para mejorar el enraizamiento; y se las puede poner temporalmente bajo sombra si el tiempo es caluroso y seco.

¿Qué tamaño deben tener?

A veces los postes de 1-2 m colocados para marcar las parcelas o las posiciones de la plantación, pueden enraizar y producir nuevos brotes. Esta capacidad se usa para establecer "cerdas vivas" y "postes vivos" que soporten las plantas de cultivo trepadoras, por ejemplo en el caso de *Cassia siamea*, *Gliricidia sepium* y algunas especies de *Bombacopsis* y *Spondias*.

Si se quiere cultivar un árbol muy alto, la longitud ideal es de 15-40 cm, con un diámetro basal de alrededor de 6-30 mm.

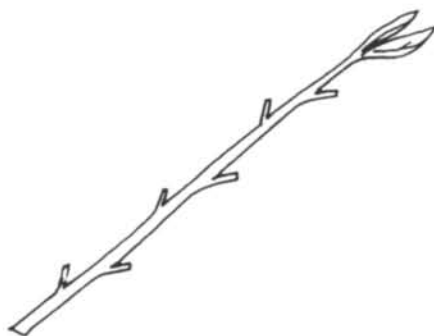


¿Qué tipo de plantas pueden crecer como estacas sin hojas?

Algunos ejemplos incluyen: *Bosqueia angolensis*, *Ceiba pentandra*, *Debregeasia salicifolia*, *Ochroma lagopus*, *Pterocarpus indicus* y las especies de *Dracaena*, *Erythrina*, *Ficus*, *Vernonia* y los bambús; cultivos agrícolas como cassava (mendioca) y la caña de azúcar, y muchos arbustos ornamentales. *Gmelina arborea* ha crecido con estacas sin hojas, usando rebrotes de tocones, sin hojas.

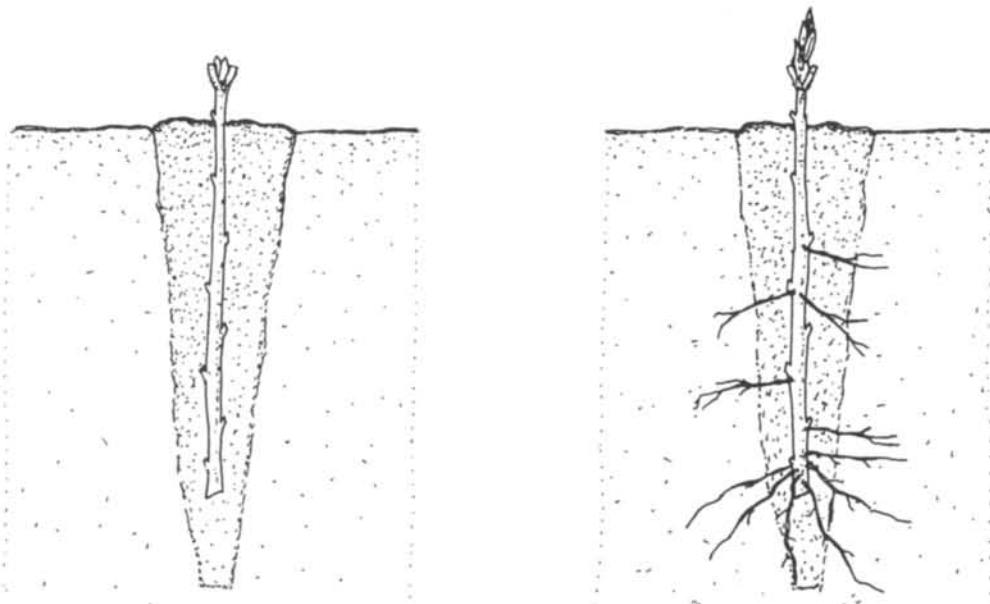
¿Importa cuándo corto las estacas sin hojas?

- (1) **Humedad de la tierra adecuada:** es mejor plantar en la primera mitad de la estación de lluvias, o en un lugar que se pueda regar bien.
- (2) **Brotos inactivos:** es preferible que las estacas no tengan brotes en crecimiento activo, porque es mejor que el brote nuevo crezca siguiendo las raíces. Generalmente se usan trozos de madera adulta, en vez de brotes verdes más suaves.
(Nota: las estacas sin hojas de algunas especies tienen que almacenarse en un lugar fresco, para que enraicen bien).
- (3) **Hojas:** los mejores brotes son los que han perdido las hojas de manera natural; alternativamente, corte en las hojas por el pecíolo en lugar de arrancarlas, y deje algunas hojas en la punta.



¿Cómo se las debe plantar?

- (A) **Para crecer un árbol alto:-**
Haga un hoyo, y plante la estaca dejándola a 3 cm por encima del suelo con el brote vivo.



(B) Para árboles de sombra u ornamentales:-

Inserte la estaca en la tierra donde quiera que crezca, dejándola a 0.5 a 1.5 m por encima del suelo. *(Si el suelo es duro use una barra de hierro.)*

Si las estacas se plantan en forma casi vertical es más factible que produzcan una planta con un sólo brote, mientras que las estacas inclinadas u horizontales producirán varios brotes.

¿Qué ocurre con las estacas con hojas?

Las páginas de 20-27 explican su producción, A 30-36 analiza las condiciones de propagación, y las páginas A 40-54 su manejo.

- micropropagación**¿Qué es la micropropagación?**

Uno de los métodos de propagación vegetativa (A3), que debe realizarse en un laboratorio especial.

¿Cómo se hace?

Pequeños trozos esterilizados de un árbol, se cultivan en un medio nutritivo especial en *cultivo estéril*, y se estimulan para producir plántulas. Se transplantan a macetas, se crecen, se desaclimatizan y acondicionan.

¿Cuáles son las etapas principales?

- (1) **Preparación del cultivo de tejido en el laboratorio.** Se necesitan dos habitaciones sin ventanas, bien limpias. En una se necesitan bancos de luces fluorescentes, y aire acondicionado que mantenga la temperatura a 25 °C. La segunda que se usa para la preparación, necesita una *mesa de trabajo en condiciones de aire esterilizado*, y un espacio para almacenaje. También se requiere un *autoclave* para esterilizar el medio en el que crecen los cultivos.
- (2) **Preparación del medio.** Hay muchos tipos de medios que dan buenos resultados, y los productos químicos fundamentales se pueden obtener ya mezclados (A 63). Se agrega agua destilada y agar, junto con las cantidades específicas de *los reguladores de crecimiento vegetal (hormonas)* que determinan la formación de los brotes o de las raíces. *[Nota: Cytoquininas estimula la formación de brotes, mientras que las auxinas promueven la formación de raíces (A 40); pero en general se necesitan ambos.]*
Después de pasar por el autoclave - para matar las esporas de los microorganismos- se vierte el medio en tubos estériles en la mesa de trabajo de aire esterilizado, se los cierra con algodón y se los coloca de manera que formen un ángulo inclinado.
[Nota: después de calentar el medio hay que agregar algunas hormonas sensibles al calor, usando una jeringa estéril].
- (3) **Corte de las 'micro-estacas'.** Con una hoja afilada se cortan pequeños trozos del tejido de los árboles seleccionados, y se los desinfecta, por ejemplo con agua oxigenada (H₂O₂) o una solución hipoclorídrica. Se han obtenido buenos resultados con material joven (A6), con las partes de plántulas recién germinadas, pero también se han usado brotes activos y partes florecidas.
- (4) **Preparación de las 'micro-estacas'.** Usando la mesa de trabajo de aire esterilizado e instrumentos esterilizados, se abre un tubo y se planta un pedazo del tejido de un árbol en el centro del medio. Se agrega un poco de agua esterilizada, se cierra el tubo otra vez y se lo coloca debajo de las luces.
- (5) **Multiplicación de brotes.** El objetivo de la primera etapa es promover la formación de muchos brotes pequeños. Puede tardar algunas semanas o más.



- (6) **Subcultivos.** Una vez que los brotes de la micro-planta donante se puedan manejar, deben transferirse a un tubo fresco que contenga un medio que promueva el enraizamiento. Si la multiplicación de brotes es lenta, cada mes habrá que transferir todo el cultivo a un tubo nuevo.
- (7) **Enraizamiento.** En la segunda etapa, cada brote forma su sistema radicular.
- (8) **Traslado de las plántulas a la tierra.** Las nuevas plántulas deben colocarse con cuidado en macetas pequeños que contengan tierra esterilizada, y se las debe cubrir con bolsas de polietileno, y dejarlas crecer bajo las mismas condiciones que los cultivos. *[Nota:- En esta etapa son todavía muy delicadas y necesitan cuidado intensivo.]*
- (9) **Desaclimatación.** Las plántulas establecidas necesitan acostumbrarse *gradualmente* a condiciones de menor humedad y de mayor iluminación (A 54). Es fácil perderlas si esta primera etapa se hace muy rápido, especialmente cuando se las lleva a la cama del vivero con sombra. Sin embargo, si la desaclimatación es demasiado lenta el brote podría ahogarse y debilitarse.
- (10) **Nuevo trasplante a los macetas.** Durante la parte de vivero de la desaclimatización, hay que transferir con mucho cuidado las plantas a macetas más grandes, que contengan tierra sin esterilizar. Se puede agregar a la mezcla del pote inóculo de micorrizas o nódulos (A 53).
- (11) **Acondicionamiento.** Para las especies que necesitan luz, la sombra debe reducirse gradualmente después de que las plantas se hayan desaclimatizado totalmente (A 54).

¿No es todo esto muy difícil?

Por lo general hay problemas al preparar el laboratorio y al establecer las condiciones necesarias para una nueva especie. Una vez puesto en marcha el proceso para una especie determinada, la micropropagación se simplifica, pero sigue llevando bastante tiempo.

¿Por qué se usa entonces?

La micropropagación puede ofrecer ciertas ventajas:-

- (a) **cuando es difícil enraizar estacas comunes.** Por ejemplo la palmera oleosa no produce brotes aptos para estacas, pero ahora los clones seleccionados se producen por micropropagación.
- (b) **para intercambiar fácilmente clones seleccionados a nivel internacional,** sin plagas ni enfermedades. *(Nota: los virus pueden estar aún presentes.)*
- (c) **para eliminar virus de un clono seleccionado,** por ejemplo como se la hecko con cassava (manioc).
- (d) **en el caso se pueda rejuvenecer material de árboles adultos seleccionados** por medio de la micropropagación (A 10).

¿Cuáles son las desventajas si se las compara con las estacas normales?

- (1) **Las instalaciones de la propagación** son más complejas y caras.
- (2) Por el momento **no se conocen cuáles son las condiciones óptimas,** y la investigación de cada especie puede llevar tiempo;
- (3) **Se requiere más cantidad de trabajo,** principalmente en las primeras etapas;
- (4) **Se requiere personal y trabajadores** altamente entrenados;
- (5) **Los cultivos se pueden perder** si hay un fallo eléctrico o si se propaga una contaminación.

¿Dónde se verifican los problemas más comunes?

- (a) **Al esterilizar** el material de la planta
- (b) **Al mantener buenas condiciones de crecimiento** para los cultivos;
- (c) **Al obtener la multiplicación** de brotes;
- (d) **Al transferir las plántulas** a la tierra de pote;
- (e) **Al desaclimatizar y acondicionar** las plantulas.

- ¿Cómo obtener una buena estaca?**¿No dan siempre buenas estacas los árboles de las especies correctas?**

No, porque existe mucha variabilidad *dentro* de cada especie, por ejemplo:-

- (1) **el hábito de ramificación y la forma del tallo** (la altura, la rectitud, el tipo de ramas finas, o las copas frondosas);
- (2) **la velocidad de crecimiento** (algunas crecen más rápido que otras);
- (3) **otras características importantes** del árbol como la producción de frutos o la calidad de la madera; y
- (4) **la habilidad de enraizamiento de las estacas** (su potencial puede estar comprendido entre 0 y 100%).

¿Qué hace que los brotes sean tan variables?

- (a) **La genética**, las diferencias inherentes que hacen que cada árbol reciba un grupo único de genes (información genética) de sus parentales;
- (b) **Los cambios internos** producidos dentro del árbol mientras crece y envejece; y
- (c) **El medio ambiente** y el territorio que afectan al árbol, y los efectos producidos por los animales, los micro-organismos y otras plantas.

¿Se pueden distinguir fácilmente estos efectos?

Generalmente no - es difícil predecir la influencia de cada uno de ellos (aunque los ingenieros forestales especulan a menudo). Es por ello que es más difícil sacar conclusiones de la investigación de árboles, que del estudio de la mayor parte de las plantas agrícolas.

A veces sí - particularmente para los experimentos se usan estacas enraizadas de clones en lugar de plántulas. Los efectos de las diferencias genéticas pueden separarse y estudiarse, por lo que es más fácil analizar la influencia ejercida por los dos factores.

¿Qué se puede hacer con la genética?

Cortar estacas de árboles que tengan buenas/buenos:-

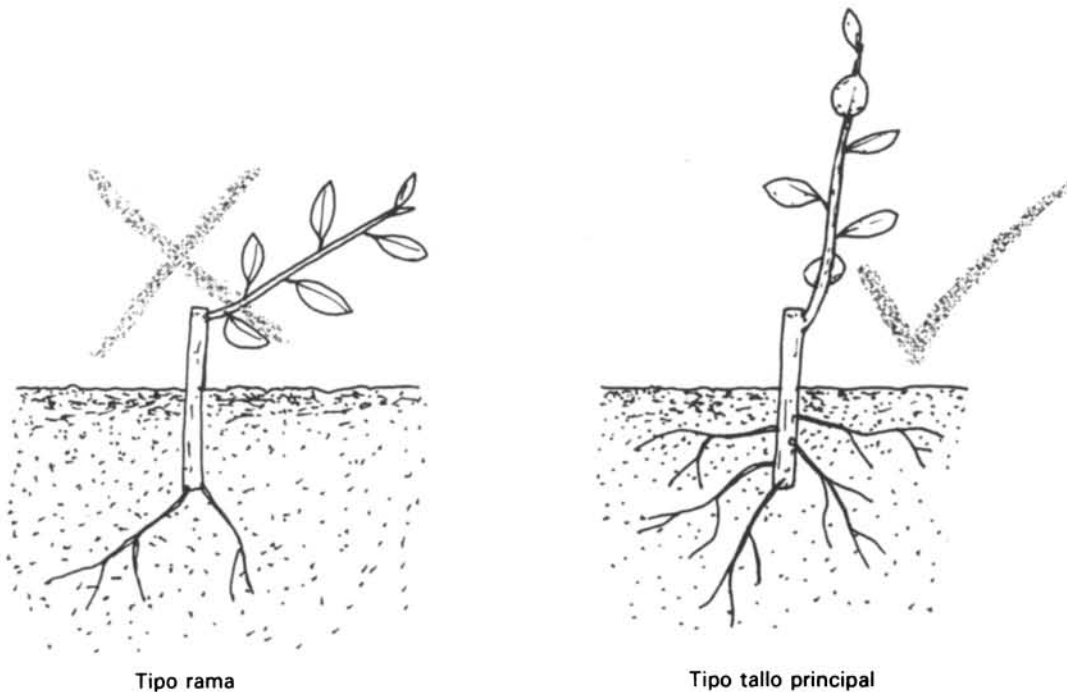
- (1) **procedencias** (o raza local - A 10): que hayan demostrado ser aptas para los sitios de plantación propuestos (Manuales 4 y 5);
- (2) **progenitores** (Manual 2): de parentales que con anterioridad produjeron árboles de buena calidad
- (3) **clones** (A 11); de clones probados, si están disponibles: o de árboles individuales sanos y vigorosos, rectos y con ramas finas (A 12), o que tengan otros rasgos deseables.

La selección genética se analiza en detalle en las secciones 10-13 y en el Manual 2.

¿No se puede usar cualquier brote de un árbol seleccionado como estaca?

No; en parte porque podrían ser inadecuados para la propagación vegetativa a causa de los **cambios internos** experimentados, como por ejemplo:-

- (a) **La pérdida rápida de la habilidad de enraizamiento con la edad**. La mayoría de las especies de árboles enraizan fácilmente a partir de estacas con hojas cortadas de plántulas jóvenes, pero no lo hacen las estacas si se cortan de las copas de árboles jóvenes o maduros;
- (b) **Ramas inadecuadas para la propagación**. En muchos árboles tropicales, las ramas tienen una estructura distinta a la de los tallos principales, y después del enraizamiento puede que produzcan plantas que no manifiesten **un una forma de crecimiento normal**;



- (c) **Vigor de crecimiento.** Las estacas con hojas generalmente enraizan mejor cuando los brotes crecen a un ritmo moderado antes de que se las corte (A 42).
Corte las estacas sin hojas cuando **no** haya brotes en crecimiento (A 4).

¡Pero todo esto no me permitirá obtener suficientes estacas!

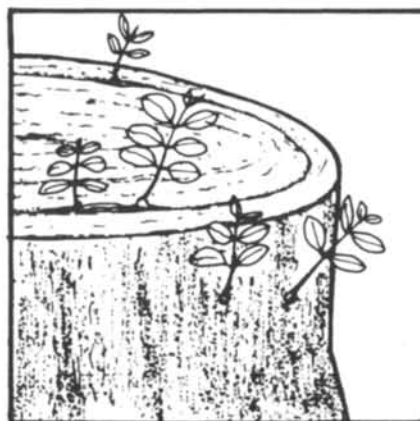
Puede ser un problema al principio, pero se puede resolver:-

- (A) Usando las plántulas de vivero como fuente de estacas;
- (B) Usando plantas donantes manejadas para producir muchos brotes del tipo adecuado (ver secciones A2-A27 para más información).

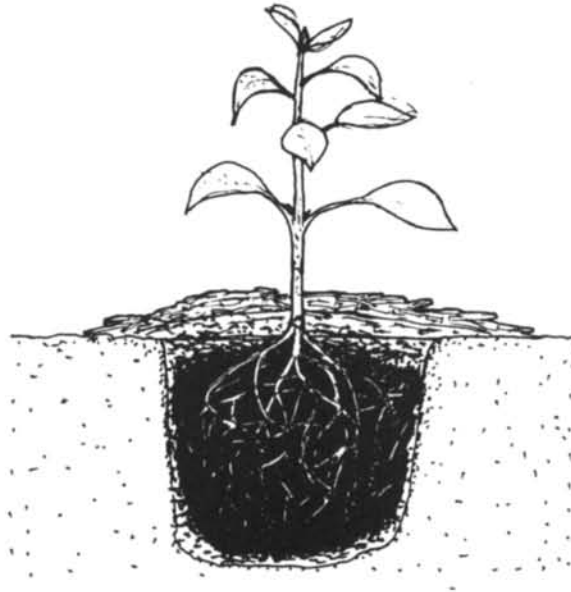
¿Cómo se manejan las plantas donantes?

Hay dos formas:-

- (1) **Talando el árbol seleccionado y cosechando las estacas producidas por el tocon.** Las estacas que están aproximadamente a 1 m del suelo son generalmente juveniles (como los brotes de plántulas), frecuentemente producen brotes vigorosos con una estructura de tallo principal que enraiza fácilmente. Hay que cosechar y podar los tocones a menudo para evitar que se desarrollen brotes altos y ramificados (A 21).



- (2) **Plantando estacas clonales como plantas donantes.** También se las debe cosechar y podar para estimular la producción de brotes del tipo adecuado (A 25). Alternativamente, pueden crecer por 1 a 3 años y luego cosecharse.



¿Puedo modificar el ambiente para producir mejores estacas?

Sí. El ambiente de la planta donante afecta la capacidad de enraizamiento de las estacas, por ejemplo:-

- (a) **Sombra:** Si se pone la planta donante bajo sombra moderada aumenta considerablemente el enraizamiento posterior de *Triplochiton scleroxylon*. La mejor luz es la que se filtra a través de las hojas verdes, por lo que es bueno interplantar arbustos leguminosos como *Leucaena*, que tiene muchas hojitas que dan buena sombra (ver A 24). (Si hay demasiada sombra disminuye el enraizamiento.)
- (b) **Riego:** Con tiempo seco las plantas donantes podrían crecer lentamente o dejar de producir brotes. Si se las riega (A 26), se pueden cosechar las estacas durante todo el año, y podrían obtenerse estacas muy adecuadas.
- (c) **Abono y fertilizantes:** el agregar de abono ayuda a que las plantas donantes (Manual 5) se establezcan más rápido, crezcan bien y produzcan buenas estacas. También es bueno agregar fertilizantes NPK (A 27), ya que ayudan a reemplazar los minerales removidos por la cosecha de estacas, o por la acción de la lluvia y del riego. Como los fertilizantes pueden aumentar o disminuir el enraizamiento posterior de las estacas, es mejor usar pequeñas dosis después de la cosecha, o experimentar con sus especies (A 45).

¿Hay árboles que no tienen estos problemas?

Algunas especies que crecen fácilmente de estacas sin hojas (A 4) tienen menos problemas y, los cipreses por ejemplo, producen muchas estacas que enraizan fácilmente que crecen verticalmente y que no necesitan atención especial.

Sin embargo, la mayoría de los árboles tropicales necesitan el manejo de las plantas donantes para obtener los beneficios de la multiplicación vegetativa y de la selección clonal.

SELECCION GENETICA

- introducción

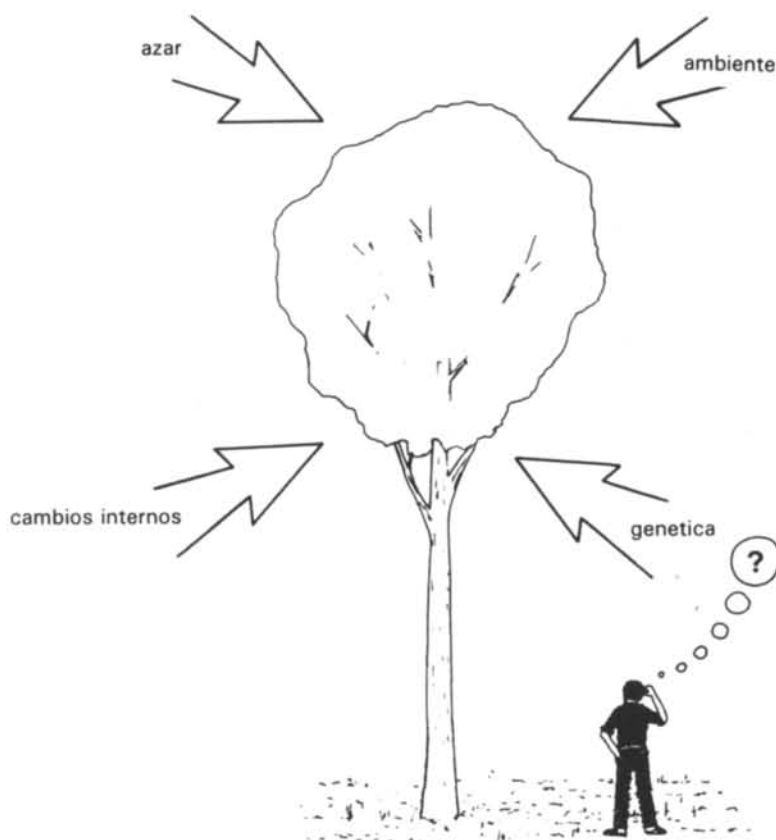
¿Qué es la selección genética de árboles tropicales?

Selección es la elección de determinados árboles con características deseables como principal fuente de propagación de plantas en lugar de elegir otros orígenes no seleccionados.

¿No es esto fácil?

No, porque un árbol es lo que es por una serie de razones (A 3, A 6):-

- (a) **factores genéticos**, las características inherentes que se transmiten de los árboles parentales;
- (b) **factores internos**, ej. el lugar en el que se origina la estaca de una planta donante o el tiempo transcurrido desde la germinación de la planta donante original;
- (c) **factores ambientales**, como la sombra; el tipo de suelo y el estrés hídrico; la competencia con otras plantas, o el sobrepastoreo de los animales; y
- (d) **el azar**, como por ejemplo los daños que pueden afectar a un árbol en lugar de a otro.



Sólo las características influenciadas por (a) se transmiten, así que la selección genética significa **aprender a seleccionar árboles para que se favorezcan las características deseables que son fuertemente hereditarias.**

¿Cuánto mejoramiento genético se puede obtener?

Mucho. Porque la mayor parte de las especies de árboles:-

- (1) **poseen mucha diversidad genética**, así que hay mucho potencial; y
- (2) como en el caso de los animales salvajes, **no se los ha domesticado todavía**, nos encontramos así, al principio del proceso.

¿Por qué entonces no se ha hecho más?

Por cuatro razones principales. Porque:-

- (A) es **más difícil** que con las plantas de cosecha anuales, ya que los árboles son grandes, variables y viven muchos años;
- (B) los resultados **tardan** en manifestarse;
- (C) **por muchos años** se pasaron por alto enfoques prometedores; y
- (D) se asignaron **pocos recursos** a la investigación de árboles.

¿Es todavía más difícil con los árboles tropicales?

Sí, porque:-

- (1) se los estudió aún menos;
- (2) hay cientos de especies distintas;
- (3) **generalmente** florecen en forma irregular, alto en las copas;
- (4) producen cosechas de semillas de buena calidad sólo a intervalos;
- (5) pueden pertenecer a distintos sistemas genéticos;
- (6) generalmente producen una progenie variable.

¿Qué enfoques se pasaron por alto?

Por ejemplo, el enraizamiento de brotes juveniles como estacas.

¿Por qué?

Porque los primeros genetistas forestales se concentraron en el mejoramiento por semilla, en vez de combinar los dos modos de producción de árboles.

¿Pero no es cierto que la mayoría de los árboles crecen de semillas?

Sí, y un buen comienzo en el mejoramiento de árboles se logra a través de:-

- (a) la elección de semillas de *procedencia o raza local* adecuada (Manual 2)
- (b) la elección de semillas de árboles parentales que han dado *progenitores* prometedores.

Sin embargo, el progreso se hace lentamente y puede tardar muchos años y puede que a veces no proporcione suficientes semillas mejoradas genéticamente.

Pero pensé que los métodos vegetativos se usaban para los huertos semilleros.

Sí, pero éstas son técnicas distintas (Manual 2) que incluyen:

- (1) la selección de árboles grandes que manifiestan características deseables;
- (2) la colección de puas para injertar adultas de las copas, y su injerto en los portainjertos del semillero;
- (3) el crecimiento de injertos clonales adultos en el vivero, para ser plantados posteriormente;
- (4) esperar hasta que florezcan y luego cruzar diferentes clones parentales entre ellos;
- (5) crecer los cruzamientos en el vivero, plantarlos en pruebas por progenie, observarlos y medirlos;
- (6) quitar los árboles de parentales inferiores, reinjertar los mejores, y esperar hasta que florezcan y produzcan cosechas de semilla.

¿Cuáles son las técnicas de selección usadas cuando se enraizan estacas?

Son sencillas y rápidas, y se pueden usar **directamente** los árboles seleccionados. Estos sistemas se usaron por décadas para plantar *Populus* en zonas templadas, y por siglos para plantar *Cryptomeria*. Con tales métodos, los agricultores tropicales han hecho crecer variedades seleccionadas de cassava (manioc),

bananas, ñames, etc. (A 3). Además de ser sencillos, se pueden realizar en muchas etapas al mismo tiempo:-

- (a) enraizar estacas de las mejores plantas de semilla disponibles;
- (b) seleccionar árboles de gran tamaño que poseen características deseables, talarlos y usar las estacas de tocones como plantas donantes clonales (A 12, A 21);
- (c) realizar *pruebas tempranas* con las plantulas, y escoger las mejores (A 13);
- (d) enraizar estacas de *b* y *c*, y probarlas en ensayos clonales;
- (e) cultivar plantas donantes de clones probados, y manejarlas para producir brotes que produzcan estacas de buena calidad (A 6, A 20-27);
- (f) enraizar las estacas clonales seleccionadas en grandes cantidades y usarlas como material en la plantación.

¿Por qué se ha puesto menos esfuerzo en los árboles tropicales?

Porque:

- (1) no se los ha valorado como debido;
- (2) por lo general el retorno de capital es lento y no compensa los gastos;
- (3) se ha considerado el talado y la reforestación por separado;
- (4) se ha desconectado a la ingeniería forestal de la silvicultura;
- (5) el mejoramiento genético parecía difícil y lento;
- (6) el personal forestal no ha sido consciente del potencial existente en la plantación de árboles; clonales, o se han tenido prejuicios al respecto.

¡Pero todos saben que los árboles tropicales son muy importantes!

Sí. Estamos aprendiendo con rapidez que los árboles tropicales *producen* cientos de cosas que la gente necesita; *proporcionan* las condiciones requeridas para la agricultura; y *protegen* el suelo, el clima regional y la temperatura del mundo (A 1).

¿Qué es un clon?

Todas las plantas producidas vegetativamente que surgen de un único árbol crecido a partir de semilla.

¿Qué tienen de especial este tipo de plantas?

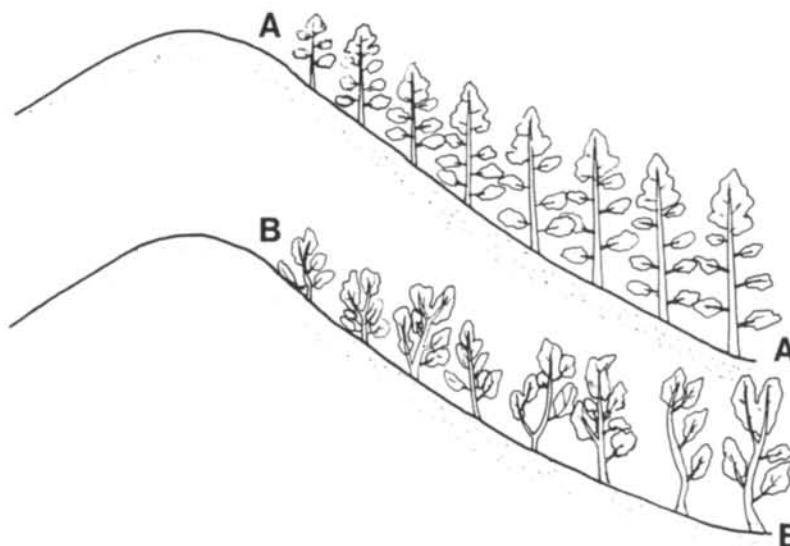
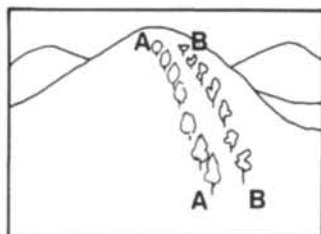
Son muy parecidas unas a otras, y parecen fotocopias. Sin embargo, como cualquier árbol, su crecimiento está afectado por el medio ambiente, la competencia y el azar.

¿Por qué son tan parecidas?

Porque aunque crezcan en ambientes distintos, tienen exactamente la misma formación genética, como si fueran gemelos idénticos. [Nota: a veces puede verificarse un cambio pequeño pero permanente en un miembro del clon, el cual se puede transmitir a las estacas cortadas de él.]

¿Qué tan diferentes pueden ser los clones en una misma especie?

Pueden ser totalmente distintos. Por ejemplo, algunos clones producen árboles rectos y altos, mientras que otros originan árboles torcidos y ahorquillados. En *Triplochiton scleroxylon*, algunos clones hasta pueden incluso crecer en forma de arbusto, con varios tallos y ramas pesadas.



¿Puedo obtener una mayor producción plantando clones de buena calidad ?

Cuando se seleccionan clones para la producción temprana y regular de frutos, como se ha hecho por ejemplo injertando *Treculia africana* en Nigeria, los clones llegan a producir más que los árboles nacidos de semilla.

¿Ocurre lo mismo para la producción de madera?

Si se seleccionan los clones según la rectitud de sus tallos o el hábito favorable de ramificación, es probable que muestren un mejoramiento considerable en estos caracteres por sobre los árboles que crecen de semilla. También se pueden obtener árboles de mayor altura o diámetro, aunque estos caracteres están influenciados principalmente por el medio ambiente y la competencia.

¿Debo plantar un único clon que sea muy productivo?

No. Se recomienda mezclar 10-30 clones de buena calidad para las cosechas de árboles que tardan décadas en madurar. Trabajar con plantaciones en las que cada árbol tenga los mismos caracteres inherentes sería muy arriesgado, debido a la posible propensión del clon a la desecación, a contraer plagas o enfermedades o a manifestar características no deseables.

¿La variabilidad genética no se reduce demasiado con 10-30 clones?

Sólo para los semilleros, que proporcionan semillas para plantación posterior, donde la diversidad genética es importante para evitar la endogamia, y para los bancos de genes, que son los almacenes de variabilidad para el mejoramiento futuro de los árboles (Manual 2).

¿Cómo sé si los clones serán de buena calidad?

Todos reconocen las diferencias (genéticas) entre los clones de plátanos, bananas, mangos etc. Los clones de árboles tropicales se han seleccionado hace poco, de manera que llevará tiempo reconocerlos. Sin embargo, los científicos forestales han demostrado que algunos clones de *Eucalyptus* y *Triplochiton* domesticados tienen el potencial de sobrepasar la producción y el crecimiento de los árboles silvestres que crecen de semilla.

¿Habrá que esperar mucho tiempo para obtener suministros de estos nuevos clones?

Antes habrá que multiplicarlos y probarlos (Manual 4). Sin embargo, el tiempo de espera es menor que el de mejoramiento de árboles por semilla, porque:-

- (1) los clones se comprueban *directamente*, en vez seleccionar por el *promedio* del rendimiento pasado de los progenitores (generalmente con polinización abierta), los parentales que contribuyen en un semillero, o a un área de la procedencia o la raza local (Manual 2);
- (2) los procedimientos pueden acortarse (A 12-13); y
- (3) el material clonal (por ejemplo como hileras marcadas), puede interplantarse *entre* las plantas de semilla, antes de que la producción sea abundante o los ensayos hayan finalizado.

¿Se obtendrán todos los clones de las procedencias más exitosas?

No necesariamente. Como la selección clonal es más precisa, también se encuentran buenos clones en procedencias, que en general, no han sido muy exitosas. Esto significa que una mezcla clonal bien escogida puede contener árboles menos emparentados que los existentes en muchas plantas de semilleros.

¿Qué otra cosa es importante?

No perder los clones, o desordenarlos.

¿Cómo puedo salvaguardar los clones?

- (a) Etiquetando cuidadosamente la planta de origen, las plantas donantes y los lotes de estacas (A 12, 64, 66);
- (b) Plantando el material clonal en varios lugares, con un arbusto como *Leucaena* entre los clones (A 24);
- (c) Conservando en macetas algunas plantas de cada clon (A 23);
- (d) Regándolos con cuidado (A 26, 51) e inspeccionándolos frecuentemente.

- escoger árboles de buena calidad

¿Es difícil seleccionar árboles?

No una vez que se tenga experiencia en una especie en particular.

Recuerde que los rasgos deseables cambian según se cultiven los árboles para obtener frutos, látex, sombra o para cubrir la tierra, en vez de hacerlo para obtener madera.

¿Qué tamaño de árbol se debe seleccionar?

Los árboles más aptos miden aprox. 3-30 m de alto (vea A 13 para ensayos de selección para árboles pequeños).

¿Es más fácil en plantaciones?

Sí, más fácil, porque la elección se realiza entre árboles de la misma edad. Sin embargo, si se encuentran árboles que crecen naturalmente también pueden incluirse.

¿Cómo sé si las buenas características del árbol se transmitirán?

Sólo se transmiten las **características hereditarias** (A 3, A 10). Afortunadamente, sin embargo, muchas características importantes *son fuertemente hereditarias*, así que hay una gran posibilidad de que la selección sea efectiva.

¿Cuáles son?

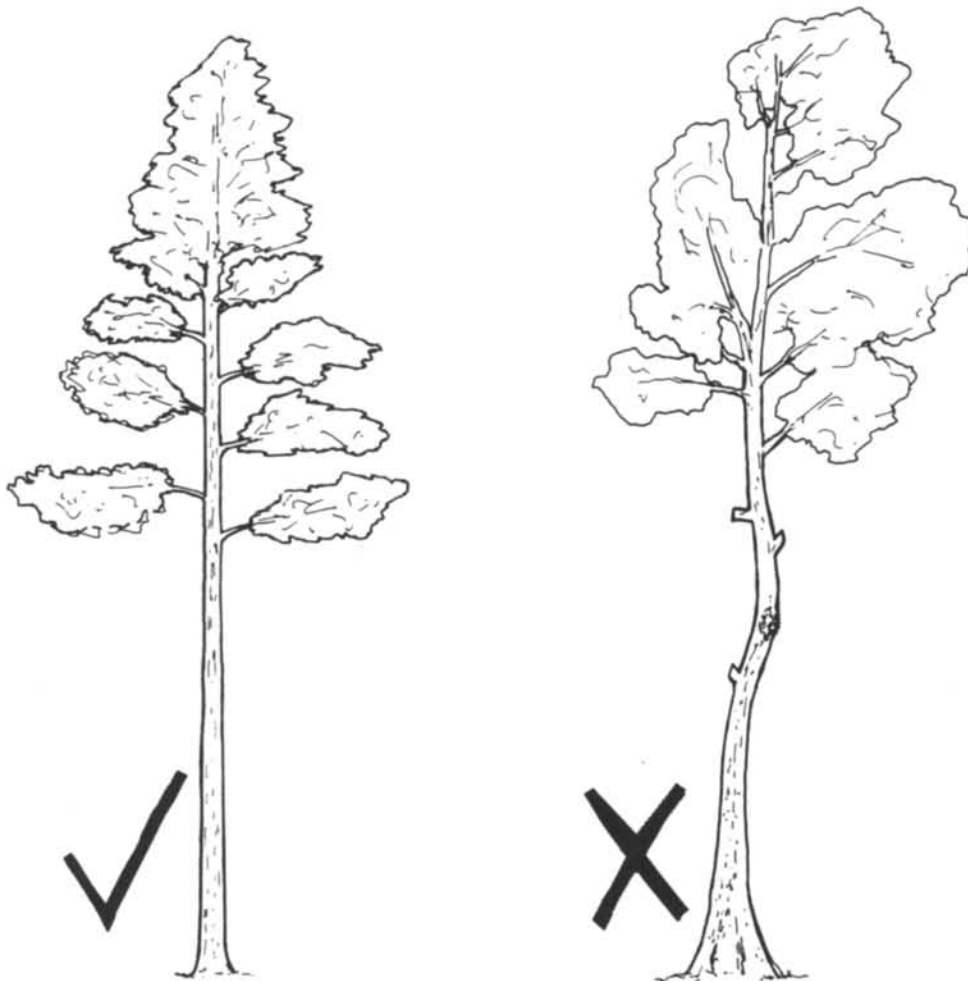
Por ejemplo, la *forma del tallo*, *el hábito de ramificación*, *la resistencia a las enfermedades*, *el florecimiento temprano* son por lo general fuertemente hereditarias.

¿Cómo se selecciona la buena forma del tallo?

- (a) Busque un grupo de árboles prometedores y accesibles;
- (b) Dé una vuelta con un colega, para buscar los tallos que sean:-
 - (1) **rectos**, o casi;
 - (2) **no ramificados** hasta la copa y sin tallos múltiples;
 - (3) **cilíndricos**, que no tengan forma estrellada o saliente;
- (c) Dé un puntaje (de 0 - 5) a los árboles prometedores (*Nota: observe a los árboles desde distintos ángulos-ver A 65*);
- (d) Rechace los árboles con los que no estén satisfechos;
- (e) Escriba un número en la base de los árboles seleccionados y el mismo número a la altura del pecho (1.30 m); (*que será el número del clon- ver A 11*);
- (f) Esquematice un mapa para poder ubicar a los árboles con posterioridad.

¿Tengo que evaluar a todas las especies del mismo modo?

No, porque el hábito natural de crecimiento es mejor en algunas especies que en otras. Por ejemplo, los árboles del género *Terminalia* son generalmente rectos, por lo tanto su estándar de selección debe ser alto. Por otro lado, *Lovoa trichilioides* es generalmente torcida y ahorquillada, y *Gmelina* tiene ramificación acentuada (o a veces con muchos tallos), por lo tanto su estándar de selección puede ser menos estricto.



¿Qué ocurre con el hábito de ramificación?

Evalúe *al mismo tiempo que* selecciona la forma del tallo, y fíjese si:-

- (1) las ramas son **finas** en lugar de pesadas;
- (2) el ángulo que forman las ramas es **plano** en vez de ser ascendente o descendente;
- (3) la copa es **regular** en vez de ser desigual;
- (4) la copa es **profunda** en lugar de hueca;
- (5) las ramas **muertas** se perdieron en vez de haberse conservado.

¿Qué ocurre con el tamaño del árbol?

Sí, es mejor anotar el diámetro a la altura del pecho, y quizás la altura. Sin embargo, como el tamaño depende de zonas de distintos tipos de suelo, la competencia y el azar le dan menos peso.

¿Pero no es una medida más confiable que un puntaje?

Se puede fácilmente verificar si la medida es correcta, mientras que el puntaje es subjetivo. Sin embargo, las características importantes como la forma del tallo y el hábito de ramificación no se pueden medir con facilidad, mientras que es fácil darles un puntaje aproximado.

¿Cómo se puede evaluar la calidad de la madera?

No se puede evaluar fácilmente en el campo, sin embargo es posible realizar pruebas con especímenes de madera numerados cuando se talan los árboles seleccionados para fomentar brotes para la propagación por estacas (A 21).

¿Es seleccionable la resistencia a las enfermedades?

Si se encuentra una enfermedad en la plantación, o hay signos de daños previos, habrá que escoger árboles sanos y no dañados. De no ser así, la resistencia a las enfermedades se puede comprobar mejor por medio de pruebas clonales realizadas en una etapa posterior (Manual 4).

¿Qué pasa con el florecimiento temprano?

En los árboles que dan frutos útiles, seleccione:-

- (a) el florecimiento temprano
- (b) el florecimiento regular
- (c) el florecimiento abundante
- (d) la calidad del fruto

Es menos probable que *la producción de frutos* sea hereditaria.

En los árboles cultivados para obtener la madera del tallo principal, puede que a-c *no sean deseables* (Manual 2)

¿No es una lástima tener que talar los mejores árboles?

En un sentido sí. Sin embargo, hasta que no se encuentren otros métodos confiables para estimular los brotes en árboles intactos, este método brinda la mejor posibilidad para re-crecer árboles seleccionados en abundancia. Podando la copa se puede recuperar el estado juvenil, comenzar nuevos clones y conseguir muchos árboles a partir de cada uno.

Después de realizadas más pruebas, puede que algunos de estos clones ofrezcan combinaciones excelentes de rasgos deseables, rasgos hereditarios que mejoren enormemente la calidad de futuras plantaciones.

¿Importa el lugar en el que se seleccionan los árboles?

Es verdad que es útil tener fácil acceso a los tocones y estar cerca del vivero de propagación. Sin embargo, es más importante buscar árboles, de buena calidad, aunque se encuentren en zonas remotas. Es allí donde en general existen árboles con características favorables, y también se deben incluir genes de distintos lugares del país, para poder ejemplificar el rango de variabilidad genética disponible.

¿Para qué se hacen estas pruebas?

Para descubrir cuáles son los mejores y los peores árboles.

¿Pero no es cierto que esto no conoce hasta más tarde?

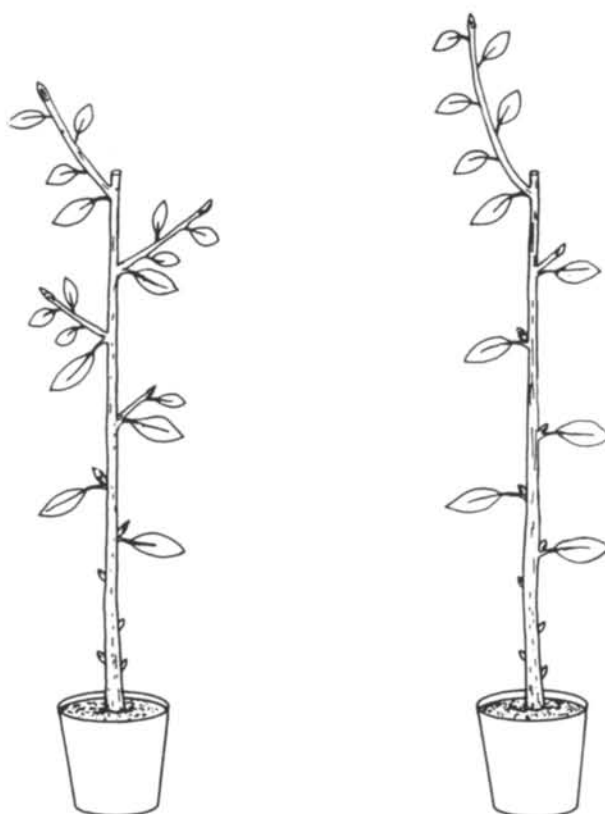
Algunas características (como el hábito de ramificación) se manifiestan durante los primeros años, otras (como la estructura de la madera) pueden hacerlo más tarde.

¿Cómo pueden ayudar las pruebas?

Por ejemplo, mostrando en una etapa temprana, *mientras las plantas están en el vivero*, cuál será el hábito de ramificación.

¿Cómo se hace?

Por ejemplo para *Cedrela odorata* y *Triplochiton scleroxylon*, se quita la punta del brote cuando las plantas de vivero miden de 20 a 30 cm de alto.



Los árboles que serán más ramificados posteriormente producen más ramas como respuesta; mientras que los crecerán como tipo de **tallo principal** producirán pocas, una de las cuales reemplazará el brote principal perdido.

¿Importan las condiciones de crecimiento para esta prueba?

Sí, es importante que todos estos árboles:-

- (1) tengan más o menos la misma altura;
- (2) crezcan activamente;
- (3) se pongan en las macetas al mismo tiempo, con la misma mezcla de maceta, en macetas similares y que ninguno haya enraizado en el suelo;
- (4) reciban la misma iluminación, riego y fertilizantes.

¿Cuándo puedo decir cuál es el mejor?

En el caso de *Triplochiton*, la producción de ramas alcanza su pico al cabo de dos semanas. La sustitución de las principales ramas se realiza desde la tercera a la sexta semana.

¿Cómo puedo usar las plantas seleccionadas?

Si la prueba se realiza en un lote de:

- (a) **plántulas de semilla** - descarte las más ramificadas, usando las mejores para comenzar nuevos clones (A 11) o como plantas donante para la producción en masa de estacas (A 20);
- (b) **clones de estacas enraizadas** - use la información para asegurar el conocimiento acerca de las características de los distintos clones. Plante los mejores en un área reservada para la multiplicación de clones (A 20).

¿Puedo usar esta prueba para otros árboles?

Se está investigando el desarrollo de una prueba adecuada para distintas especies.

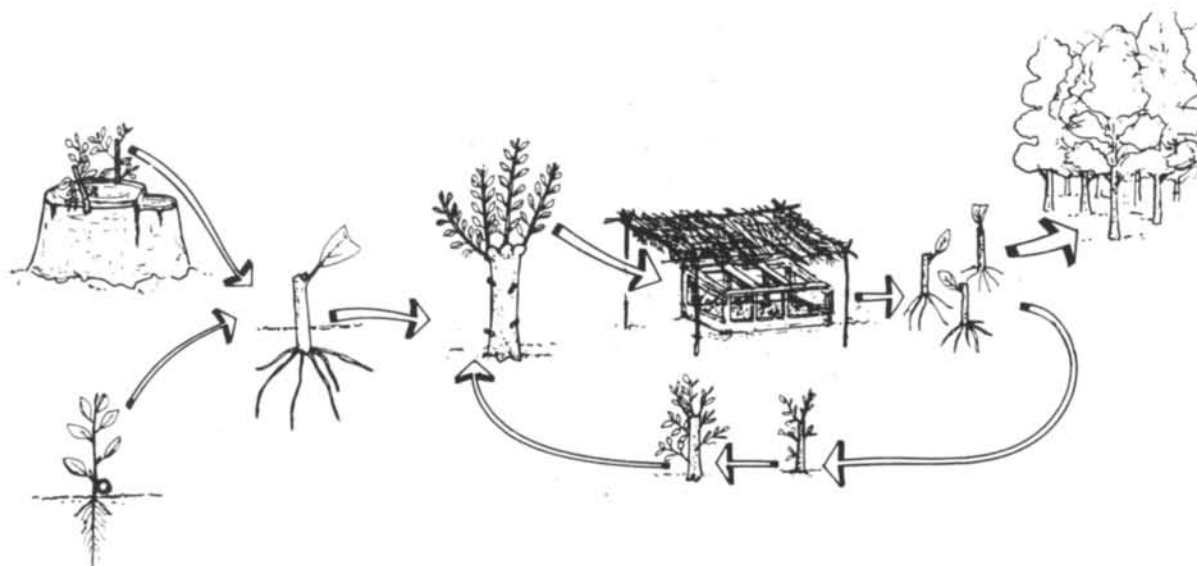
¿Qué más se puede probar cuando las plantas son aún pequeñas?

A veces puede inocular los árboles pequeños con un enfermedad, para descubrir cuáles se dañan, mueren o son más resistentes, pudiendo iniciar clones de los que resisten mejor a las enfermedades.

MANEJO DE LAS PLANTAS DONANTES

¿Qué es la multiplicación vegetativa?

La obtención de suficientes plantas, pero no directamente a partir de semillas (A 3).



¿Cuál es la ventaja?

- (A) Se pueden usar árboles con rasgos deseados y heredados para producir plantas mejoradas (A 10-13).
- (B) Se pueden producir cada año plantas de especies que tengan problemas de semilla (A 61).

¿Cómo se hace la preparación?

Estableciendo plantas donantes que suministren suficientes estacas aptas (A 6) para el enraizamiento:

- (a) plantando y manejando un área de plantas donantes con los mejores clones disponibles (A 11); y
- (b) talando y podando la copa de los árboles seleccionados más grandes (A 12).

¿Cuáles son los problemas?

Los más comunes son:-

Problema 1 - las estacas no son adecuadas;

Problema 2 - no se producen demasiadas estacas;

Problema 3 - los brotes están disponibles sólo durante una parte del año;

Problema 4 - las estacas no enraizan bien;

Problema 5 - los tocones dejan de producir;

Problema 6 - las plantas donantes envejecen, y producen brotes de poca calidad.

¿Cómo puedo superar estos problemas?

Problema 1 - podar las plantas donantes para estimular la producción de buenos brotes (A 6, 21, 25).

Problema 2 - plantar muchas hileras de cada clon; mejorar la fertilidad del suelo (A 22, 27).

Problema 3 - regar durante la estación seca (A 26).

Problema 4 - corte (o pode) las plantas donantes (A 25); introduzca sombra (A 24); trate con otros clones; mejore las condiciones de propagación (A 30 - 36).

Problema 5 - trate de regar en la estación seca (A 26), o añada abono o un poco de fertilizante (A 27); no dependa sólo del tocón, plante también el clon en un área de plantas donantes (A 22) y mantenga algunas plantas en un contenedor grande (A 23).

Problema 6 - trate de repodar (A 25); si fuera necesario plante una nueva serie de plantas donantes que provengan de estacas juveniles (A 6, 21).



¿No son siempre bajas las cantidades al empezar?

Frecuentemente sí, porque las plántulas jóvenes o las estacas usadas como plantas donantes no producen muchas estacas, así que en las primeras etapas habrá pocas plantas de cada clon.

¿Cómo puedo acelerar la multiplicación?

- Cultivando la mayor parte de los lotes de estacas enraizadas como plantas donantes;
- Usando tocones, (A 21) ya que generalmente producen muchas estacas;
- Antes de que haya disponibilidad de clones seleccionados, utilice plántulas no probadas como plantas donantes para la producción en masa de estacas no mejoradas;
- Con posterioridad, plante muchas plantas donantes de los clones más prometedores.

¿Hay consejos para el manejo de las plantas donantes?

- Cultive las plantas donantes en un lugar al que se pueda acceder fácilmente;
- Interplante con arbustos como *Leucaena* para que las estacas que provienen de distintos clones no se mezclen (A 11, A 22);
- Consiga un sistema de riego fiable, especialmente si la plantación y la cosecha prosiguen durante la estación seca (A 26);
- Visítelas **regularmente cada semana**, para ver si están listas para la cosecha de estacas, y verifique que no estén dañadas, ni tengan malas hierbas, plagas o enfermedades (A 52);
- No permita que las plantas donantes crezcan en alto;
- Antes de seleccionar los clones, evite sacar las estacas de las plantas donantes de tipo arbustivo. Podría resultar en una selección **negativa** de plantas ramificadas.

¿Para qué se necesitan los tocones?

Proporcionan una fuente valiosa de brotes juveniles para cortar como estacas, son especialmente útiles cuando se inician clones de árboles seleccionados (A 3, A 11-12).

¿Todos los árboles forman estacas de tocones cuando se los tala?

La mayor parte de los árboles de hojas sí, pero hay pocas coníferas que lo hacen.

Si una especie forma estacas de tocones, ¿lo hace cada árbol?

Se encontraron diferencias clonales cuando en Camerún se talaron árboles *Triplochiton scleroxylon* de 15 años en 4 épocas distintas del año. La mayor parte de los tocones produjeron muchas estacas vigorosas, algunos produjeron brotes más pequeños, mientras que muy pocos no produjeron estacas. *Lovoa trichilioides* de 25 años produjo pocas estacas de tocones, por lo que se recomienda hacer algunas pruebas preliminares.

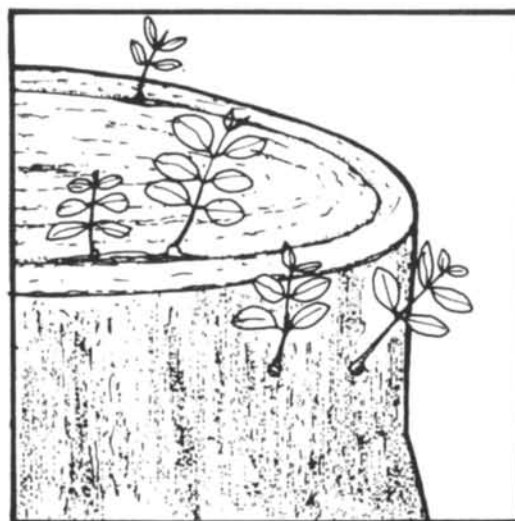
¿Producen los árboles de cualquier edad estacas de tocones?

En general sí, pero puede que los árboles maduros no lo hagan, y puede que el sistema radicular de las plantas muy jóvenes no esté lo suficientemente desarrollado como para producir muchas estacas del tocón.

¿A qué altura se debe talar un árbol?

Aproximadamente a 0.1-1.0 m por encima del suelo.

Es más fácil que esta parte del tronco produzca estacas de tocones juveniles que crezcan verticalmente y que enraicen fácilmente.



¿De dónde crecen las estacas?

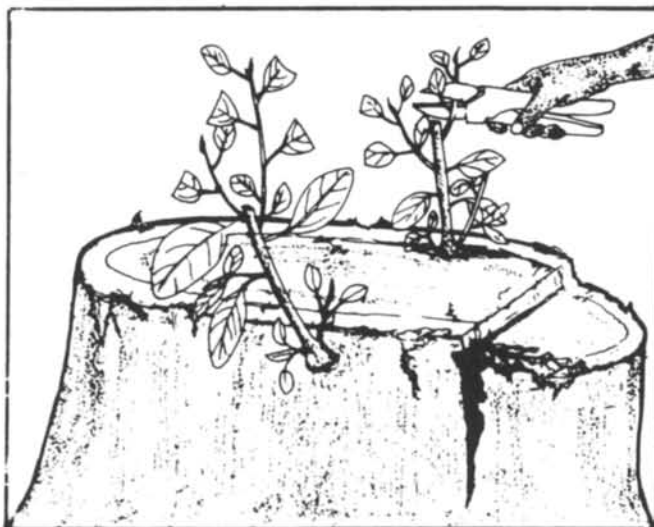
De brotes pequeños e inactivos o de brotes que se han formado recientemente; en la corteza o en la superficie cortada (en el tejido situado entre la corteza y la madera).

¿Cuánto tiempo necesitan para formarse las estacas de tocones?

Las estacas de *Triplochiton scleroxylon* estuvieron listas para la cosecha en 1½ - 3 meses, en cualquier época del año.

¿Puedo utilizar siempre los mismos tocones?

Sí, siempre que se manejen correctamente. Se deben dejar suficientes hojas verdes para mantener el tocón vivo, mantener sombra moderada (ver A 24) y podarlo para evitar que se formen estacas altas y espesas y ramas inadecuadas (ver A 25).



¿Por cuánto tiempo los tocones producen estacas?

Depende en parte de una serie de cosas que no se pueden controlar, como la **especie** y el **clon**. Pero se puede extender por años:-

- (a) dejando la parte superior del tocón inclinada cuando se tala, para evitar que la lluvia se acumule y el tocón se pudra;
- (b) con un buen manejo (como se describe aquí);
- (c) dejando siempre algunas hojas basales cuando se cosecha o se poda;
- (d) ocasionalmente añadiendo un poco de fertilizante (A 27);
- (e) regando cuando el tiempo está seco (A 26).

¿Por qué hay que manejar los tocones?

Para que sigan produciendo muchas estacas del tipo correcto que enraicen con facilidad, y que crezcan verticalmente (A 6).

¿Cuál es el primer paso de un buen manejo?

Evitar que las estacas de tocones se hagan muy altas, o produzcan muchas ramas en vez de tallos principales verticales.

¿Cómo se logra?

- (a) Cosechando frecuentemente las estacas, en vez de ocasionalmente;
- (b) Podando frecuentemente los tallos espesos, altos, dejando 2-3 hojas basales;

- (c) Podando para estimular la producción de estacas de tipo de tallo principal (A 6, A 25).

¿Qué más es importante?

(A) **Iluminación**- al talar un árbol se deja generalmente un espacio entre las copas en la plantación que proporcione la *cantidad* y la *calidad* justa de luz a las estacas de tocones que están abajo (A 24). Sin embargo, podría ser demasiado sombrío debido a:-

- (1) la remoción de trepadoras leñosas durante de la tala;
- (2) el aumento del crecimiento de árboles jóvenes, sarmientos y malezas;
- (3) que el *espacio entre las copas* se cierra por el nuevo follaje.

En los casos 1 y 2, hay que dar más luz (no mucha) si fuera necesario cortar las plantas que dan sombra, para 3 puede talar un árbol cercano.

(B) **Protección** - contra distintos tipos de daños:-

- (1) corte los **sarmientos** antes de que se enrosquen y tapen las estacas;
- (2) quite los insectos que empiecen a comer o hacer nidos en o cerca de las estacas de tocones - si fuera necesario eche un rocío (A 52);
- (3) rocíe si hay signos de **enfermedad**, o pinte los tocones cortados enseguida después de haberlos talado;
- (4) haga una cerco si en la vecindad hay animales como gallinas, cabras, antílopes o si fuera necesario desmoche los árboles (asegúrese de que las estacas estén fuera del alcance de los animales).

(Nota:- puede que las estacas de árboles desmochados no sean juveniles.)

- *plantación*

¿Por qué necesito plantar un área de plantas donantes?

- (a) Porque las plantas donantes en contenedores tradicionales crecen más lentamente y son propensas a la desecación;
- (b) Para producir rápidamente muchos brotes, y así cosechar muchas estacas;
- (c) Como medida preventiva contra el riesgo de extinción de clones;
- (d) Para multiplicar la cantidad de plantas en los nuevos clones;
- (e) Para reducir la necesidad de viajar, especialmente si los tocones están lejos;
- (f) Para tener plantas donantes en o cerca del vivero de propagación, de manera que:-
 - (1) las estacas se puedan cortar y preparar en el mismo día (A 41-44);
 - (2) sea más fácil planificar y manejar las plantas donantes ;
 - (3) sea más fácil controlar las malezas, la sombra, la fertilidad del suelo, el riego etc;
 - (4) sea más fácil proteger las plantas donantes que los tocones (A 21);
 - (5) se las pueda inocular con hongos micorrizales o con fijadores de nitrógeno si fuera posible (Manual 3).

¿Qué tipo de árboles debo plantar?

- (a) las especies que está actualmente plantadas, más las que se pusieron a prueba;
- (b) las plantas que crecen en contenedores, o las estacas sin hojas (A 4);
- (c) con selección genética *creciente* (A 10-13) mientras el trabajo avanza:-
 - (1) cualquier plántula disponible;
 - (2) plántulas de las mejores procedencias;
 - (3) estacas enraizadas de tocones;
 - (4) plántulas que hayan obtenido buen puntaje en las pruebas de vivero;
 - (5) estacas enraizadas de los clones más prometedores en las pruebas de campo;
 - (6) estacas enraizadas de clones superiores.

¿Debo tratar de tener tantas plantaciones como pueda?

En general, es mejor plantar la mayor parte del material disponible al iniciar el área de plantas donantes, para poder cosechar muchas estacas lo antes posible.

Sin embargo, es más seguro retener algunas plantas de cada clon en contenedores grandes (A 23).

¿Cómo se debe preparar el lugar?

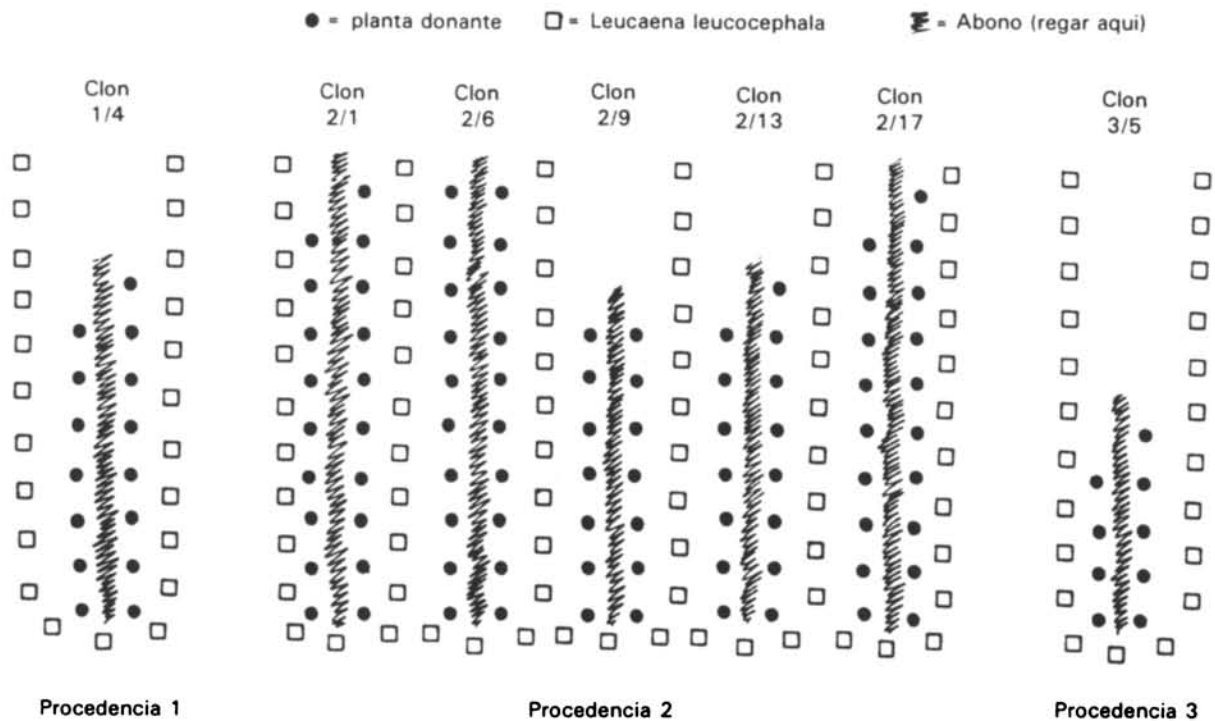
- (a) Si es posible, deje algunos árboles en buen estado para que den un poco de sombra (A 24);
- (b) Corte la maleza con la mano y tale los árboles que no necesita;
- (c) Evite abrir o compactar la tierra con un bulldozer o una niveladora;
- (d) Ponga los arbustos interplantados y comience con las plantas donantes *después de haber despejado la zona*, antes de que el suelo se degrade por exposición a la luz del sol, al viento o a las fuertes precipitaciones (A 1).

[Vea también los Manuales 4 & 5]

¿Cómo debe ser la disposición de la plantación?

A continuación se ofrecen algunos consejos:-

- (a) **el tamaño de la plantación** debe ser suficiente para la expansión de un lote;
- (b) debe haber un **espacio** de 1-2 metros *entre* filas y 0.5-1.5 en el *interior* de cada fila;
- (c) **los caminos** deben tener 2-3 m de ancho, a intervalos;
- (d) **la calle** debe tener 5-7 m de ancho para posibilitar el acceso;
- (e) **los clones** deben estar claramente separados unos de otros, ej. por hileras de *Leucaena*;
- (f) **plante** los clones a partir de un extremo, dejando espacio para añadir a cada extremo.



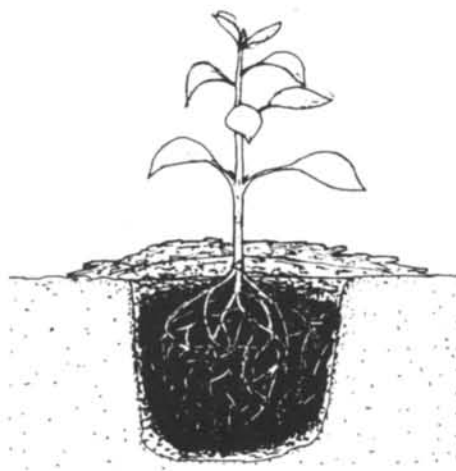
¿Cuándo se debe realizar la plantación?

Durante la estación de plantación - también se puede hacer en otro momento del año si hay irrigación regular disponible, o si se riega manualmente en el caso de que sean pocas.

¿Necesitan condiciones especiales?

La multiplicación de clones es lenta al principio, luego aumenta rápidamente. Por lo tanto es aconsejable hacer lo posible para plantar temprano. Esto puede lograrse de la siguiente manera:-

- (1) escogiendo un lugar más fértil con una pendiente suave;
- (2) excavando hoyos profundos;
- (3) interplantando plantas de sombra fijadoras de nitrógeno (A 24);
- (4) mezclando buena tierra al plantar;
- (5) plantando con cuidado;
- (6) evitando plantar si el tiempo está seco;
- (7) regando el vivero la noche anterior a la plantación;
- (8) regando si no llueve la primera semana después de la plantación;
- (9) usando mucho abono (A 27, Manual 5).



¿Las plantas donantes necesitan protección especial?

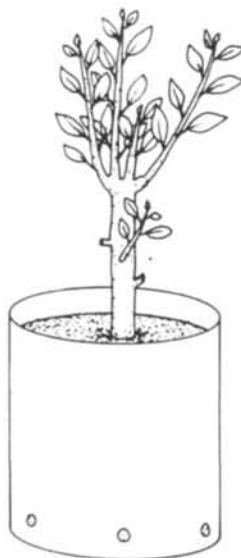
Si pone temporalmente más sombra, durante las primeras semanas después de la plantación, podrá proteger a las plantas donantes del estrés y evitará que se sequen antes de que hayan crecido las nuevas raíces. A parte de eso, necesitan la misma protección contra daños descrita para los tocones (A 21).

¿Por qué tengo que conservar mis plantas donantes en macetas?

Las estacas y las plántulas jóvenes que están en macetas y se plantan generalmente en un área de plantas donantes (A 22), pero puede ser ventajoso dejar algunas en los viveros.

¿Qué tipo de ventajas se consiguen?

- (1) **Seguridad:** Es más difícil perder los clones si se dejan en el vivero algunas plantas en macetas (A 11). Es más fácil controlar las enfermedades y las plagas (A 52).
- (2) **Suministro constante de estacas:** las plantas donantes que están en macetas se pueden regar fácilmente, se les puede agregar fertilizantes y poner bajo la sombra (A 25-27). Generalmente se pueden cosechar las estacas durante todo el año, y se puede controlar el tipo de brote más fácilmente. En altitudes altas, por la noche, se pueden poner las estacas en un edificio con calefacción para mantenerlas al calor y favorecer el crecimiento de los brotes (Manual 3).
- (3) **Manejo rápido:** como las plantas donantes que están en macetas se pueden trasladar directamente al área de propagación, las estacas se pueden cortar, preparar y colocar sin perder tiempo (A 42-44). Así se minimiza la pérdida del agua y se evitan los daños que podrían producirse por el uso de bolsas.
- (4) **Alteración de la posición de brotes:** las plantas donantes en macetas se pueden dejar en posición horizontal o volverse a poner en las macetas a un ángulo distinto. El cambiar la orientación de un brote en relación a la fuerza de gravedad modifica la *dominancia apical*, y permite que algunos brotes surjan y crezcan formando brotes verticales del tipo de tallo principal.



¿No hay también algunas desventajas?

Los problemas principales son:-

- (a) **Crecimiento lento:** las macetas restringen el crecimiento, produciendo sólo pocas estacas.
- (b) **Riego frecuente:** a menos que las plantas donantes en macetas se rieguen con regularidad (A 26), se podría detener su crecimiento, y podrían dañarse o morir.
- (c) **Enraizamiento a través del maceta:** si se las deja crecer a través del pote hasta la tierra, se perderán muchas ventajas, y luego cuando se las traslade se dañarán.

¿Se pueden solucionar estas dificultades?

Los problemas (a) y (b) pueden aminorarse de la siguiente manera:-

- (1) usando contenedores grandes (de 20-30 cm de diámetro o más), y tierra de pote mejorada (A53) para promover mejor el crecimiento de la raíz;
- (2) usando macetas de plástico, blancos por fuera y negros por dentro, o usando macetas de otro material, para evitar que el sistema radicular se recaliente;

El problema (c) puede superarse con los métodos sencillos descritos en A 54.

¿Qué tipo de árboles se pueden poner en contenedores grandes?

Hace falta investigar más, pero puede que las especies que producen muchos brotes y hojas (ej. *Cupressus* y algunos eucaliptus) sean las más aptas.

¿Cuáles especies no se deben dejar mucho tiempo en los contenedores?

Hay resultados finales pendientes, pero evite las especies:-

- (1) de mucho crecimiento y hojas grandes (ej. teca);
- (2) que se pueden dañar fácilmente por estrés hídrico;
- (3) que dependen de la raíz principal;
- (4) que crecen para proporcionar estacas sin hojas y grandes.

¿Qué se debe hacer con una nueva especie?

Plante la mayoría de las plantas donantes, pero conserve algunos de sus clones para realizar ensayos en diversos contenedores.

- *sombra para las plantas donantes*

¿Por qué las plantas donantes necesitan sombra?

- (a) porque la sombra protege la tierra en la que están creciendo;
- (b) porque crecen mejor y producen más estacas;
- (c) porque las estacas enraizan mejor.

¿Cómo se hacen estas tres cosas?

- (a) reduciendo el calentamiento, la sequía y el lavado de la superficie del suelo, y promoviendo el reciclaje de nutrientes minerales (A 1);
- (b) proporcionando las condiciones de terreno y de iluminación más parecidas a un claro en el bosque o en la sabana;
- (c) proporcionando la *cantidad* y también *el tipo* apropiado de iluminación a las plantas donantes.

¿Pero la sombra no reduce el crecimiento de las plantas donantes?

Sólo si es muy densa. La sombra moderada generalmente hace que los brotes se extiendan más que con la luz *plena* del sol.

¿Por qué es importante el tipo de iluminación?

Cuando la luz pasa a través de las hojas verdes hay partes menos representadas (ej. roja y azul). Este tipo de luz filtrada estimula la formación de entrenudos más largos y de brotes que enraizan mejor.

¿Qué tipo de sombra debo usar?

Dos métodos usan hojas verdes, uno foliaje marchito y el otro un producto hecho por el hombre:-

- Método 1:** deje algunos árboles grandes para proporcionar sombra;
- Método 2:** interplante pequeños árboles de sombra o arbustos;
- Método 3:** la sombra de hojas de palmera;
- Método 4:** use una cobertura de malla de plástico.

¿Cuál es el mejor?

Escoja el método más adecuado según la situación - cada método tiene sus ventajas y desventajas. Las ventajas incluyen:-

- Método 1:** mantiene toda el área de plantas donantes bajo condiciones de bosque abierto y promueve la diversidad de hongos micorrizales (Manual 3);
- Método 2:** se pueden poner las plantas de sombra exactamente donde se necesitan y se pueden escoger especies *fijadoras* de nitrógeno;
- Método 3:** es muy barato, rápido y fácil de preparar;
- Método 4:** la sombra producida es equilibrada y dura más tiempo.

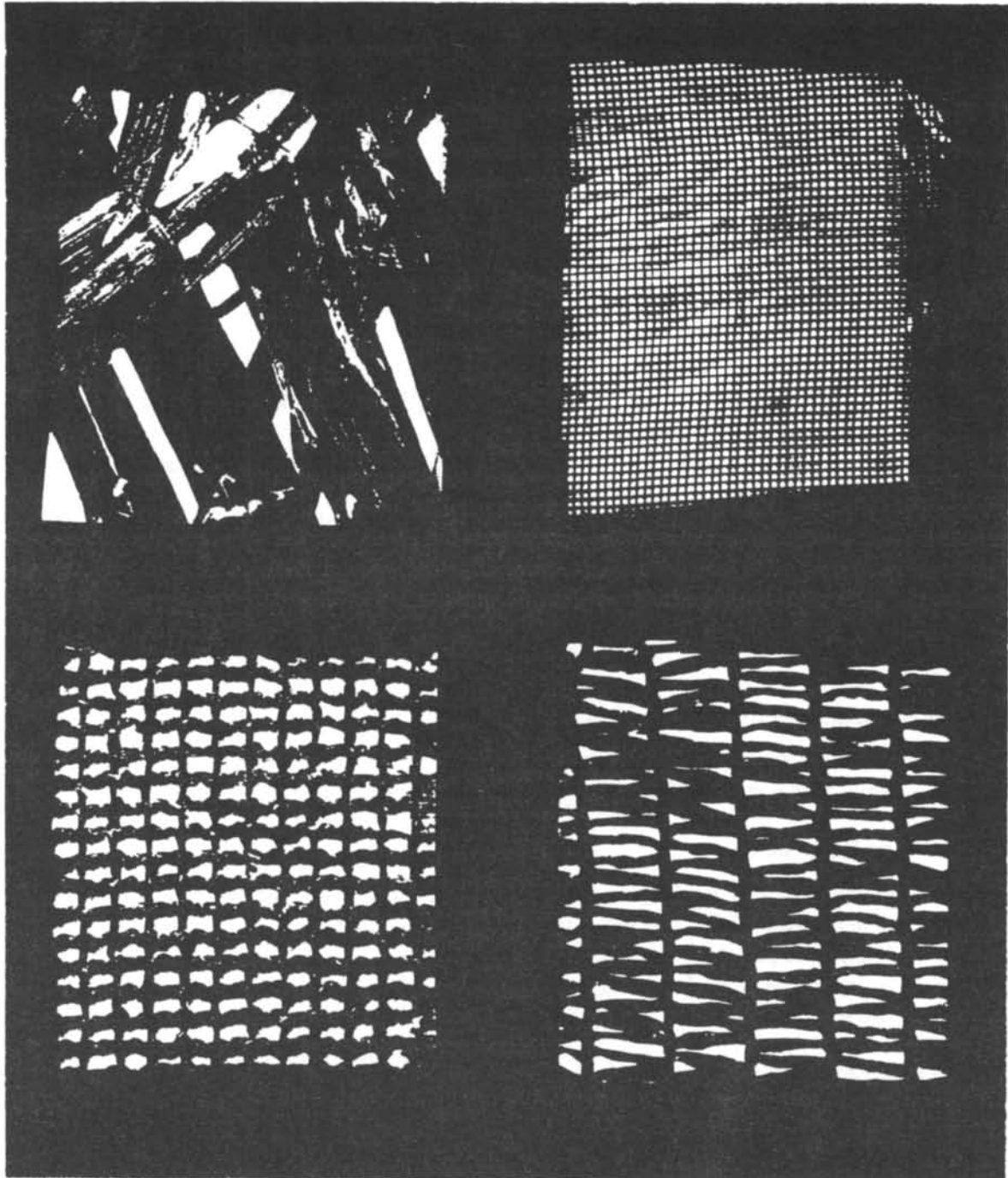
Algunas desventajas incluyen:-

- Método 1:** sombra desequilibrada, las ramas muertas que caen pueden ser peligrosas y dañinas, los árboles de sombra mueren a veces debido, por ejemplo, a la acción del bulldozer, etc;
- Método 2:** se tiene que cortar con frecuencia;
- Método 3:** dura poco tiempo;
- Método 4:** no es barato; se tiene que pedir a un lugar especializado.

Para tocones (A 21): los métodos 1 y 3 son los más aptos;

Para plantas donantes (A 22): los métodos 2 y 4 son los mejores;

Para plantas donantes en macetas (A 23); use cualquier método apto.



Hoja de palma y 3 tipos de malla plastica para sombra.

¿Cómo fijan las plantas el nitrógeno?

Algunos tipos de árboles, arbustos y cultivos alimenticios forman *nódulos*, una asociación estrecha entre raíces y micro-organismos. Estos pueden transformar el gas nitrógeno de la atmósfera en *elementos solubles* que la planta puede utilizar (Manual 3). Casi todas son *plantas leguminosas*, aunque no todas las plantas leguminosas fijan el nitrógeno.

¿Qué tipos son útiles para el área de plantas donantes?

Los arbustos leguminosos, como *Flemingia rhodocrapa*, que se usa en la zona de plantas donantes para café Arabica, y los que proporcionan sombra moderada, como *Leucaena*, *Acacia*, *Cassia*, *Erythrina*, *Gliricidia*, *Parkia*, *Prosopis* y *Sesbania*.

¿Cuál es el mejor modo de crecer plantas de sombra ?

Plante en líneas únicas entre 2 filas de plantas donantes, ya que:-

- (a) proporciona sombra equilibrada;
- (b) resulta más fácil para podar;
- (c) permite que uno pueda caminar entre las plantas donantes (A 22);
- (d) mantiene los clones bien separados (A 11);
- (e) ofrece nitrógeno para cada una de las plantas donantes (D 13 en Manual 4).

¿Y la poda de las plantas de sombra?

Trate de conseguir lo siguiente:-

- (1) pode a menudo, dejando sombra moderada y equilibrada;
- (2) pode menos durante la estación seca, para tener sombra donde más se necesita y cuando las hojas se hayan caído;
- (3) pode las ramas principales antes de que estén fuera del alcance;
- (4) quite las ramas inferiores que estén en el paso;
- (5) deje las ramas cortadas en la tierra para que sirvan como abono (Manual 5).

¿Es fácil usar la sombra de un toldo de plástico?

Sí, los distintos tipos de *toldos* viene en rollos de 4 m de ancho, y se pueden juntar fácilmente con una tira de plástico (es mejor hacerlo en el suelo antes de colocarlo). Es muy liviano y se puede ajustar en un marco de madera, bambú, etc, es resistente al viento y a la lluvia. En general dura muchos años.

¿Se necesita sombra temporal en el área de plantas donantes?

Sí, a veces, por ejemplo:-

- (a) para que las plantas donantes o de sombra se establezcan bien, enseguida después de ser plantadas;
- (b) se ha demostrado que las plantas donantes que tienen sombra por algunas semanas antes de que se corten las estacas estimulan un enraizamiento mejor.

Para otras especies, construya marcos portables livianos que permitan obtener más sombra temporal. Puede trasladar las plantas donantes en macetas a sitios con más o menos sombra.

- podar las plantas donantes

¿Por que hay que podar las plantas donantes?

Para que sigan produciendo muchos brotes del tipo adecuado (A 6, 20, 21).

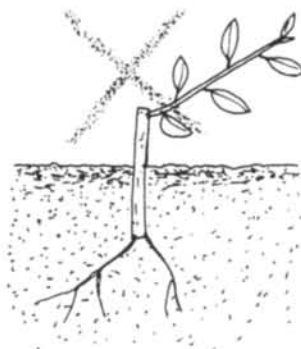
Nota: La poda de los brotes de plantas donantes o su plantación en forma oblicua afecta la cantidad y el tipo de brotes producidos (A 23).



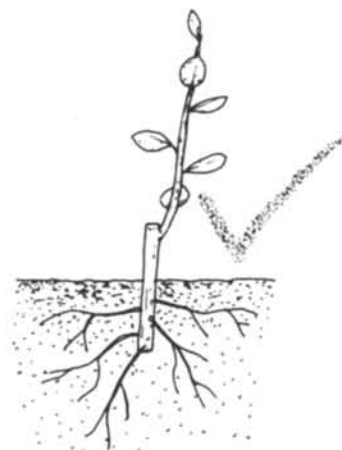
¿No ocurre lo mismo si se cosechan las estacas?

En parte se consigue el mismo efecto que con la poda. Sin embargo, se necesita en general una poda adicional, porque:-

- (1) Las plantas donantes tienden a volver a formar brotes principales que:
 - (a) son demasiado gruesos para producir buenas estacas;
 - (b) crecen demasiado alto y no se pueden alcanzar desde el suelo;
 - (c) pierden rápidamente su capacidad de enraizar;
 - (d) impiden el crecimiento de los brotes inferiores;



Tipo rama



Tipo tronco principal

- (2) hay que controlar las ramas que no son aptas para estacas;
- (3) es mejor quitar las partes muertas.

¿Con qué debo podar?

Para ramitas finas: un par de tijeras de podar *afiladas* o un cuchillo;
Para ramas gruesas: un machete *afilado* o una *sierra*.

¿Cuándo debo podar?

- (a) apenas cosechadas las estacas;
- (b) antes de que un brote se convierta en líder dominante;
- (c) antes de que los nuevos brotes alcancen 30-40 cm de alto.

¿Cómo debo podar?

Hay diferencias entre especies, pero en general haga lo siguiente:-

- (1) haga cortes inclinados en vez de horizontales, justo por encima del brote;
- (2) ponde los brotes verticales en 2-3 hojas basales y brotes;
- (3) quite los brotes que presentan hábito de crecimiento de tipo rama plana (si la planta donante tiene pocas hojas, quite sus puntas y los brotes que estén creciendo);
- (4) trate de quitar la punta del brote más fuerte, para favorecer los otros.



¿La poda puede facilitar el enraizamiento?

La poda frecuente demora los cambios que ocurren rápidamente si se deja que la planta donante crezca hasta formar un árbol (A 6). Aún no es claro cómo se puede detener estos cambios.

¿Pero no significa que puedo perder mi fuente de estacas clonales?

No se sabe aún, pero es una posibilidad, quizás por ejemplo con *Terminalia*. Sin embargo, se puede:-

- (a) podar las plantas donantes, cortarlas al ras del suelo antes de esperar un nuevo crecimiento;
- (b) permitir que algunos árboles de cada clon crezcan altos, para que se los pueda podar con posterioridad, si fuera necesario.

- regar las plantas donantes

¿Por qué debo regar las plantas donantes?

Hay tres razones principales:-

- (1) para asegurar su **establecimiento** exitoso y rápido;
- (2) para promover su crecimiento rápido y la producción de **más estacas**;
- (3) para posibilitar la producción de estacas **durante todo el año**.

¿No se ablandarán las estacas con el riego?

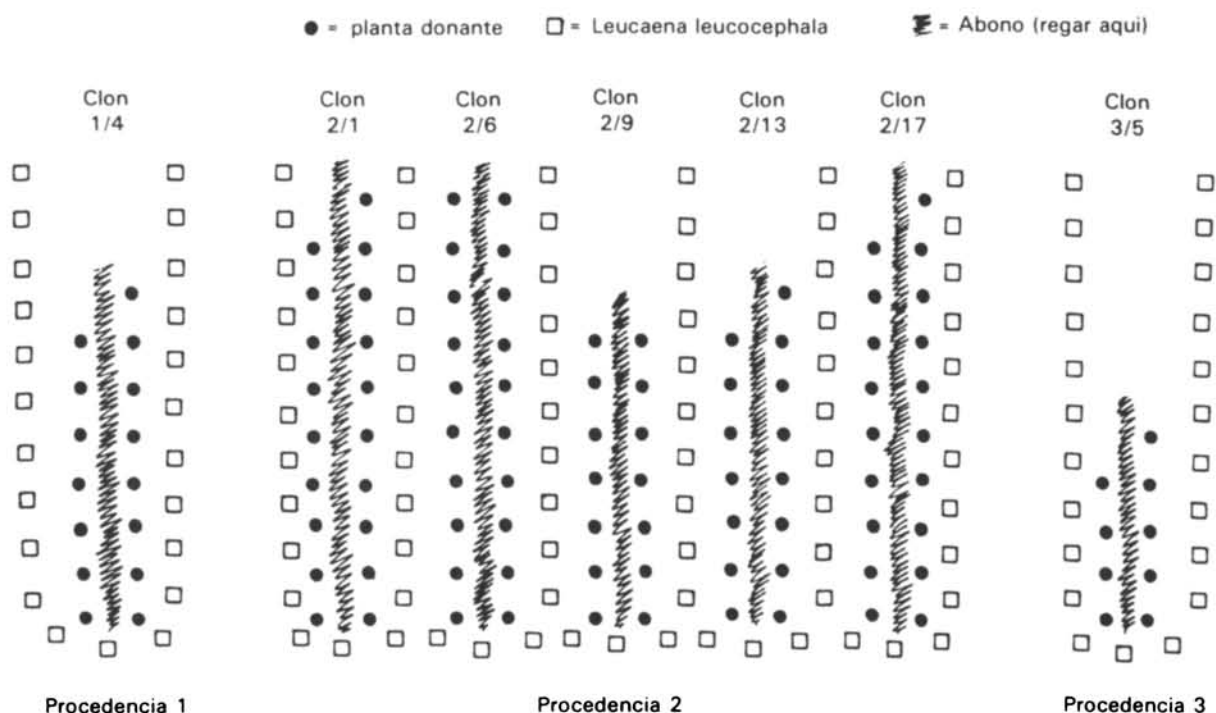
- (a) *No en el caso de estacas con hojas*, ya que generalmente enraizan mejor cuando los brotes crecen vigorosamente y no están todavía leñosos;
- (b) *Para las estacas sin hojas*, es juicioso detener el riego 2-3 meses antes de cortar las estacas.

¿Pero las estacas no estarán todavía muy blandas para poder sobrevivir?

No, porque tendrán que desaclimatarse (A 54), crecer y acondicionarse antes de que estén listas para la plantación. La blandez es un estado temporal, no una característica permanente de los árboles.

¿Se puede utilizar cualquier tipo de agua?

- (a) **Agua de lluvia:** generalmente es apta, si embargo tenga cuidado con:-
 - (1) la falta de suministro durante la estación seca;
 - (2) los agentes químicos tóxicos que de los techos van a para a las cañerías;
 - (3) los obreros que usan jabón con el agua;
- (b) **Agua corriente:** generalmente muy apta, aún si tiene cloro, pero puede ser muy cara;
- (c) **Agua de arroyo:** generalmente apta, pero puede haber escasez durante la estación seca;
- (d) **Agua de río:** generalmente apta, pero puede contener mucho hierro, aluminio o residuos industriales.



¿Con qué frecuencia se debe regar el área de plantas donantes?

- (1) *En el caso de árboles plantados recientemente:* regularmente cada 1-3 días durante las primeras dos semanas a menos que llueva; (Nota: Se debe dejar el abono en la tierra **húmeda**)
- (2) *En el caso de plantas donantes establecidas:* mucha agua dos veces por semana es mejor que un poco muy seguido.
[NOTA:- si quiere detener el riego cuando el tiempo está seco, hágalo gradualmente.]

¿Qué ocurre con los tocones?

Crecen generalmente bien durante todo el año, probablemente porque tienen un sistema radicular muy extenso, quizás con micorrizas. Sin embargo, si hay un suministro de agua cerca de la zona, un remojo ocasional es útil para:-

- (1) los tocones que tienen pocos o pequeños brotes;
- (2) el abono o los fertilizantes agregados durante la estación seca (A 27).

¿Qué ocurre con las plantas donantes en macetas?

- (1) *Si se han plantado:* riegue diariamente o dos veces por día, incluyendo los fines de semana y los feriados, a menos que llueva (Manual 3)
- (2) *Si se mantienen permanentemente en contenedores grandes:* planifique el riego (ej. un buen remojo los Lun/Mier/Vier o Lun/Jue), para mantener la tierra del contenedor humedecida, pero no excesivamente.

- *nutrición de las plantas donantes*

¿No reciben los árboles todo lo que necesitan del sol, del aire y de la tierra?

Sí, estas son las fuentes de energía y de sustancias químicas esenciales para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, los nutrientes minerales son en general escasos lo que hace más lento el crecimiento.

¿Esto ocurre principalmente con las plantas donantes?

Sí, porque:-

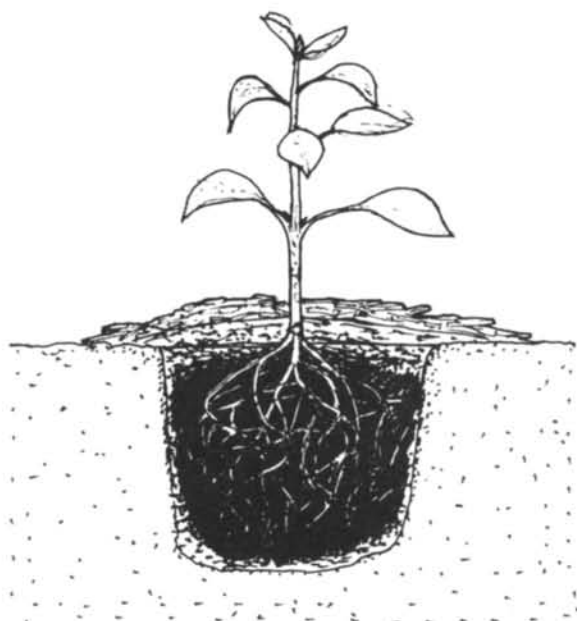
- (a) las plantas donantes crecen generalmente al abierto, donde el suministro de nutrientes es escaso;
- (b) el crecimiento debe ser rápido para producir muchos brotes que den buenas estacas;
- (c) muchos nutrientes se pierden al podar y al cosechar las estacas y al quitar las malezas;
- (d) los sistemas radiculares de las plantas donantes pueden restringirse por la remoción del sistema de brotes.

¿Qué puedo hacer para resolver el problema?

- (1) Deje algunos **árboles de sombra** (A 24);
- (2) Interplante con **plantas de sombra fijadoras de nitrógeno** (A 24);
- (3) Ponga bastante **abono orgánico** alrededor de las plantas donantes (Manual 5);
- (4) Agregue **fertilizantes** a las plantas donantes y también a los tocones (A 21);
- (5) Inocule las plantas donantes con **hongos de micorrizas** apropiados (Manual 3).

¿Cuál es el mejor método?

Una combinación de técnicas, comenzando por la primera.



¿Esto significa que el abono orgánico es más importante que los fertilizantes?

Sí, porque:-

- (a) primero se debería tratar de restaurar *del bosque* antes de compensar su pérdida;
- (b) el abono orgánico baja la temperatura de la superficie del suelo y ayuda a mantener su humedad, además de añadir nutrientes;
- (c) el abono añade material orgánico al suelo;
- (d) el abono puesto en suelo húmedo proporciona condiciones más favorables para el crecimiento de raíces, lombrices, micorrizas etc. y estimula el reciclaje de nutrientes;
- (e) si se utilizan como abono las ramas de las plantas de sombra *fijadoras de nitrógeno* interplantadas, (A 24) se añadirán más nutrientes al área de las plantas donantes;
- (f) los fertilizantes son generalmente más caros que el abono orgánico.

¿Entonces no debo usar fertilizantes?

Sí, se los puede considerar un complemento valioso para las otras técnicas, especialmente si:

- (1) el suelo es infértil - con pocos nutrientes;
- (2) faltan elementos principales o de traza;
- (3) falta material para abono;
- (4) las investigaciones demuestran que las estacas enraizan mejor.

¿Qué fertilizante debo usar?

Primero pruebe con un tipo de fertilizante general. Debe contener N, P y K (los principales nutrientes - nitrógeno, fósforo y potasio) según las cantidades y proporciones seleccionadas para los cultivos agrícolas (si fuera posible para árboles). En los fertilizantes NPK hay siempre calcio (Ca) y sulfuro (S); en algunos casos podrían ser necesarios el magnesio (Mg) y los elementos traza (micronutrientes). Los fertilizantes modernos de desprendimiento lento podrían ser aptos para las condiciones tropicales, donde las fuertes precipitaciones disuelven y remueven rápidamente los nutrientes. Por ahora, sin embargo, son más caros.

¿Qué son los elementos de traza?

Son sustancias químicas esenciales para el crecimiento normal de la planta, pero que sólo se necesitan en pequeñas cantidades. En efecto, muchos de ellos pueden ser tóxicos para la planta si se los aplica en dosis altas. Ellos son:-

- Boro (B)
- Cobre (Cu)
- Hierro (Fe)
- Manganeso (Mn)
- Molibdeno (Mo)
- Zinc (Zn)

¿Qué cantidad de fertilizante debo utilizar?

Es mejor hacerlo en **pequeñas cantidades** (ej. 25 gr por m² de NPK):

- (a) hasta que las pruebas demuestren que se necesita una dosis más alta;
- (b) porque si se utilizan grandes cantidades la planta se puede dañar;
- (c) porque la alta presencia de un nutriente puede perjudicar la absorción de otro;
- (d) porque la lluvia puede remover los nutrientes en exceso;
- (e) porque los niveles altos de nutrientes pueden restringir la acción de las micorrizas, que son esenciales para la absorción de P del suelo;
- (f) porque mucha cantidad podría incrementar la acidez del suelo (reducir pH).

¿Cuándo los debo poner?

- (1) al plantarlos (fertilizantes con P);
- (2) después que las plantas donantes hayan formado nuevas raíces (otros);
- (3) durante la estación de lluvias, en vez de la estación seca;

- (4) después de haber cortado las estacas, en vez de antes (a menos que se haya demostrado que los fertilizantes promueven el enraizamiento posterior).

¿Cómo se deben poner los fertilizantes?

- (a) *poco y a menudo;*
- (b) P se debe aplicar en la parte inferior del hoyo de la planta, cerca de, pero sin tocar las raíces;
- (c) N y K (y NPK) pueden aplicarse como *capa superior* en el abono o en la tierra alrededor de la planta donante, pero sin tocar sus tallos o raíces;
- (d) Si se riegan las plantas donantes (A 26), se pueden aplicar los nutrientes disueltos en el agua. Aplique con frecuencia una solución no muy concentrada;
- (e) Se pueden rociar elementos de traza y urea como una solución diluida sobre las hojas (*fertilizante foliar*).

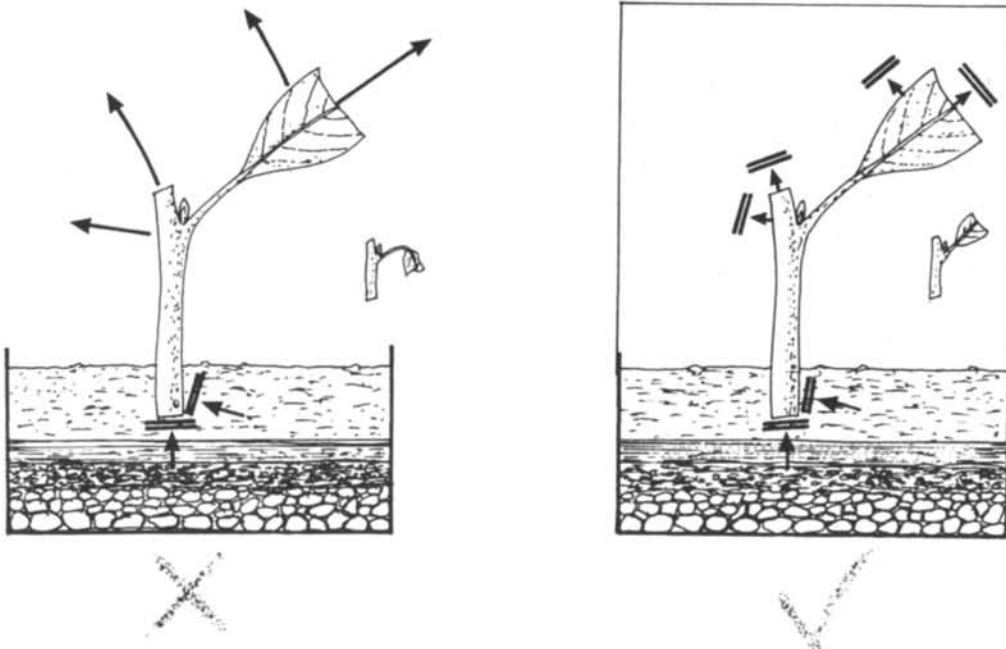
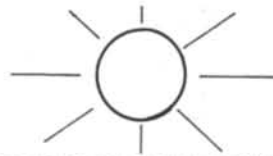
¿Es muy importante la nutrición?

Excepto en el caso de terrenos muy fértiles y favorables, la importancia puede ser muy grande. En algunos casos, al agregado de abono y/o fertilizantes puede duplicar o triplicar la producción de estacas.

CONDICIONES PARA LA PROPAGACION

¿Qué condiciones necesitan las estacas con hojas?

- (1) Alta humedad;
- (2) Intensidad de luz moderada;
- (3) Temperaturas estables;
- (4) Un medio de enraizamiento adecuado;
- (5) Protección contra el viento, lluvias fuertes, enfermedades y plagas.



Flechas muestran el movimiento del agua; líneas dobles muestran barreras para el agua.

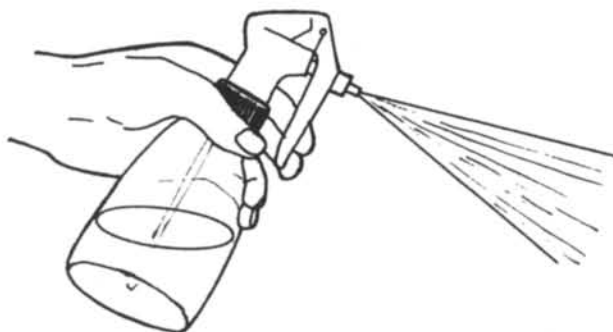
¿Cuál es la más importante?

La falta de cualquiera de estos elementos puede dañar o matar las estacas. Sin embargo, lo más importante es **mantenerlas siempre bajo condiciones de alta humedad** (A 34) porque:-

- (a) las estacas con hojas menos protegidas pierden mucha agua en pocos minutos, inclusive en los trópicos húmedos, por medio de la *evaporación* a través de sus hojas (y tallos);
- (b) al principio no tienen sistemas radiculares, por lo que la *absorción* del agua es lenta;
- (c) aún cuando las raíces empiezan a formarse, puede que la absorción del agua no sea suficiente para reemplazar la cantidad perdida por evaporación.

¿Cómo evito que las estacas se sequen?

- (1) Poniendo la zona de propagación a la sombra (A 33);
- (2) Podando las hojas (A 41) antes de cortar las estacas (A 42); y luego colocándolas directamente en una bolsa de polietileno;
- (3) Cortándolas cuando el nivel de humedad sea alto y la temperatura fresca (A 34);
- (4) Enraizándolas en un poli-propagador, bajo un aspersor automático "neblina";
- (5) Humedeciéndolas con un rociador mientras se las prepara (A 43) y se las coloca (A 44), siempre que la tapa del propagador esté abierta;
- (6) *Desaclimatizando* y trasladando las estacas enraizadas con cuidado (A 53-54);
- (7) Controlando las condiciones con regularidad (A 50).



¿Por qué no puedo dejar las estacas directamente en el agua?

Algunas especies de árboles pueden enraizar de esta manera, pero:-

- (a) la resina, el látex o mucílago, o las burbujas de aire pueden bloquear la entrada del agua;
- (b) el agua puede contaminarse con rapidez a menos que se mantiene aireada con el sistema de "baño de burbujas" (A 40);
- (c) puede ser difícil de transplantar con éxito este tipo de sistema radicular.

¿Cómo es un poli-propagador?

Consiste en un marco de madera cubierto por una lámina de polietileno transparente (o blanca), que contiene una reserva de agua por debajo de un medio de enraizamiento húmedo (A 31).

¿Y el rocío automático?

Las estacas, puestas en un medio de enraizamiento con buen drenaje, se humedecen frecuentemente con una fina rociada producida por el paso del agua a gran presión a través de chorros de aspersión especiales (A 32).

¿Qué es la 'neblina'?

Es un sistema de invernadero en el cual un ventilador potente expulsa minúsculas gotas de agua al aire. La mayor parte se evapora, manteniendo un alto nivel de humedad incluso cuando la ventilación esté abierta.

¿Cuál es el mejor método?

Los poli-propagadores son mejores, por lo menos para empezar porque:-

- (a) son más baratos y fáciles de construir con materiales disponibles localmente;
- (b) no dependen del agua corriente a presión;
- (c) son fáciles de manejar, y hay menos riesgo de que fallen;
- (d) con algunas especies pueden dar mejores resultados que la aspersión;
- (e) puede usarse para la propagación a gran o pequeña escala.

¿Cuándo es necesario utilizar la aspersión automática o la 'neblina'?

- (1) para especies que enraizan mejor si se las cubre con un rocío fino de agua;
- (2) para investigar el enraizamiento de estacas en un centro bien equipado;
- (3) cuando se considere apropiada para la producción en masa de estacas enraizadas.

¿Qué tipo de medio de enraizamiento es el más adecuado?

Un medio con buena aireación, y que retenga la humedad (pero que no se inunde) y que promueva el desarrollo de raíces de buena calidad.

Se puede crear un buen medio de enraizamiento mezclando varios materiales que estén disponibles localmente (vea A 35 par más información).

¿Por qué se deben poner las estacas a la sombra?

Porque :-

la luz directa del sol puede recalentar las estacas, o el aire del poli-propagador y como consecuencia secarlas o dañar sus hojas.

Pero:-

la luz muy tenue no permite que las estacas fabriquen azúcar por medio de la fotosíntesis, el cual es muy importante para el enraizamiento; y favorece el desarrollo de enfermedades.

¿Cuál es el mejor modo de dar sombra a las estacas?

Se describe en A 33.

¿Puedo controlar la temperatura?

Si hay suficiente sombra, la temperatura en el poli-propagador no debería subir a más de 28-33 °C, y la temperatura del medio de enraizamiento a más de 25-30 °C.

A altitudes y latitudes más altas, escoja un sitio caliente, ya que las temperaturas por debajo de los 16 °C, y las temperaturas del arriete por debajo de los 21 °C podrían perjudicar el enraizamiento. *(Si hay electricidad, habrá cables flexibles y termostatos disponibles (A 63) para calentar el medio de enraizamiento a un nivel óptimo - por lo general 25-30 °C, dejando la temperatura ambiental más fresca.)*

¿Necesito medir las condiciones?

Es útil tener un termómetro con un alcance de entre 10-50 °C, y hay aparatos que dan una idea general de la *humedad relativa*. Cuando está nublado, se puede usar una cámara mantenida a una distancia fija para comparar la luz reflejada en una hoja grande de papel blanco. Por ejemplo, si el medidor de luz marca una exposición dos veces más larga, entonces el nivel de luz es de aproximadamente un 50% de la lectura anterior. *(Nota:- Pueden necesitarse para la investigación sensores que puedan medir con precisión la temperatura, la humedad relativa y la luz.)*

¿Qué pasa con la protección contra el viento?

- (a) Ponga pantallas de polietileno, tela, etc, para proteger el área de propagación, especialmente en el lugar donde se preparan las estacas (A 43);
- (b) Cultive arbustos y/o hileras de árboles para controlar el movimiento del viento, especialmente para evitar que se alteren los sistemas de aspersión automáticos;
- (c) Asegure la tapa del poli-propagador, las cubiertas temporales, la sombra, y las pantallas contra las tormentas.

¿Qué pasa con las lluvias fuertes?

Pueden tirar y dañar las estacas que se encuentran en las camas de propagación con aspersión. La protección utilizada como sombra reducirá el impacto de la lluvia; si fuera necesario construya un 'techo' en pendiente de polietileno para llevar el agua lejos de las camas.

Las tapas de los poli-propagadores podrían dañarse con el agua estancada.

¿Cómo debo proteger contra las plagas y las enfermedades?

Esto se describe en la sección A 52.

¿Qué pasa con las estacas sin hojas?

Se secan más lentamente, especialmente si los tallos ya no son verdes, pero están protegidas por una capa de corteza.

No necesitan condiciones especiales de propagación, y pueden enraizarse en terreno abierto (A 4).

- construir un poli-propagador

¿Cuál debe ser el tamaño del poli-propagador?

Pueden construirse de manera que satisfagan las condiciones, los materiales y el espacio disponibles.

Un tamaño adecuado es generalmente de 1 m de ancho × 2-4 m de largo. La altura debe ser de entre 0.5 y 1 m, con una *tapa deslizante*.

¿Qué materiales se requieren para su construcción?

- (a) **Marco**:- de madera (metal o cemento como alternativa);
- (b) **Tapa**:- una capa de polietileno transparente (o blanco);
- (c) **Relleno/drenaje** (por debajo del medio de enraizamiento):- piedras, grava, arena;
- (d) **Materiales fijadores**:- clavos, grapas de oficina y chinchas para pegar o fijar las hojas de polietileno, bisagras + tornillos, cerraduras para sujetar la tapa en caso de tormentas.

¿Qué cantidades se necesitan?

Para construir un poli-propagador de madera, de 1 m de ancho, 3 m de largo y 0.5-1 m de altura:

- (1) **Madera**:- 250 × 25 mm - 8 metros de largo;
50 × 50 mm - 10 metros de largo;
50 × 25 mm - 32 metros de largo.
- (2) **Lámina de polietileno**:- 1.5 m de ancho- 15 metros de largo.
- (3) **Piedras** o bloques de cemento partido (30-120 mm) - 0.5 m³;
Grava (5-10 mm) - 0.25 m³
Arena gruesa - 0.25 m³.

Hay que lavar el material de relleno/drenaje antes de usarlo.

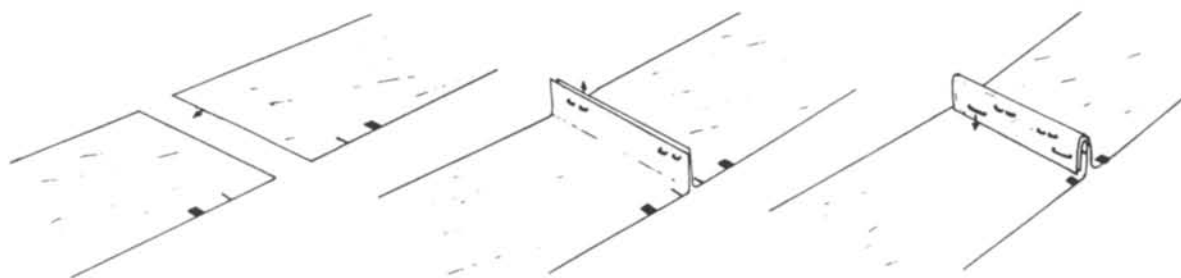
¿No se pudrirá la madera?

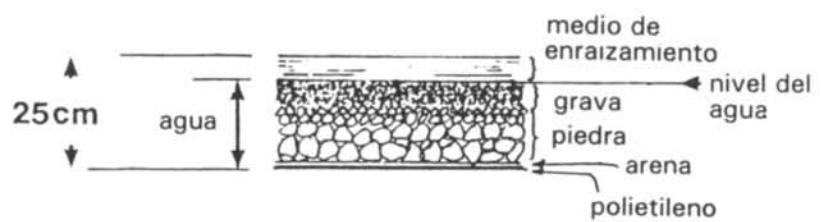
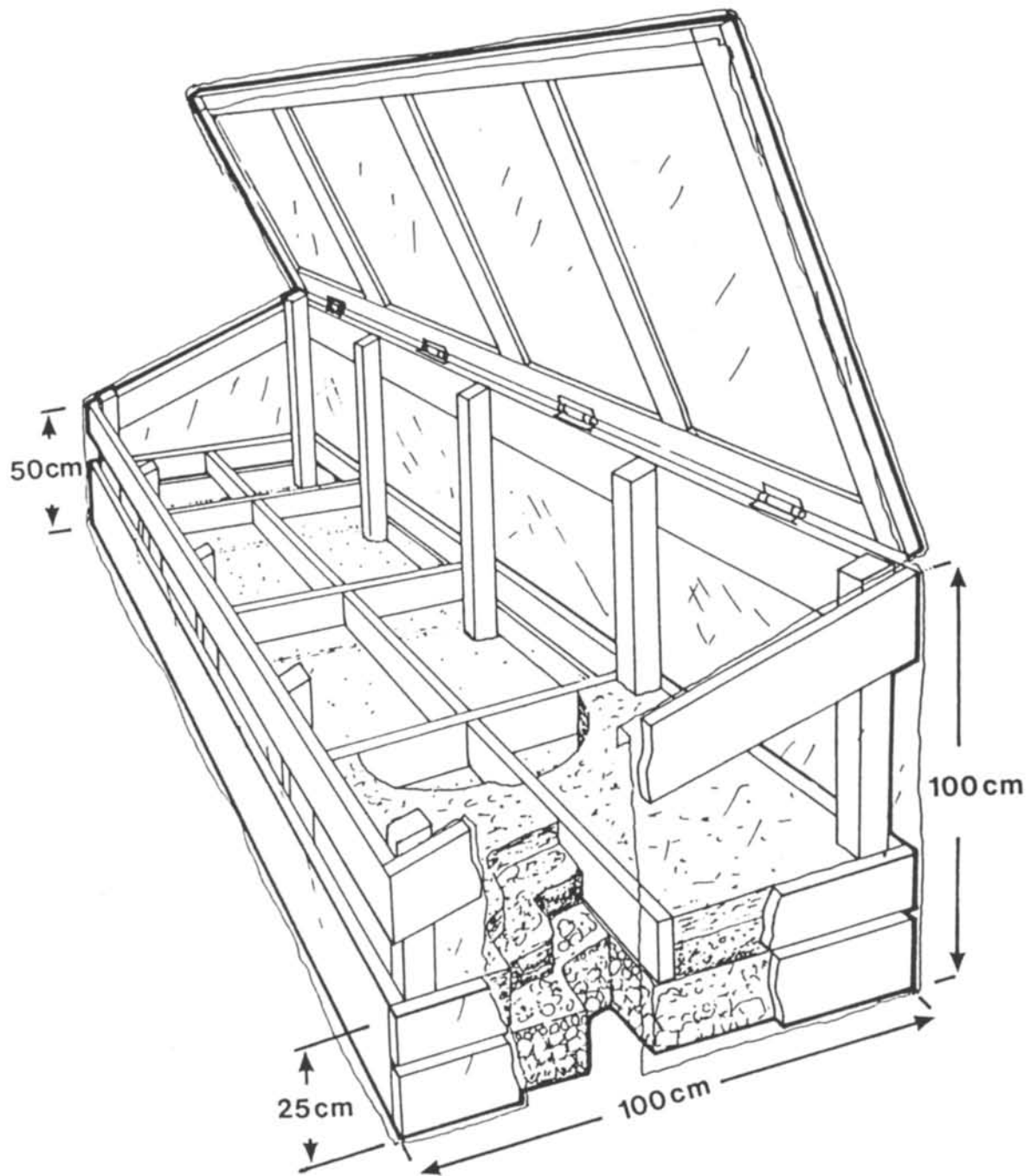
Tiene que usar madera duradera, resistente a las termitas, especialmente para las partes que se encuentran a nivel del suelo. Alternativamente, puede tratar la madera con una capa protectora que no dañe las estacas.

Ponga la hoja de polietileno en la parte de *adentro* del marco, para que la madera no esté permanentemente húmeda.

¿Qué debo hacer cuando el marco de madera esté listo?

Ponga la lámina de polietileno, haciendo una juntura *doble superpuesta* entre una lámina y la otra. Use una lámina sin agujeros para toda la base más 0.3-0.4 m para los partes laterales. Debe dejarse lo suficientemente suelta para que cuando esté en el suelo pueda contener el relleno/drenaje sin que se la someta a excesiva presión.





¿Está el poli-propagador listo para poner el relleno?

Todavía no. Primero alinee su eje más largo en dirección este-oeste, y luego haga cuatro hoyos pequeños para fijar las patas de las esquinas del propagador;

Alice el suelo entre los hoyos, y coloque una capa de arena para proteger el polietileno contra posibles pinchazos en caso de que se estire;

Asegúrese de que el propagador esté nivelado, y luego fíjelo en un sitio con piedras;

Ponga un tubo de plástico o bambú en posición vertical en una esquina (25-30 cm de largo y alrededor de 5 cm de diámetro). Esto le permitirá verificar el nivel del agua con facilidad, y añadir agua si fuera necesario, sin inundar el medio de enraizamiento.

¿Qué debo poner primero?

Añada **con cuidado**, para no dañar la hoja de polietileno:-

- (1) una capa fina de **arena**;
- (2) una capa gruesa de **piedras**;
- (3) una capa gruesa de **grava**;
- (4) una capa fina de **arena** (*añada hasta 15-20 cm*).

Luego añada **agua** hasta que la capa de relleno/drenaje esté completamente saturada.

(*Marque este nivel en el tubo de plástico.*)

¿Qué pasa con el medio de enraizamiento?

Añada 10 cm de profundidad de medio de enraizamiento en la parte superior (vea A 35). Debe estar humedecido pero **no** empapado, o las estacas no crecerán.

¿Qué pasa con la tapa?

Tiene que ajustarse a un ángulo bastante empinado:-

- (a) para permitir que las gotitas de agua en la parte de abajo del polietileno *que se produzcan por condensación* salgan, en vez de gotear;
- (b) para facilitar el trabajo en la parte más baja del poli-propagador.

Se puede sujetar la tapa con muchas bisagras, o se pueden hacer dos secciones, para que se deslice de un lado para el otro. (*¡En ambos casos verifique que se cierre bien!*) Cierre de manera sencilla para evitar que la tapa se vuele durante una tormenta.

¿Es necesario el sistema de aspersión?

Este es un propagador *sin aspersión* - no se necesita aspersión automática (A 32);

Sin embargo, debe aplicar un rocío fino de agua *limpia*, de uso:-

- (a) mientras se preparan las estacas (A 44), o se las coloca en los macetas (A 53);
- (b) cuando el poli-propagador esté abierto (A 34);
- (c) si se necesita humedecer el medio de enraizamiento (A 35).

¿Qué pasa con la sombra?

Es un elemento esencial, y se explica en la sección A 33.

¿Requiere el poli-propagador algún cuidado?

No demasiado:-

- (1) cada semana limpie la superficie exterior del polietileno con agua y con un paño suave, para evitar que se raye.
Limpie la parte de adentro del mismo modo, preferiblemente antes de poner una nueva serie de estacas;
- (2) controle cada semana el nivel del agua, y añada más si es necesario;
(**NOTA:- ¡no sature el medio de enraizamiento!**)
- (3) parche los agujeros en el polietileno con un pedacito de cinta adhesiva, o use un pegamento.

¿Qué es un propagador por aspersión?

El enraizamiento de estacas se lleva a cabo por medio del rocío frecuente de agua.

¿Se hace para evitar que se sequen?

Esta es la razón principal. Las estacas pierden poca agua porque:-

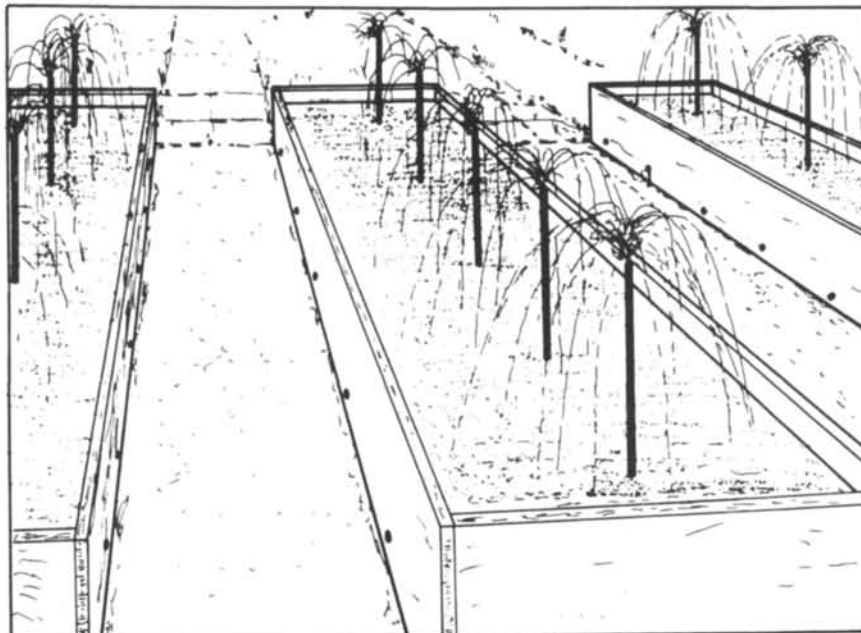
- (a) la *humedad relativa* del aire cerca de los brotes se mantiene muy alta por medio de la evaporación del agua;
- (b) las hojas y los tallos están cubiertos por un rocío, lo que reduce aún más la evaporación de la aspersión.

La aspersión tiende a disminuir la temperatura del brote, por medio de:-

- (c) la evaporación del agua que enfría el aire;
- (d) las gotitas de agua actuando como una pantalla contra los rayos del sol;
- (e) la temperatura del agua siendo frecuentemente inferior a la del propagador.

¿Qué tipo de sombra es la mejor?

La de un plástico (50-70% de sombra) a 2-2.5 m -por encima del área total (A 33).



¿Cómo se produce la aspersión?

Pasando agua a presión a través de *chorros de aspersión*, que son agujeros pequeños hechos especialmente. Un sistema completo consiste en:-

- (1) **Suministro de agua** (un río, un pozo, un tanque grande o agua corriente);
- (2) Una **bomba** eléctrica o a diesel que suministre suficiente agua a una presión de por lo menos 15 m de alto, además de un interruptor de presión y controles;

- (3) Un **sistema de filtración** que quite las partículas que podrían bloquear los aspersores, y que pueda limpiarse frecuentemente;
- (4) Un **controlador de aspersión** (operado por batería o corriente) con un contador que permita ajustar:-
 - (a) la **longitud** de cada chorro de aspersión (2-15 secs del chorro);
 - (b) la **frecuencia** de lanzamiento (cada 2-60 mins);
 - (c) un régimen distinto para el día y la noche;
 Alternativamente, algunos controladores tiene un *sensor electrónico* que detecta la evaporación de la aspersión (o si el sol brilla), y controla la frecuencia y la longitud de los chorros.
- (5) Una serie de **aspersores**, con válvulas para cerrar los que no se necesitan.

¿Con qué frecuencia el controlador debe lanzar chorros de aspersión?

Depende del clima, la estación y las especies. Para tener una idea se puede comenzar con:-

06.30-18.30 - 10-segundos de chorros cada 4 minutos;

18.30-06.30 - 5-segundo de chorros cada 45 minutos.

¿No se pudren las estacas con tanta agua?

Demasiada agua puede ser un problema. Es mejor tratar distintos regímenes usando especies que enraicen con facilidad, inclusive malezas.

Por medio del ensayo-error descubra cuánta aspersión es necesaria para mantener algunas gotitas de agua en las hojas durante un día caluroso y soleado y durante la noche cuando hay viento pero no hay lluvia.

¿Qué ocurre cuando llueve torrencialmente?

Pueden producirse problemas. Algunas de las cosas que se deben hacer incluyen:-

- (1) Asegúrese de que haya suficiente drenaje, que pueda responder ante:
 - (a) una tormenta;
 - (b) precipitaciones menos fuertes pero prolongadas;
 - (c) el agua de la neblina. *(Sorprendentemente puede ser muy abundante- para calcular el equivalente en precipitaciones diarias causadas por la neblina, ponga algunos contenedores cilíndricos que contengan un poco de aceite encima de la misma zona, y busque el promedio de la profundidad de agua en milímetros recolectándolo durante un día. El aceite se sitúa por encima del agua evitando que se evapore.)*

A menos que el subsuelo sea muy *permeable*, para obtener un buen drenaje se necesita la combinación de una pendiente suficiente, acequias adecuadas y suficientes piedras y grava por debajo del medio de enraizamiento

- (2) Arregle las partes sobrantes del toldo (A 33) para que el punto más bajo esté por encima de la acequia (o camino), y no sobre la cama de propagación.
- (3) Si es necesario, ponga una lámina de polietileno debajo de la sombra, para hacer una especie de 'techo' que proteja la zona de propagación.

¿Qué ancho deben tener las acequias de drenaje y los caminos?

Los caminos deben ser lo suficientemente anchos como para permitir que pase una carretilla o un carrito; las acequias deben ser adecuadas para tomar y evacuar el agua.

Si se mantienen las zonas de propagación juntas, significa que la humedad relativa tenderá a aumentar.

Una posibilidad es combinar la acequia de drenaje con un camino, rellenando la acequia con piedras grandes, luego grava gruesa, y una capa de grava fina por encima para hacer un camino limpio.

¿Cómo deben construirse las camas de propagación?

- (a) la parte de arriba del medio de enraizamiento debe estar por lo menos a 30 cm por encima del nivel de los caminos;
- (b) los lados de la zona deben construirse con madera duradera o bloques de cemento, dejando bastante espacio para que el agua se desagüe por abajo;

- (c) rellene la zona de propagación con los mismos materiales como los propagadores de polietileno (A 31), pero:-
- *sin* el polietileno;
 - con una capa gruesa de piedras y grava;
 - *sin* que se inunde el material de relleno/drenaje con el agua;
 - con un medio de enraizamiento que no se inunde con facilidad (A 35)

¿Qué ancho deben tener las zonas?

Entre 1 y 1.25 m, para que se puedan alcanzar las estacas por la mitad.

¿El viento no molestará la aspersión?

Sí, esto puede ser un verdadero problema. Una solución es poner una pantalla vertical de polietileno alrededor de la zona de propagación, hasta 20-40 cm de altura por encima de los chorros de aspersión.

(NOTA:- no cierre la tapa.)

O puede usar una línea extra de chorros de aspersión contra el viento.

Puede encontrar más sugerencias para resolver este problemas en A 30.

¿La sombra no ablandará los árboles impidiendo que sobrevivan?

No. Como en el caso de las semillas germinadas (Manual 2), la sombra se usa como etapa crucial para proteger las plantas jóvenes. Luego, cuando los sistemas radiculares se han desarrollado, la sombra se reduce progresivamente para que la planta se aclimatice al pleno sol (A 54).

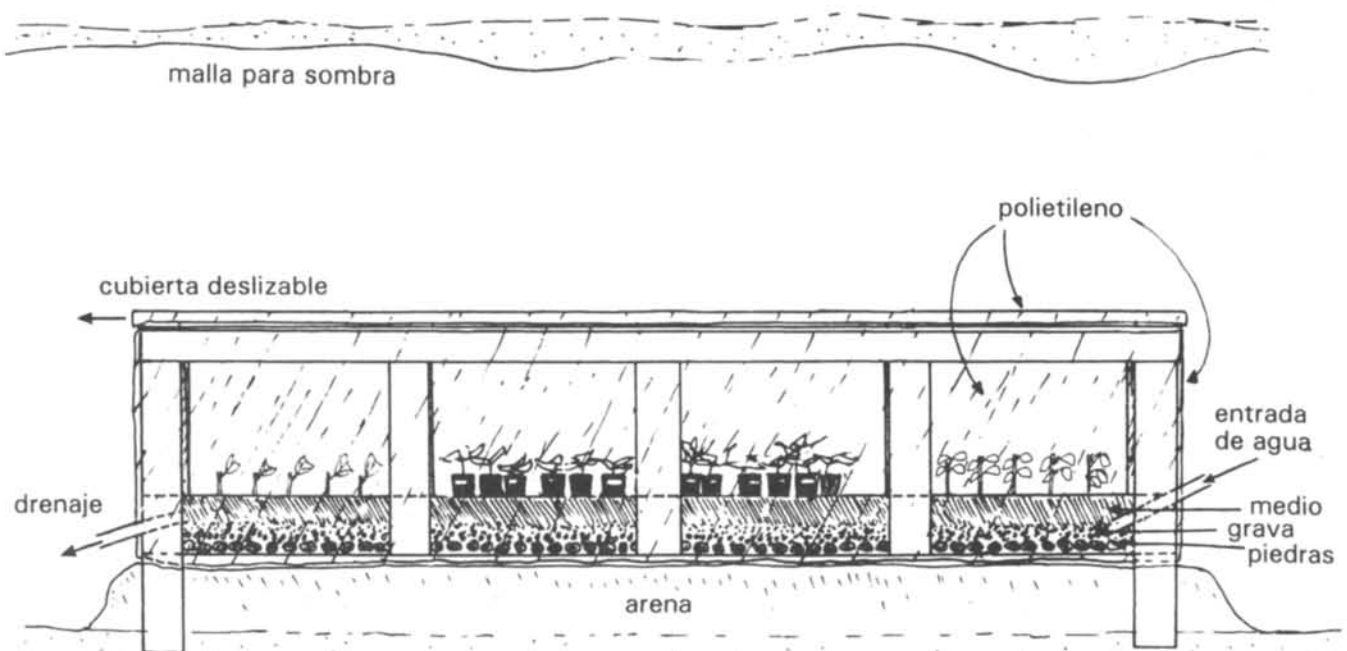
¿Debe la sombra proteger totalmente del sol directo?

No. Debe permitir que alrededor del 15-25% de la luz alcance la zona de propagación en el caso de un poli-propagador, o alrededor de 30-50% en la propagación por aspersión.

¿Cuál es el mejor tipo de sombra para las estacas?

Use materiales locales como telas, bambú, hojas de palma o similares. O compre una *lona de plástico* (A 63), u hojas de metal con paneles translúcidos. La sombra debe:-

- (1) ser lo más **uniforme** posible, evitando que penetren *rayos del sol* y que haya zonas de sombra muy intensa (*lo mejor es poner el eje de los poli-propagadores en dirección este-oeste*);
- (2) **extenderse** por lo menos 2 m más allá de las camas de propagación en cada dirección, para que luz del sol no alcance a las estacas por la mañana temprano o en las últimas horas de la tarde. Alternativamente, agregue telas que cuelguen verticalmente u hojas de palmera fijadas en el suelo.



¿Cuál es el mejor modo de mantener la sombra?

Construya un marco de madera a 2-2.5 m, bien por encima de la altura de una cabeza, sobre el área total del propagación por aspersión, incluyendo el área de trabajo donde se preparan las estacas (A 43) y se desaclimatizan (A 54).

Escoja un espacio adecuado al tamaño de la tela que se utilice como sombra, y ponga los soportes al borde de las camas de propagación (*el polietileno puede evitar que se moje por la aspersión.*)

¿Es fácil usar la sombra de un toldo?

Sí, y puede durar por muchos años si al colocarlo se sujeta bien (vea A 24).

¿Cómo se ajusta?

Sujetándolo a intervalos en el marco. Puede ser más fácil unir algunos pedazos antes de ponerlos.

¿Qué pasa con las hojas y las ramas que caen sobre el toldo?

Las hojas pueden aumentar la cantidad de sombra producida, y puede que sea necesario crear un acceso para poder quitarlas. El daño producido por las ramitas y los tallos generalmente se repara con facilidad.

¿Cuándo necesito reducir la sombra?

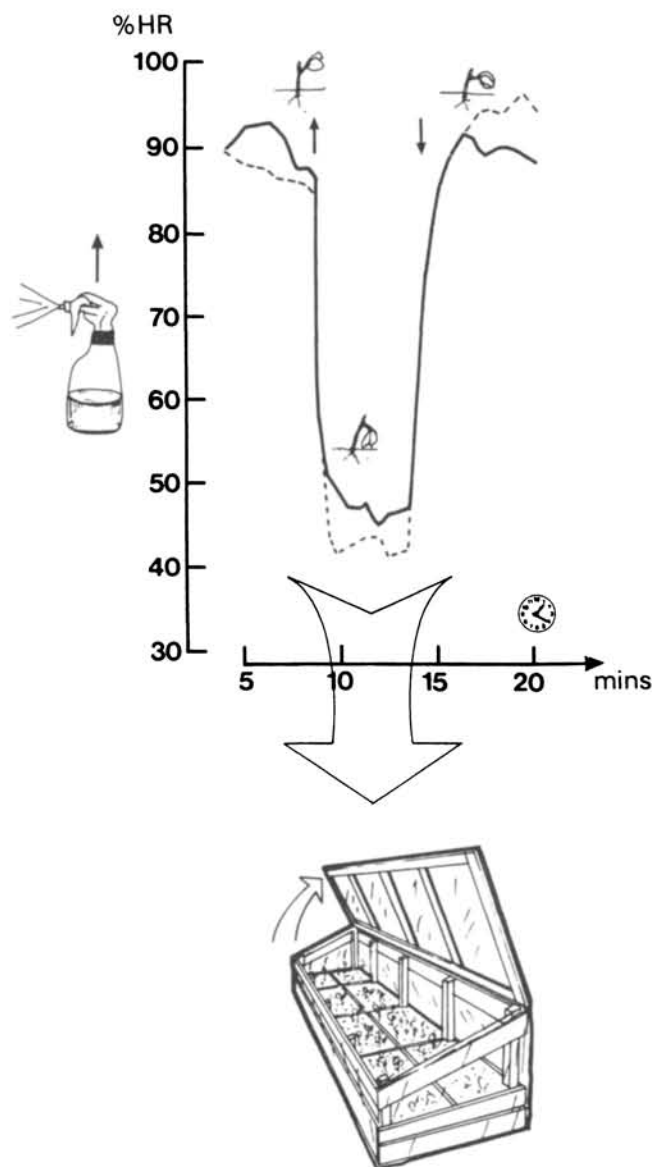
- (1) *Para la propagación por aspersión durante la estación de lluvias-* se necesita menos sombra, porque generalmente está más nublado. Ponga dos capas de tela, y quite una; o saque algunas de las hojas de palmera; (**¡Atención con los rayos del sol!**)
- (2) *Para desaclimatizar las estacas enraizadas que se transplantaron a los macetas* - Haga muchos marcos temporales de sombra e intercámbielos para aumentar gradualmente la luz del sol (A 54).

¿Por qué es tan importante la humedad?

Porque si la humedad relativa es inferior al 90% las estacas se secan rápidamente (A 30).

¿Cuándo baja en general?

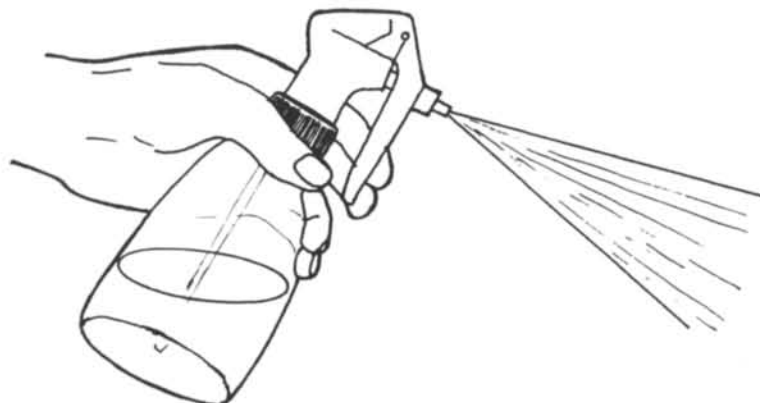
- (a) al mediodía, especialmente si la temperatura del aire dentro del poli-propagador sube por encima de los 30 °C;
- (b) inmediatamente al abrirse el poli-propagador.



%HR = humedad relativa (porcentaje). Tan pronto como se abre el propagador el aire se seca, aun cuando se use un aspersor manual. - - - -

¿Cómo se puede mantener la alta humedad?

- (1) *en los poli-propagadores (A 31):-*
 - (a) usando suficiente sombra, *pero no demasiada* (A 33);
 - (b) dejando el propagador cerrado lo más posible;
 - (c) rociando semanalmente las estacas con agua, y cada vez que se abra el propagador; (*si fuera necesario cada noche y cada mañana*).



- (d) cortando (A 42), preparando (A 44), controlando (A 51) y poniendo las estacas en macetas (A 53) temprano o a las últimas horas de la tarde, o cuando haya neblina;
 - (e) controlando semanalmente el nivel del agua;
 - (f) reparando las roturas del polietileno.
- (2) *con la propagación por aspersión, (A 32):-*
 - (a) evitando que el viento perturbe la aspersión (A 30)
 - (b) accionando más chorros de aspersión en cada lado de los camas de propagación que contienen estacas.

¿Pero no se pudren las estacas con tanta humedad?

Sí, además se corre el riesgo de que los hongos las ataquen. Sin embargo, en general la podredumbre no afecta a las estacas sanas, sino a las que ya están dañadas, o a las estacas cuyas hojas no se han caído, etc. Hay muchas cosas que se pueden hacer para evitarlo, por ejemplo tratar de que no haya mucha sombra (A 33), usar un medio de enraizamiento bien aireado (A 35), cambiarlo regularmente y quitar sin demora las hojas caídas y las estacas muertas (A 52);

¿El suelo también tiene que estar bien húmedo?

No, para nada. Por el contrario, es mejor no **regar** el medio de enraizamiento en el poli-propagador a menos que se empiece a secar. El nivel en el cual se forman las raíces debe estar humedecido:-

- (a) con la humedad añadida cuando se preparó originalmente;
- (b) con el agua que está por debajo;
- (c) rociando con agua las hojas de las estacas;
- (d) con las gotas producidas por la condensación en el polietileno.

En la propagación por aspersión, se necesita un medio de enraizamiento cuyo *drenaje esté muy libre*, que no se inunde con la neblina y las precipitaciones.

¿La humedad del aire puede restaurar las estacas marchitas?

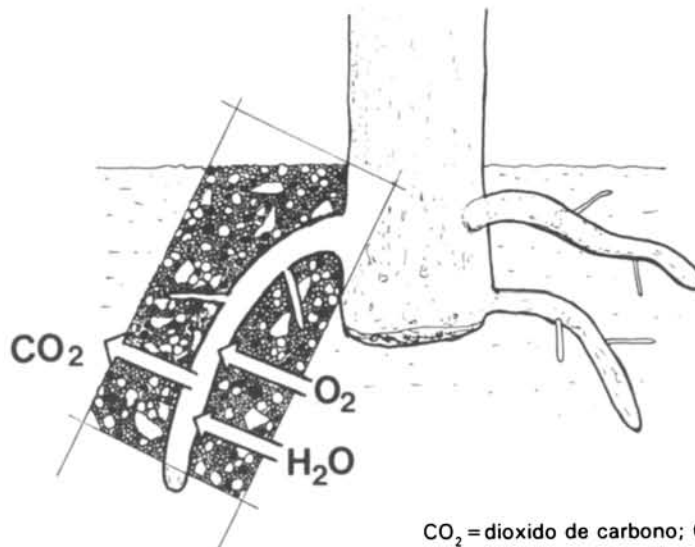
Pueden recuperarse lentamente, pero es mejor sumergir los brotes en el agua por una o dos horas. La humedad evita que las estacas pierdan agua por evaporación y que se marchiten nuevamente.

¿Por qué necesito un medio de enraizamiento especial?

Porque la mayoría de las estacas enraizan mejor en un medio especial que en la tierra normal.

¿Cuáles son las características de un buen medio de enraizamiento?

- (1) **Aireación:** para lograr un buen enraizamiento, la base de la estaca tiene que recibir un buen suministro de *oxígeno* proveniente del aire en el medio;
- (2) **Retención de humedad/drenaje:** el medio de enraizamiento necesita mantenerse húmedo, pero no se lo debe empapar;
- (3) **Propiedades mecánicas:** los hoyos para las estacas no deben hundirse, las estacas necesitan estar bien soportadas, y las raíces deben estar libres para poder penetrar en el medio;
- (4) **Limpieza:** antes de usar la arena, la arenilla o la grava debe lavarlas, los demás elementos no deben tener malezas, plagas de animales o moho que puedan causar enfermedades.



CO₂ = dioxido de carbono; O₂ = oxígeno; H₂O = agua.

¿Es difícil hacer un medio de enraizamiento?

Para nada. Muchos se preparan mezclando materiales comunes, como arena, arenilla o grava fina, aserrín viejo curado y cáscara de palmera de coco. No es necesario comprar materiales como turba, vermiculita o perlita, excepto en casos especiales.

¿Por qué necesito mezclar distintos elementos?

Porque la mayor parte de ellos presentan defectos así como puntos fuertes. Por ejemplo:

- **arenilla y grava fina** son buenas para la aireación y para el drenaje, y pueden estar limpias, pero son aptas para la retención de humedad y propiedades mecánicas;

- **aserrín viejo curado** es bueno para la retención de humedad y por sus propiedades mecánicas pero hay que tener cuidado con su limpieza.

Nota:- hay que curar la mayor parte del aserrín tropical dejándolo al abierto por un año para que se desprenda de las sustancias químicas tóxicas.

¿Se puede usar el mismo medio para la propagación por aspersión?

El drenaje libre es un elemento muy importante en la aspersión, especialmente si las camas de propagación recibe precipitaciones además del agua proveniente de la aspersión intermitente. Por lo tanto, debe haber suficiente arenilla o grava fina en la mezcla.

¿Qué mezclas se recomiendan?

Pruebe con un 33% de arenilla o grava fina: 33% de arena: 33% de aserrín viejo para poli-propagadores *(humedezca el medio mientras lo mezcla, pero no lo moje)*;

Pruebe con un 50% de arenilla o grava fina: 50% de aserrín viejo para la propagación por aspersión.

La fibra del interior de los tallos de palmera parcialmente podridos pueden mezclarse con arena, y, la parte exterior de las cáscaras viejas de cocos es altamente apreciada como medio de enraizamiento.

¿Ayudan los fertilizantes en el enraizamiento de las estacas?

No, esto podría inclusive **dificultar** el enraizamiento, y fomentar el crecimiento de pequeñas plantas verdes como musgos y *algas* en la superficie del medio.

Aunque las hojas de las estacas pueden ponerse amarillas por falta de nutrientes, se las debe reemplazar cuando se las transplanta a los macetas (A 53) y cuando se alimenta a las plantas en el vivero (Manual 3).

¿Con qué frecuencia se debe cambiar el medio?

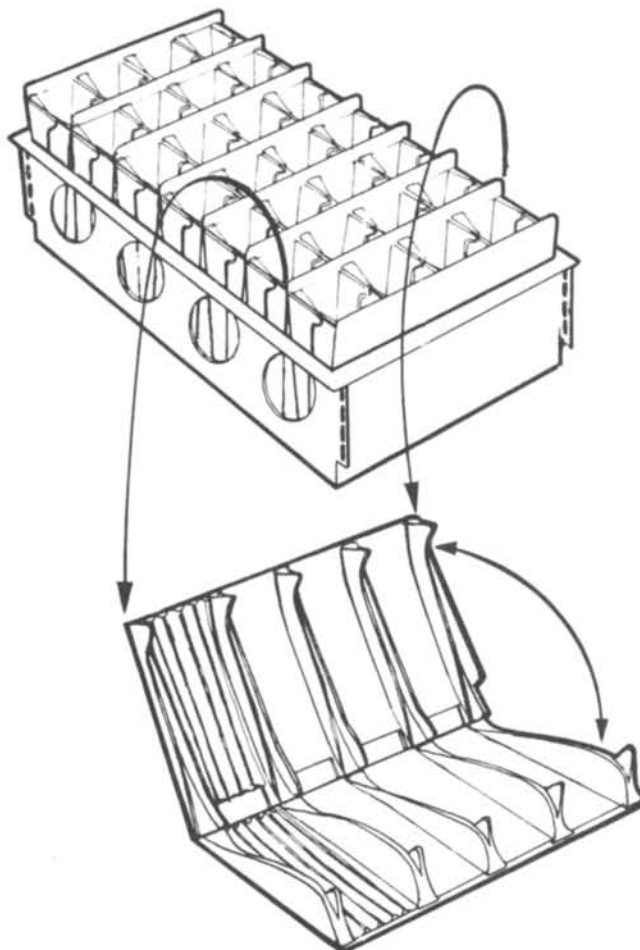
Tan pronto como aparezcan signos de podredumbre inesperada, plagas o mala calidad de enraizamiento.

¿Cuándo debo considerar el enraizamiento en otros medios?

- Problema 1)** Si se aumenta la cantidad de estacas producidas;
- Problema 2)** Si se producen pérdidas inesperadas en alguna especie durante la desaclimatación;
- Problema 3)** Si se producen problemas con el sistema radicular en los macetas convencionales de polietileno negro después del trasplante;
- Problema 4)** Si quiere investigar el manejo de plantas, su crecimiento y plantación;
- Problema 5)** Si quiere transportar las plantas a largas distancias.

¿Por qué?

- Problema 1)** Porque el manejo y el traslado de las estacas a macetas puede ser más fácil y exitoso (A 53);
- Problema 2)** Porque el daño a las raíces se puede minimizar en los contenedores;
- Problema 3)** Porque enraizar en contenedores puede ser la solución;
- Problema 4)** Porque se puede reducir la variación de las plantas de ensayo realizados con las plantas (A 45);
- Problema 5)** Porque esto puede ofrecer una solución a medio camino entre el costo de mandar plantas pesadas y voluminosas, en macetas de polietileno negro y el riesgo de que se sequen con stock de escaso enraizamiento (vea Manual 5).

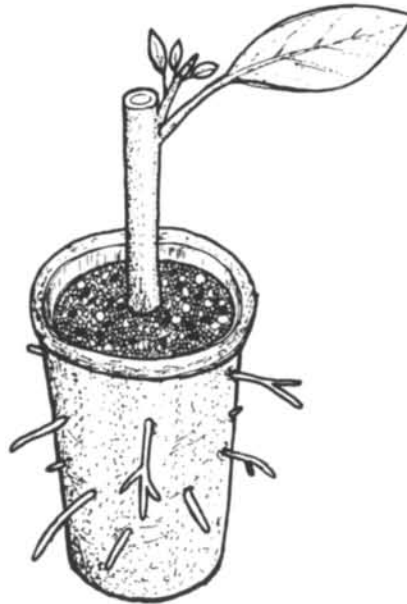


¿Cuáles son los contenedores más adecuados?

Se puede usar cualquier tipo, incluyendo los que se fabrican con polietileno o bambú, pero los que son grandes ocupan demasiado espacio en la cama de propagación. Los mejores ofrecen drenaje libre y fomentan la formación de un buen sistema radicular, por ejemplo **entrenadores de raíces** y los tipos **biodegradables**. Sin embargo, se deben hacer aún pruebas en zonas tropicales, por lo que es mejor usarlos al principio como prueba, rellenándolos con un buen medio de enraizamiento (A 35).

¿Cuál es la diferencia entre ellos?

- (a) **Entrenadores de raíces** tienen ranuras que hacen que las raíces crezcan verticalmente hacia abajo, y no deben mantener lejos de la cama para que las raíces no surjan por abajo. Cada uno contiene 4 - 6 secciones, y se puede abrir todo el grupo para quitar las plantas sin que se dañe su sistema radicular. Se ponen alrededor de 6 - 10 grupos en bandejas para poder manejarlas más fácilmente.
- (b) **Los tubos o macetas biodegradables** están fabricados con materiales que se pudren después de un período de hasta 3 meses. Su mayor ventaja es que se traslada la estaca enraizada a un pote o se la trasplanta tal cuál, *sin sacarla del pote*. Los tubos tienen que estar mantenidos en bandejas que eviten que el medio de enraizamiento se salga por el hoyo grande de la base.



¿Qué tamaño debe tener el contenedor?

Los contenedores estrechos y profundos son los mejores, pero las estacas más grandes pueden requerir macetas más anchas. Un diámetro de 2 - 6 cm, y una longitud de 10 - 20 cm son adecuados, ya que no ocupan demasiado espacio y se puede hacer el traslado de las estacas enraizadas a macetas convencionales con facilidad (A 53), o se las puede plantar directamente en la tierra.

¿Cuál es la razón más importante para usar contenedores?

Estimular la formación de sistemas radiculares vigorosos y de buena calidad a los que no se les deba perturbar mucho, de manera que los árboles se establezcan rápidamente después de haberlos transplantados.

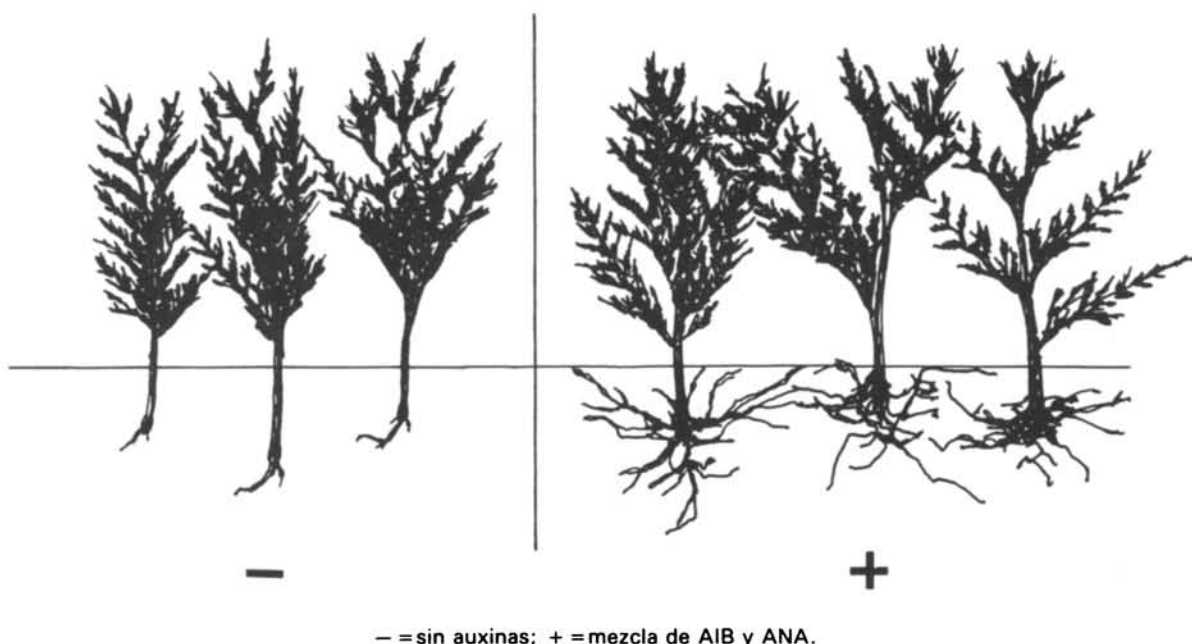
CORTAR LAS ESTACAS

*- auxinas y enraizamiento***¿Qué son las auxinas?**

Uno de los grupos de reguladores de crecimiento vegetal (hormonas). Algunas auxinas son compuestos sintéticos, pero las plantas también las producen naturalmente, especialmente en las zonas jóvenes del brote. En la naturaleza, se mueven siempre desde la punta hacia la base de los brotes, pero cuando se las aplica a la base de las estacas pueden moverse en dirección opuesta.

¿Qué regulan?

Las auxinas controlan muchos aspectos distintos de crecimiento y de desarrollo, como lo hacen las hormonas de las plantas. Por ejemplo, se sabe que influyen en la elongación de tallos y de hojas, la posición y la maduración de frutos, y el engrosamiento de los árboles. También **promueven la formación de nuevas puntas de raíces en las estacas de tallo.**

**¿Cuáles son las mejores auxinas para el enraizamiento de estacas?**

Hay dos auxinas sintéticas, llamadas AIB y ANA, que se usan corrientemente, ya sea individualmente o mezcladas (vea A 63 para obtener información sobre los nombres químicos y las fuentes de auxinas). Hay muchas otras auxinas disponibles, pero utilícelas sólo si no dispone de AIB, ANA y AIB/ANA.

¿Cómo se las aplica a las estacas?

Hay tres métodos principales:-

Método 1 - Inmersión rápida: disuelva la auxina en alcohol (o en otro solvente orgánico), introduzca varios milímetros de la base de las estacas preparadas durante 1-5 segs en la solución y deje que el alcohol se seque rápidamente antes de colocarlas en el medio de enraizamiento. *(Nota:- Si se las deja en alcohol por más de algunos segundos, la base morirá)*

Método 2 - Polvo (talco): compre un preparado comercial en polvo, ponga algunos mm de la base de las estacas preparadas en el polvo, dé unos golpecitos con cuidado para quitar el exceso, y ponga inmediatamente las estacas en el medio.

Método 3 - Remojo: disuelva la auxina en el agua, y deje 2-3 cm de la base de las estacas en la solución durante 4-12 horas. (*Nota:- Muchas auxinas tardan en disolverse en el agua.*)

Con el sistema de 'baño de burbujas', se dejan las bases de las estacas en el agua, la cual se mantiene aireada (como si estuvieran en un estanque de peces). Se disuelven en el agua pequeñas cantidades de auxinas para facilitar el enraizamiento.

¿Cuál es el mejor?

Método 1 ha dado los mejores resultados para los viveros comerciales produciendo plantas leñosas ornamentales en los EE.UU. Una de las ventajas es que las estacas recogen la cantidad correcta de auxina, disuelta en alcohol, y las raíces se forman bastante arriba en el tallo.

(*Para tratamientos, vea A 45.*)

Método 2 puede ser conveniente:

- (a) para pruebas preliminares;
- (b) si no se dispone de equipos para pesar las auxinas; y
- (c) antes de haber entrenado a los trabajadores y al personal.

Algunos polvos de enraizamiento contienen un fungicida (A 52, A 63), que ayuda a evitar las enfermedades.

Método 3 una alternativa para algunas especies que no toleran el alcohol.

¿Cuáles son las desventajas?

Método 1: el alcohol se evapora durante el uso, haciendo que la solución se concentre más y más. (*Se puede solucionar usando 50/50 alcohol/agua, usando sólo un poco de la solución y cerrando el frasco con el dedo, y teniendo una buena línea de producción de estacas preparadas.*)

Método 2: es fácil poner demasiado polvo en la base de las estacas (lo que a veces puede detener el crecimiento de nuevas raíces), y el polvo pierde su efectividad si no se lo deja seco y en refrigerador.

Método 3: es difícil de usar con muchas estacas, y a veces las hojas se marchitan durante el tratamiento.

¿Qué concentración debe tener la solución de auxina?

Para comenzar use la auxina AIB a una concentración de 2.5-5.0 gr/litro(= 2500-5000 partes por un millón, o a 0.25-0.5% de la solución), o alternativamente a 50:50 de la mezcla de AIB y ANA. La mejor auxina y la concentración varía según la especie de árboles, pero se pueden experimentar hasta encontrar la mezcla adecuada (vea A 45), o utilice el método de ensayo y error. Las investigaciones sugieren que:

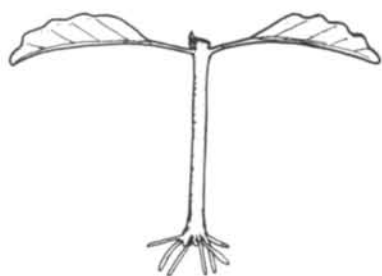
2 g/l AIB para *Triplochiton scleroxylon*, *Vochysia hondurensis* y muchas otras especies de árboles tropicales;

una cantidad comprendida entre 0.5-4.0 g/l AIB para *Albizia guachapele*;

4 g/l para *Cordia alliodora* y

10g/l AIB para *Khaya ivorensis*.

(*Nota- un tratamiento de auxina muy fuerte puede desincentivar el surgimiento de raíces a partir del tallo.*)



- AIB



+ AIB (2gl)



+ AIB (16gl)

¿Responden todos los árboles tropicales?

La mayoría sí, -pero no se manifestaron diferencias claras en los experimentos llevados a cabo con *Lovoa trichilioides*.

¿Qué ocurre si no tengo auxinas?

Es posible enraizar estacas de varias especies de árboles. Puede que el enraizamiento sea más lento, por lo que en lo posible trate de obtener las mejores condiciones de propagación (A 30-35). Vea A 63 para obtener información sobre las fuentes de auxinas.

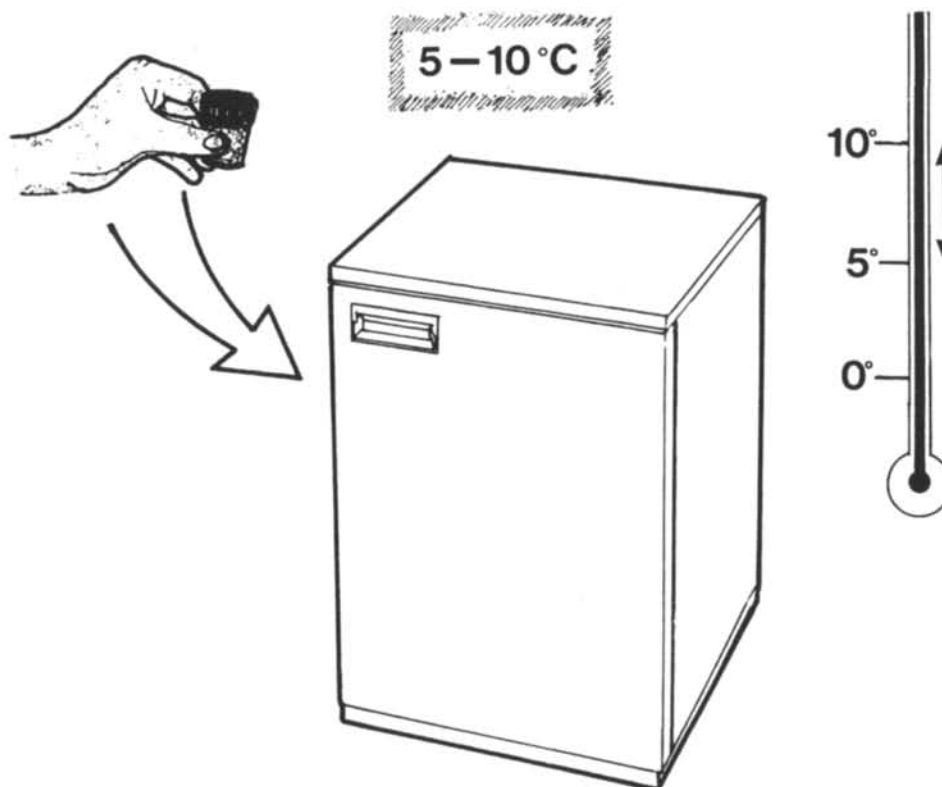
¿Para qué sirven las auxinas?

Generalmente:-

- (a) hacen que las estacas enraicen más rápidamente;
- (b) promueven la formación de raíces en las estacas;
- (c) alargan la zona en la que se forman las raíces, ofreciendo un mejor sistema radicular.

A veces pueden:-

- (d) transformar especies difíciles de enraizar en especies enraizables;
- (e) cambiar el tipo de raíz producida, por ejemplo promoviendo el crecimiento de raíces gruesas que son formadas por los árboles maderos.



¿Dónde debo conservar las auxinas?

No se conservan bien a temperatura ambiente en la luz, por lo que es mejor guardarlas en un refrigerador a una temperatura de 5-10 °C.

Siempre que se puedan mantener secas a la vez que frescas, es posible guardar las auxinas puras por muchos años. (Nota:- en los trópicos húmedos, el contenedor debe calentarse por 30 min. antes de abrirlo, para evitar que el contenido se moje). Conserve las soluciones de auxinas sólo por una semana, inclusive si se las deja en un refrigerador.

- podar las hojas**¿Por qué debo podar las hojas?**

Es importante en el caso de estacas con hojas de especies que tienen hojas que miden más de 8-10 cm de largo. Los experimentos realizados con *Triplochiton* han demostrado que el enraizamiento es mejor cuando el limbo no es ni muy grande ni demasiado pequeño.

¿Por qué?

Las hojas muy grandes pueden provocar una mayor pérdida de agua en las estacas no enraizadas. Por otro lado, las pequeñas podrían producir pocos azúcares y otras sustancias necesarias para la supervivencia de las estacas. Cuando se podan las estacas, su manejo resulta más fácil, ocupan menos espacio de propagación y hay menos riesgo de que se pudran.

HOJA DEMASIADO GRANDE

Demasiados azúcares
Gran pérdida de agua

HOJA DEMASIADO PEQUEÑA

Azúcares insuficientes
Poca pérdida de agua

HOJA DE TAMAÑO APROPIADO

Suficientes azúcares
Pérdida de agua moderada

¿Cuál es el mejor tamaño?

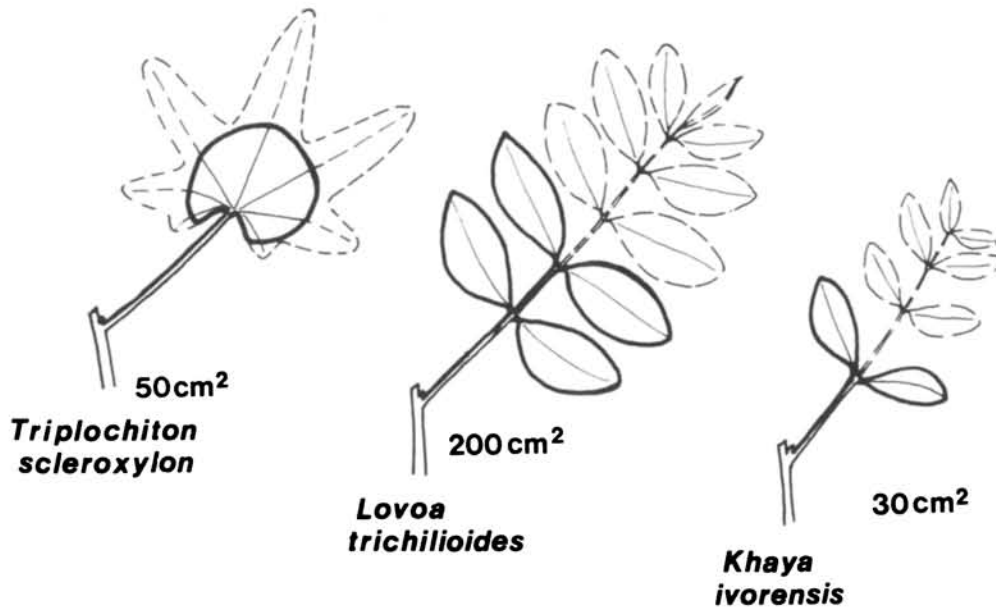
Esto varía según las especies. En general un área total de 50 cm² es suficiente, excepto en el caso de la familia de las caobas (Meliaceae). El mejor tamaño está influenciado por el tipo de estaca, la aplicación de auxina, el ambiente de propagación, etc., por lo cual es mejor hacer antes una prueba (A 45).

¿Es importante la forma?

No mucho. Con las hojas que tienen forma de mano, es fácil cortar los 'dedos' de las hojas más grandes, y en el caso de las hojas compuestas sacar algunas de las hojitas. Si los insectos se comieron una parte de la hoja, deje más del resto. Para las especies que tienen hojas pequeñas trate con estacas *multinodales* (A 42), con más de una hoja por encima del medio de enraizamiento.

¿Cuál es el mejor modo de podar las hojas?

Con tijeras afiladas, evitando aplastar el tejido de las hojas.



¿Cuándo se debe podar?

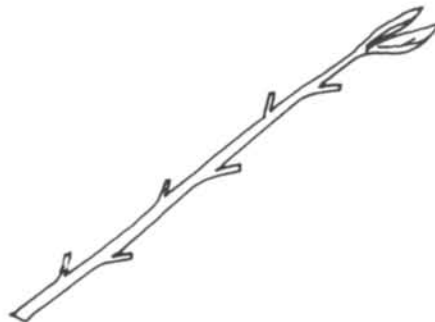
Puede *antes* de que los brotes se separen de la planta donante. Así se reducirá la pérdida de agua -(A34 y A42), y evitará llevar sobrepeso en las bolsas de polietileno cuando deba transportarlas. Sin embargo, si faltan algunas hojas, se las puede podar mientras prepara las estacas (A 43). Si poda las hojas el día anterior, la propagación podrá comenzar un día antes.

¿Debo podar todas las hojas en las plantas donantes?

No, sólo las que están en madera adecuada para las estacas (vea A 3 y A 6). De cualquier modo, se debe dejar por lo menos dos hojas basales de buena calidad en cada brote, excepto donde se debe podar mucho (A 25).

¿Qué ocurre con las estacas sin hojas?

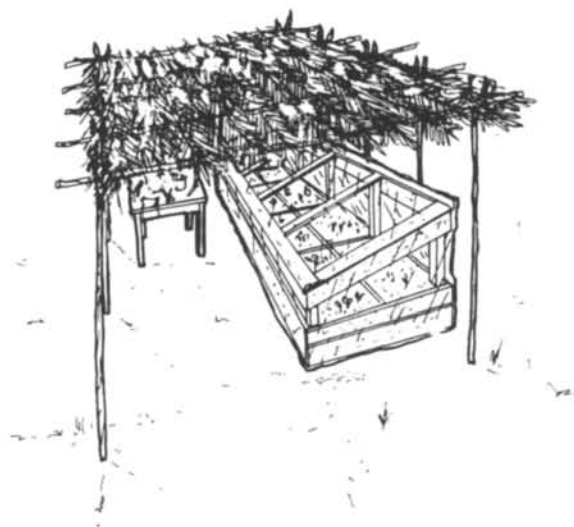
Es mejor cortar las brotes que han perdido las hojas naturalmente. Si hay hojas presentes, se las debería cortar (es mejor hacerlo arriba del pecíolo de la hoja), y reducir las de más arriba a 1-2 cm de largo (A 4).



- cortar brotes con hojas**¿Qué debo tener preparado antes de comenzar?**

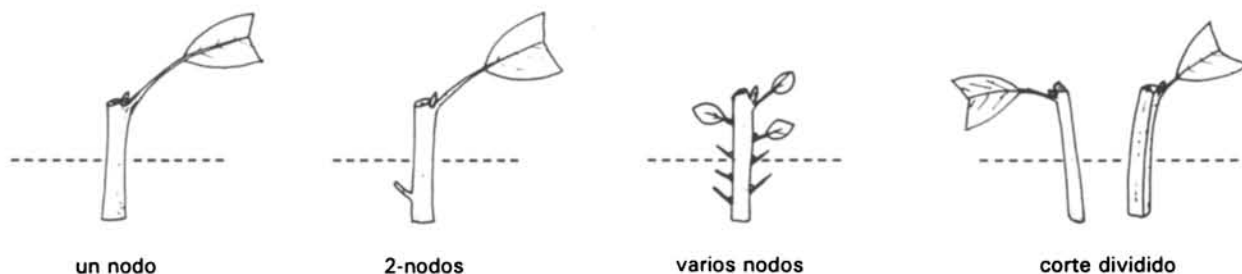
- (1) Un **poli-propagador** (o un área de propagación por aspersión), a la sombra (A 33), con agua en la parte inferior (A31, A 34, A 50) y el medio de enraizamiento (A 35);
- (2) Un **lugar para trabajar** húmedo y con sombra cerca del área de propagación con las herramientas y los materiales listos para preparar las estacas (A 43) y aplicar las auxinas (A 40);
- (3) Debe procurarse etiquetas, lápices y **hojas para registrar** (A 64, A 66-67); bolsas de polietileno, algo para atar y un rociador de agua (u otro tipo de suministro de agua limpia);
- (4) Excepto en el caso de especies de follaje pequeño, las hojas que se dejan pegadas con cada estaca **deben estar ya podadas** a un tamaño óptimo (A 41).

(Nota:- Tenga todo listo, para poder dejar las estacas humedecidas y preparadas en la cama de propagación (A 44) sin retraso.)

**¿Qué tamaño deben tener las estacas?**

Trate de sacar los brotes que son moderadamente vigorosos que se puedan cortar en estacas de 2.5 - 12 cm de largo, con un diámetro de tallo basal de aproximadamente 4 - 8 mm). Si es posible, evite los brotes delgados que crecen poco; y las ramitas gruesas y vigorosas, aunque las estacas jóvenes de crecimiento rápido son aptas antes que se hagan muy leñosos. (Las estacas sin hojas son por lo general más largas- vea A 4).

También es importante considerar el **número de nudos** existentes por estaca, el cual dependerá del hábito de crecimiento de las especies de árboles, de cómo se han manejado las plantas donantes y de si se tiene o no suficiente material.



¿Cuántos nudos deben tener las estacas?

- (A) **Estacas uninodales** maximizan el número de estacas que se puede obtener de una planta. Siempre que el *entrenudo* entre hojas sucesivas o pares de hojas sea mayor que 1.5 cm, corte inmediatamente arriba del nudo que tiene una hoja y un brote.
- (B) **Estacas de 2 o 3 nudos** son adecuadas para los brotes que tiene entrenudos cortos, para los que no tienen hojas o brotes y para las especies cuyo enraizamiento es difícil. Corte inmediatamente arriba de los nudos que tienen una hoja + brote, y justo por debajo del nudo, porque los tallos generalmente enraizan mejor en los nudos.
- (C) **Estacas multinodales** son las mejores para las especies que tienen entrenudos muy pequeños y cortos, por ejemplo *Casuarina*, *Cupressus*. Es mejor cortarlas cuando alcanzan 5 - 15 cm de longitud.
- (D) **Estacas divididas** se usan ocasionalmente cuando hay dos brotes en cada nudo. En el café robusta, por ejemplo, dos estacas están hechas generalmente de una estaca partida por la mitad.

¿Cuándo debo sacar los brotes?

Por la mañana temprano, preferiblemente con tiempo neblinoso o justo después de la lluvia. Esto hará que se sequen lo menos posible (A 34).

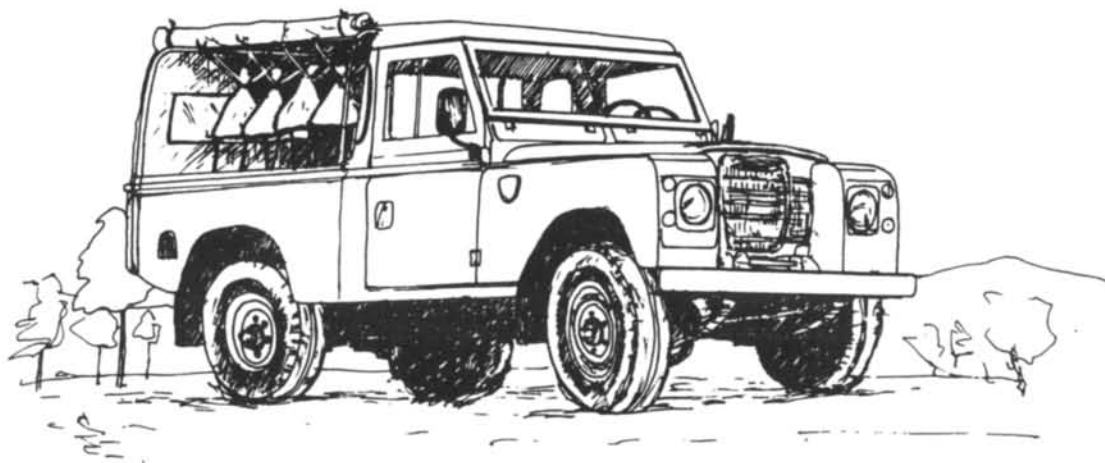


¿Cómo debo cortarlos?

- (a) abra una bolsa de polietileno, huedézcala por adentro y ponga una etiqueta con el número de clon (A 11), y anótelo también en una o dos hojas con un marcador que no se borre;
- (b) corte los brotes de la planta donante con tijeras filosas o con un cuchillo y colóquelas en la bolsa. **Mantenga la bolsa cerrada y a la sombra!**

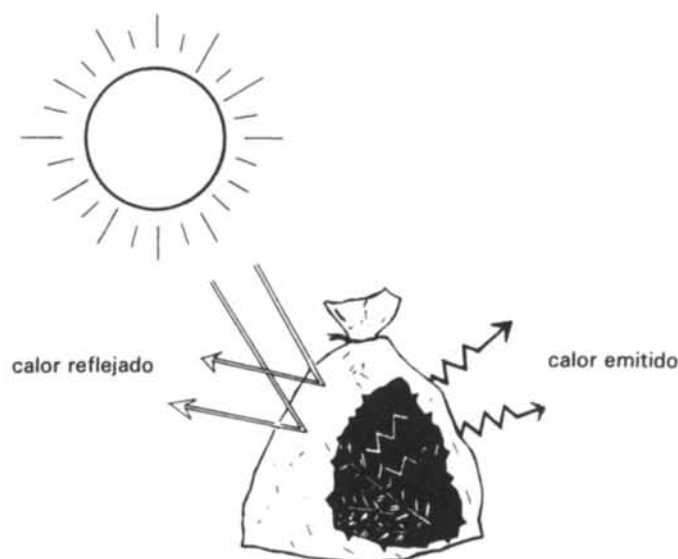
- (c) al haberse llenado la bolsa, rocíe un poco los brotes, cierre la bolsa con una tira, y pegue una segunda etiqueta con el número del clon y la cantidad aproximada de estacas;
- (d) lleve las bolsas al área de propagación lo más rápido posible. (*Manténgalas a la sombra y evite ponerlas cerca de vehículos que puedan calentarse al sol.*)

Algunas pruebas han demostrado que los árboles sacudidos, por lo general crecen poco. Para evitar aplastar o golpear los brotes, ponga las bolsas en cajas separadas o sosténgalas con cuerdas de de elástico.



¿Qué tipo de bolsa de polietileno es la mejor?

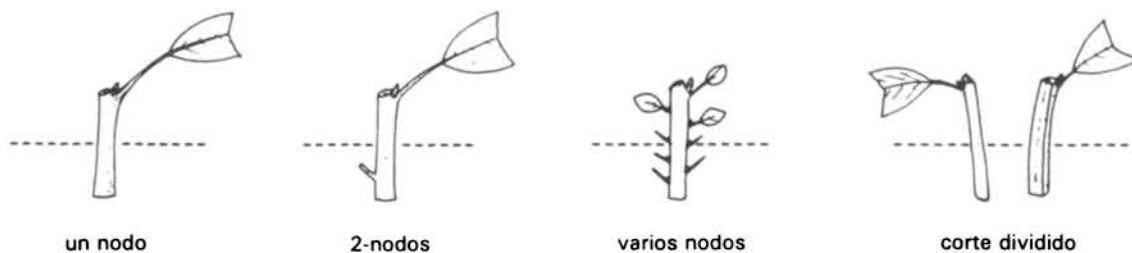
Cualquiera, pero las mejores son las que son blancas por fuera y negras por adentro. Los brotes adentro se mantienen más frescos porque la superficie blanca refleja la luz, mientras que el negro la rechaza. Si no tiene este tipo de bolsa, hágala usted mismo engrapando hojas de polietileno blancas y negras.



¿Por cuánto tiempo se puede dejar a las estacas antes de prepararlas?

Mientras más rápido las pueda preparar mejor (vea A 44). Sin embargo, evite abrir los poli-propagadores al mediodía, porque la humedad interior baja inmediatamente. Trate de preparar las estacas entre las 10 o después de las 16 horas. Las estacas con hojas de *Triplochiton scleroxylon* no se deben dejar en las bolsas por más de 2 noches.

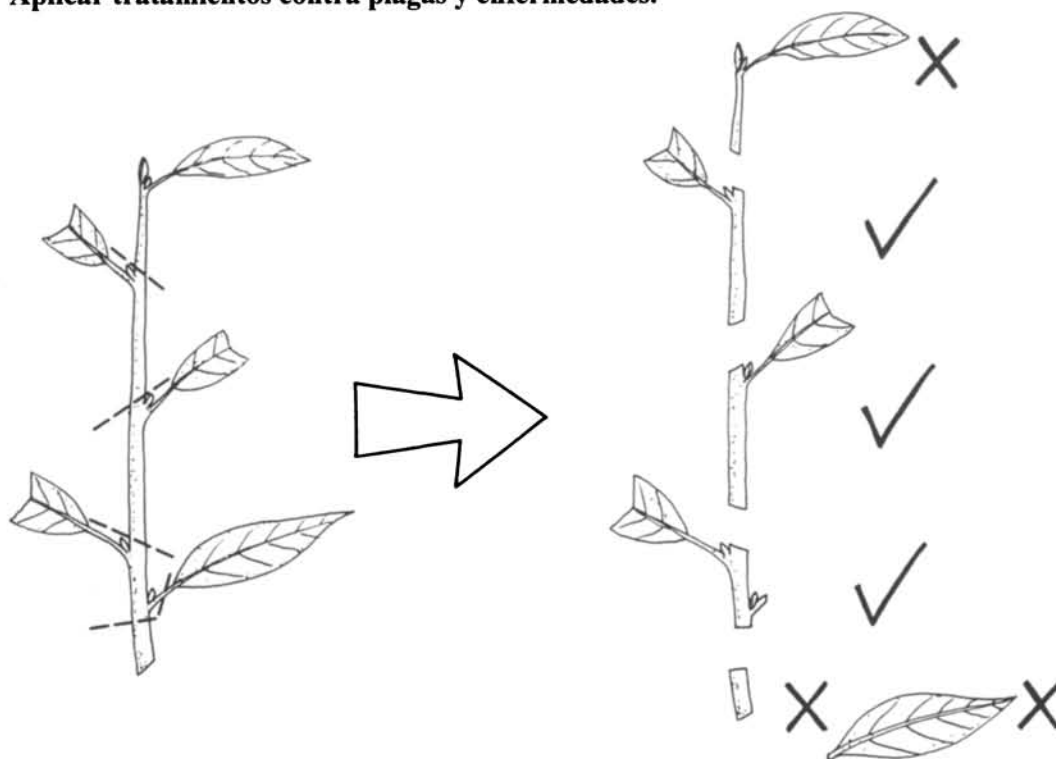
- preparar estacas con hojas



¿Por qué no se deben preparar las estacas inmediatamente?

Es muy importante **evitar retrasos**. Sin embargo, primero hay que **dividir los brotes en estacas**, y generalmente hay que hacer otras cosas antes de prepararlas. Que incluyen:-

- (1) **Re-cortar la base;**
- (2) **Aplicar auxinas;**
- (3) **Quitar el material no deseado;**
- (4) **Aplicar tratamientos contra plagas y enfermedades.**



¿Cómo se re-corta la base?

Haga un nuevo corte limpio en la base, usando un cuchillo afilado o escalpelo para;

- (a) quitar la madera que se haya partido o dañado a causa de las tijeras, que podría pudrirse;
- (b) acortar las estacas muy largas;
- (c) cortar la base a un ángulo definido, ej. a unos 90° en *Khaya* - sino, el sistema radicular podría formarse en un solo lado;
- (d) corte los tallos donde el enraizamiento tienda a aparecer (ej. justo abajo del nudo);
- (e) quite el látex or mucílago que evite la penetración de la auxinas.

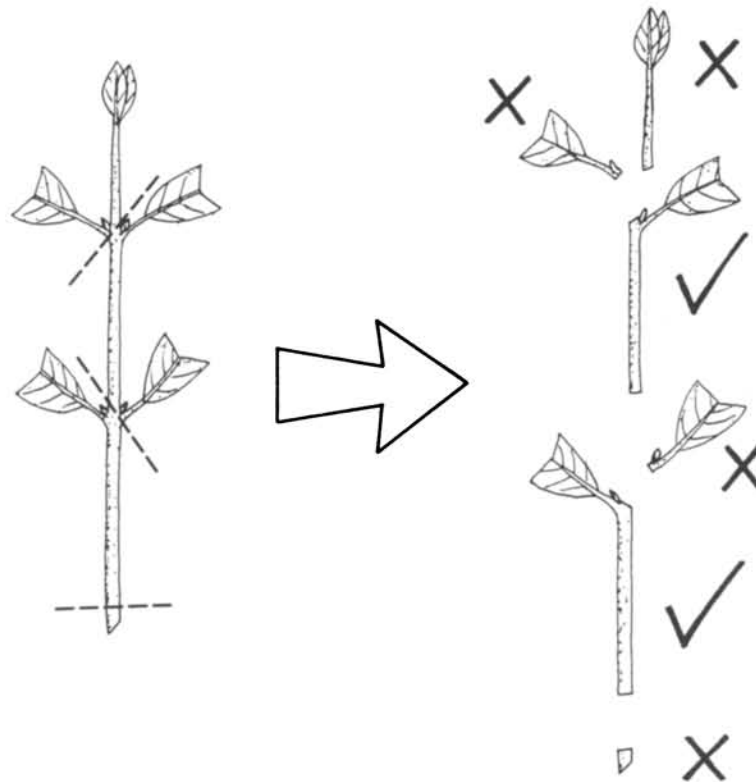
¿Y el tratamiento de auxinas?

Con un corte basal fresco, inserte 5 - 10 mm de la parte inferior de la estaca en la auxina de enraizamiento (A 40) para:

- (a) promover el enraizamiento rápido de las estacas;
- (b) incrementar el porcentaje de estacas enraizadas;
- (c) incrementar el número de raíces por estaca;
 - (i) **polvo de enraizamiento** - ponga poco de polvo en la estaca, pero quite el exceso;
 - (ii) **auxinas disueltas en alcohol** - inserte rápidamente en la solución y seque el alcohol (ej. con un ventilador pequeño);
 - (iii) **auxinas disueltas en agua**- déjelas en el agua a la sombra por varias horas.

¿Qué material se debe quitar?

- (a) podelas hojas largas que quedaron después de la poda (A 41), y corte las partes muertas;
- (b) saque las hojas de los **nudos inferiores, pero deje siempre por lo menos una en la punta**;
- (c) quite las ramas laterales que quedaran por debajo de la tierra;
- (d) en los árboles con dos hojas que se enfrentan, saque uno de los dos brotes para producir una planta sin ramificación basal bifurcada;
- (e) elimine las estacas no aptas (A 6).

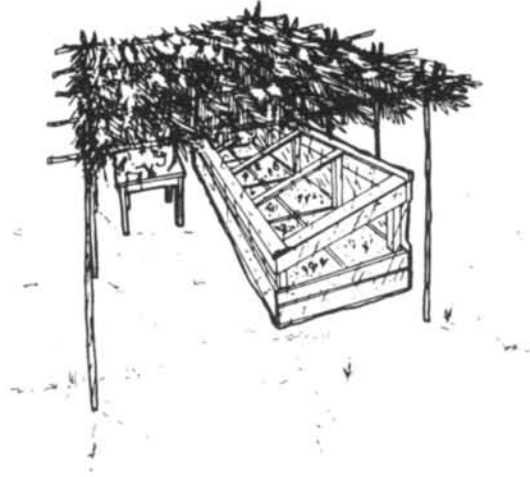


¿Qué puedo hacer para evitar las plagas y las enfermedades?

En lo posible, evite colocar estacas enfermas en un poli-propagador. Cuando el suministro es limitado:

- (a) **los insectos** como áfidos, psypsylos, huevos de oruga- inserte la parte superior de la estaca por algunos segundos en una solución insecticida diluida (manteniendo la base con polvo de auxina fuera del líquido). Luego coloque las estacas en el poli-propagador; pero habrá que colocarlas en un lugar húmedo durante unos 20 - 30 minutos antes de recibir la aspersión.
- (b) **moho (hongos)** - haga lo mismo, pero con una solución funguicida. Algunos polvos comerciales de auxina contienen el funguicida 'Captan'. (Vea A 63 y también A 52).

NOTA: los insecticidas/funguicidas pueden ser venenosos - lávese las manos antes de comer.



¿Qué ocurre si quiero usar las estacas para un experimento de enraizamiento?

Las estacas deben ser lo más uniforme para la investigación (A 45). Si tiene muchos brotes, escoja un tamaño **estándar** y el tipo de estaca. Si hay un número limitado, clasifique las estacas en clases de diferentes tamaños antes de asignar números iguales de cada clase de técnicas o condición de enraizamiento que desea comparar.

- colocar las estacas con hojas**¿Qué debo hacer primero?**

- (1) Deje preparado todo lo que se incluye en la lista presentada en A 42;
- (2) Verifique que el medio de enraizamiento esté humedecido, pero no demasiado mojado (vea A 35);
- (3) Ponga las hojas (A 41), luego corte (A 42) y prepare (A 43) las estacas.

¿A qué distancia deben ponerse las estacas?

De modo que no se toquen, pero sin desperdiciar espacio.

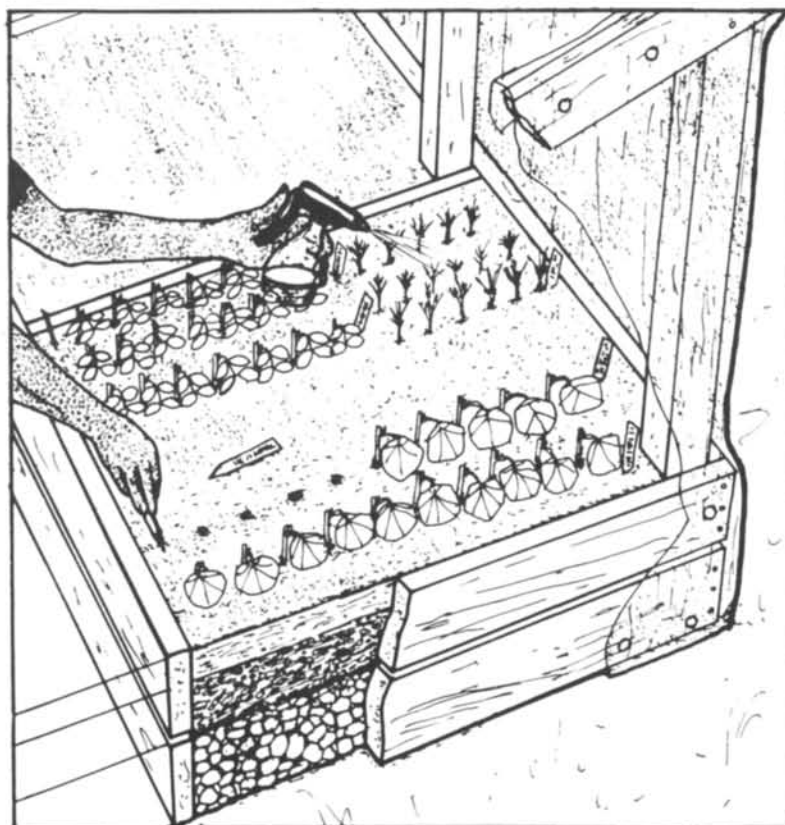
¿Cómo las debo poner?

Haga un hoyo con un palito (no demasiado profundo, de más o menos el mismo diámetro que las estacas), ponga las estacas y compacte el medio.

¿No se secarán las estacas mientras se las prepara?

Sí, a menos que:-

- (a) las mantenga siempre a la sombra;
- (b) deje la mayor cantidad posible de estacas dentro de la bolsa de polietileno mientras trabaja;
- (c) rocíe con agua de vez en cuando (A 34);
- (d) abra la tapa del poli-propagador lo menos posible y ciérrelo inmediatamente cuando haya terminado de trabajar.



¿Hay que poner las estacas en filas?

Las filas son más fáciles por muchas razones:-

- (1) hay menos posibilidad que los clones separados se mezclen, lo cual podría causar confusión (A11);
- (2) no se debe perturbar el nuevo sistema radicular a menos que sea necesario;
- (3) se desperdicia menos espacio si las filas de estacas con hojas grandes se colocan con las hojas apuntando a la misma dirección;
- (4) es más fácil contar la cantidad de estacas preparadas y verificar su progreso.

¿Qué pasa con las etiquetas?

Se necesitan por lo menos dos etiquetas, una antes de la primera estaca de la serie o clon y una después de la última estaca.

Escriba clara y firmemente con un buen lápiz HB, B o 2B, no una pluma.

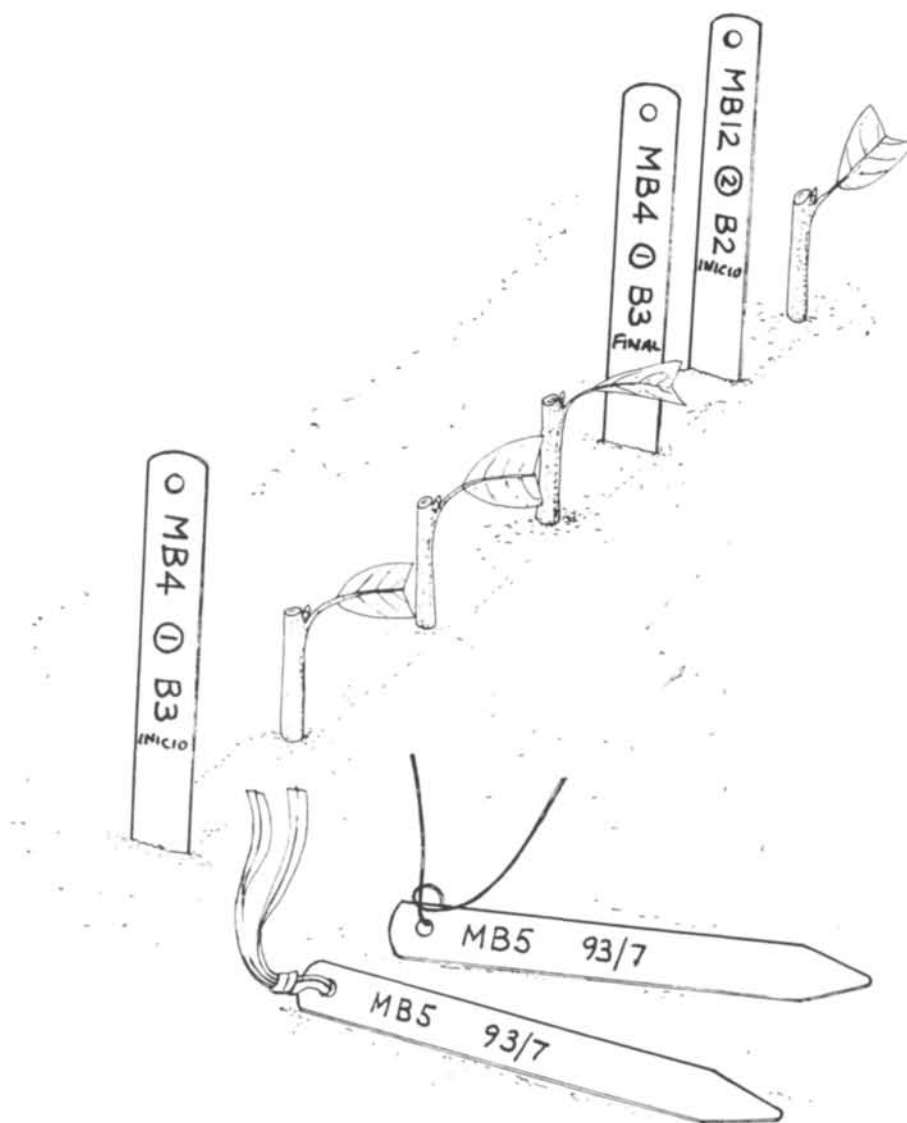
La información necesaria debe incluir:

- (1) el número del clon;
- (2) la fecha de la plantación;
- (3) el número de estacas de la serie;

Para investigación de la propagación (A 45), también:-

- (4) el tratamiento;
- (5) el bloque; y
- (6) otras variables, como la fuente de origen y el tipo de estaca, la cantidad de nudos, etc.

Puede que necesite una etiqueta por estaca.



¿Qué más es importante?

(A) **Estacas con hojas extendidas;**

Asegúrese de que estas no impidan que a las estacas llegue el agua del rociador o de la aspersión.

(B) **Registre la producción de las plantas clonales:**

Registre la fuente de cada grupo de estacas y de los clones (vea A 66-67).

Esto permitirá que se calcule el % de enraizamiento, % de supervivencia, corte y la planificación. Es también importante encontrar las plantas donantes de los clones prometedores.

(C) **Investigue sobre el enraizamiento de estacas:**

Registre detalles, incluyendo un mapa que muestre la disposición del experimento. También realice evaluaciones y observaciones periódicas (A 45).

¿Cómo se pueden acelerar las cosas?

(1) Con una buena *planificación* y una buena *preparación* antes de comenzar:

(a) Piense cómo y dónde debe trabajar el personal, desarrollando un enfoque de *producción* lineal y sin complicaciones.

(b) Asigne rendimiento por tarea (ej. 200-350 estacas por hora por para quien prepara las estacas)

(Nota: controle que el trabajo esté bien hecho!)

(2) Comience poniendo las estacas en la *parte de atrás* de la cama de propagación y trabaje yendo en dirección hacia usted. En el caso de camas anchas, comience por la mitad y trabaje hacia un lado y luego hacia el otro.

(3) Para colocar muchas estacas pequeñas, haga una *plantilla* para los hoyos, usando clavos en un pedazo de madera chapada con el espaciado y la profundidad correctos.

¿Qué es distinto en las estacas para investigación?

Se necesita mucha uniformidad, comparatividad y cuidado en todas las etapas, para que se puedan realizar comparaciones validas.

¿Dónde se debe comenzar?

Multiplique muchas estacas de pocos clones, y hágalas crecer como plantas donantes bien manejadas (A 24-27). En poco tiempo, debería tener un buen suministro de brotes clonales uniformes.

¡Pero seguramente producirán todavía estacas mejores y más peores!

Muy cierto. Pero de cualquier modo es una buena idea estandarizar o clasificar las estacas para experimentos (A 43), en el caso de que se comparen dos o más tipos de estacas; técnicas; condiciones de enraizamiento; o clones.

¿Cómo y por qué debo estandarizar o clasificar las estacas?

- (1) **Estandarizar:** Si tienen muchos brotes, corte más estacas que las necesarias para el experimento, y prosiga excluyendo:
 - (a) las estacas de baja calidad y las que tiene hábitos de crecimiento inusuales;
 - (b) las más grandes y las más pequeñas;

porque mientras más uniformes sean las estacas, menor será la variabilidad dentro del experimento, y mayor será la posibilidad de obtener confiables resultados.
- (2) **Clasificar:** Si el suministro es limitado, ordene las estacas disponibles en grupos de 2-6, cada uno con el mismo número de estacas de tamaño, vigor y hábito de crecimiento similar. Luego tome el grupo 1 y asigne un número equivalente de estacas para cada tratamiento, y repita para los otros grupos. *Esto se hace para:-*
 - (a) evitar el margen de error en un tratamiento con muchas estacas grandes o pequeñas;
 - (b) anotar el grupo y el tratamiento, y así reducir la variación no asignada en el experimento, para obtener resultados significativos. Por ejemplo, un tratamiento puede tener un efecto, pero sólo en las estacas más grandes.

Pero pensé que todo debía de ser aleatorio

No todo. Lo que hay que asignar aleatoriamente a los tratamientos son *las estacas individuales dentro de cada grupo*. La clasificación en grupos debe ser una selección consciente de diferencias inevitables, como la elección de la posición ocupada por los bloques en el experimento.

¿Qué pasa con las condiciones de propagación?

- (1) Trate que la sombra sea lo más uniformemente posible (A 33) y extiéndala por lo menos 3 m más allá de las camas de propagación en todas las direcciones. Alternativamente, use hojas de palma verticales o cuelgue telas alrededor de la cama, para evitar que pase la luz brillante del sol temprano a la mañana o por la tarde;
- (2) Escoja las camas (o parte de las camas) que se asemejan;
- (3) Si hay suficiente espacio, evite usar los bordes y las puntas de las camas;
- (4) Haga un medio de enraizamiento fresco y utilícelo durante todo el experimento;
- (5) Lave el polietileno antes de preparar el experimento, séquelo y límpielo si fuera necesario.

Ejemplo de una disposicion simplificada de un experimento de enraizamiento

BLOQUE I

Número de clon →	MB/12				MB/4				MB/5			
Número de tratamiento →	4	2	3	1	1	2	4	3	3	1	4	2
nodo 1 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 2 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 3 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 4 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 5 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 6 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Número total = 72 estacas

BLOQUE II

Número de clon →	MB/5				MB/4				MB/12			
Número de tratamiento →	3	1	2	4	2	1	4	3	4	3	1	2
nodo 1 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 2 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 3 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 4 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 5 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
nodo 6 →	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Número total = 72 estacas

↓ continuar con una combinacion aleatoria distinta para los siguientes bloques

¿Puedo mejorar la uniformidad del tratamiento de auxinas?

Sí, la forma más fácil es añadir una gota (alrededor de 50 microlitros) de una solución de auxina alcohólica de manera a la base recortada de cada estaca, usando una micro-pipeta. Si está ensayando un tipo o una cantidad determinada de una auxina (A 40), haga una solución con concentraciones diferentes, y seguir añadiendo una gota a las estacas. (*Nota: Al evaporarse el alcohol la solución se concentra más.*)

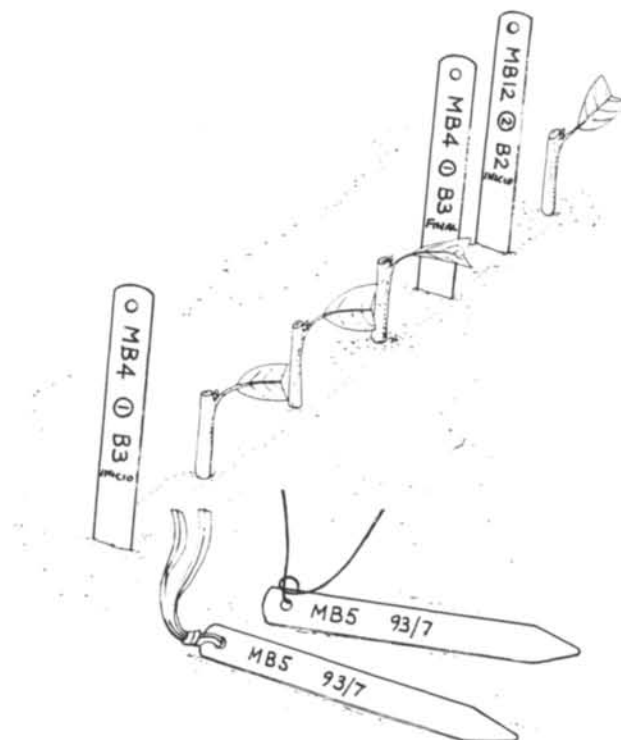
¿Se necesita mayor cuidado cotidiano para las estacas de investigación?

Sí. Las estacas con hojas que no se han enraizado deben mantenerse en todo momento bajo condiciones de mucha humedad, ya que no tiene raíces que puedan tomar el agua. Esto es fundamental en los experimentos, porque la variación en el estrés hídrico puede confundir los resultados. La uniformidad puede ayudar con los siguientes consejos:-

- (a) rocíe uniformemente con gotas finas de agua; evite regar en exceso (A 34);
- (b) rocíe temprano a la mañana y a la tarde, no se saltee los fines de semana o los feriados y especialmente durante las evaluaciones y controles (A 50);
- (c) controle regularmente la condición y la salud de las estacas, saque las hojas muertas (anote en el archivo experimental si sacan estacas muertas);
- (d) mantenga la sombra en buena condición;
- (e) use un pedazo de madera pequeña y plana para levantar las estacas cuando hayan enraizado; no las arranque del medio.

¿Qué tipo de disposición debo usar para el experimento?

- (1) Es muy importante tener *muchas replicas* en un tratamiento (40 es el mínimo absoluto), o no se mostrarán las diferencias reales.
- (2) Para una prueba preliminar, es posible establecer al *azar las files con las estacas* del mismo tipo o clon o que reciben el mismo tratamiento.
- (3) Para ensayos de condiciones de propagación (ej. sombras, medio de enraizamiento), un buen método puede ser utilizar un clon individual y conocido en las distintas series de experimentos.
- (4) Para los experimentos más largos de comparación de clones, los efectos de los distintos tipos o fuentes de estacas, o aplicación de auxinas, etc. es generalmente mejor usar un diseño de bloques alazar, quizás con una etiqueta puesta en cada estaca.



¿Y con las etiquetas?

Antes de cortar los brotes, escribálas firme y claramente con un buen lápiz HB, no con una pluma. *(Inclusive las que son resistentes al agua pueden ser ilegibles en condiciones tropicales.)* Se necesitan etiquetas por filas y por estacas individuales: trate de abreviar y de condensar la escritura, pero incluya la información esencial:-

- (1) el número del **clon**;
- (2) el número del **tratamiento**;
- (3) el **tipo de estaca** (esto es variable);
- (4) una letra mostrando el **grupo** de clasificación de la estaca;
- (5) el número del **bloque**, las especies y la **fecha** de la plantación se puede mostrar en una (tipo separado de) etiqueta;
- (6) cualquier **otra** información o aviso importante.

¿Qué ocurre con los registros y las evaluaciones?

(A) Registros:

- (1) Si no lleva un registro de las fuentes de las estacas, de las fechas y de los detalles de los tratamientos y de las condiciones de propagación usadas (A 64, A 66 - 68), se perderá la mayor parte del valor de su experimento.
(Nota:- Dibuje un mapa que muestre la disposición de las estacas en la cama de propagación, y conserve copias en un lugar seguro en su oficina.)
- (2) Mida con cuidado las condiciones de propagación (A 30, A 68), y trate de verificar como varían:-
 - (a) de lugar en lugar;
 - (b) en distintos momentos del día.

(B) Evaluaciones:

- (1) Registre los cambios producidos en la apariencia de las estacas, con su fecha.
- (2) Levante con cuidado las estacas con un pedazo de madera pequeño y plano, cada 1 2 semanas, y registre si han enraizado, o están muertas; y el número de raíces (A 65). *(¡No deje que se sequen!)*
Ponga las estacas que han enraizado correctamente en macetas, y reemplace las otras en la cama.

¿Qué otra cosa es importante?

Su aporte personal al experimento - además de la capacidad de encontrar explicaciones para los resultados de los ensayos.

EL CUIDADO DE LAS ESTACAS

¿Qué se debe controlar?

Lo más importante es verificar que las condiciones aptas para la propagación sean mantenidas.

¿Qué se debe controlar con regularidad?

Hay que controlar *una o dos veces al día*:-

(A) Humedad:-**(1) en poli-propagadores (A 34, 51):-**

- (a) A menos que las estacas estén todavía mojadas, rocíelas a última hora de la tarde y temprano por la mañana especialmente cuando hace calor y el tiempo sea seco. En el caso de tiempo fresco y húmedo, y con poli-propagadores bien contruidos, rocíe sólo cuando las hojas se empiezan a secar.
- (b) llene el nivel del agua bajo el medio de enraizamiento, si fuera necesario (A 31);
- (c) controle que el medio de enraizamiento esté humedecido, *¡pero no lo empape!*

(2) en propagación por aspersión (A 32):-

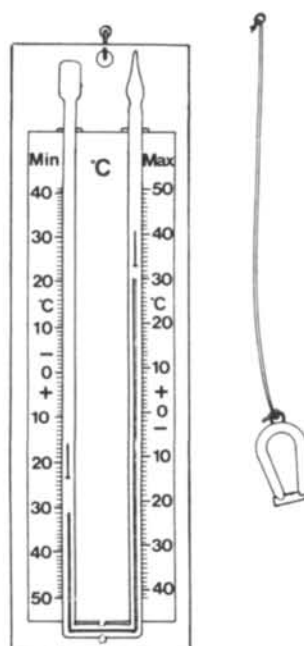
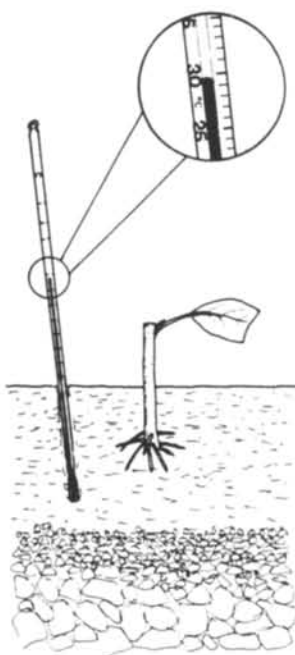
- (a) verifique que el controlador de aspersión funcione correctamente;
- (b) limpie los chorros que den aspersión desigual o de mala calidad;
- (c) vea si el medio de enraizamiento está demasiado mojado. Si los brotes también están muy mojados, reduzca un poco la longitud o la frecuencia de los chorros.
- (d) verifique si hay hojas que impiden que la aspersión alcance algunas estacas.

(3) para las plantas en macetas (A 53):-

- (a) verifique si la tierra está aún humedecida, y riegue si es necesario;
- (b) verifique si las plantas se empiezan a marchitar (A 51).

(B) Temperatura:- en poli-propagadores (A 31):-

- (a) asegure que la temperatura no sea muy alta al mediodía (A 30);
- (b) haga lo mismo con la temperatura del medio de enraizamiento.



¿Qué es lo que se puede controlar con menos frecuencia?

Semanalmente controle lo siguiente:-

(C) **Sombra**- que cubra adecuadamente las camas de propagación (A 33), las estacas recién puestas en los macetas, y las que se están desaclimatizando.

(D) **Plagas y enfermedades** - verifique si hay signos de **podredumbre**, además de hojas caídas o de estacas dañadas; y **plagas de insectos** (A 52).

¿Hay que controlar las estacas?

- (a) ocasionalmente saque algunas estacas con cuidado, para verificar el enraizamiento.
NOTA: no perturbar el lote a menos que sea necesario;
- (b) observando las estacas es fácil darse cuenta si se están desarrollando o no.

¿Qué problemas pueden surgir?

- (1) **si a las estacas se les caen sus hojas** - puede significar que:-
 - (a) estuvieron muy mojadas en las bolsas de polietileno;
 - (b) se sobre calentaron durante el transporte, o se dañaron *por el frío* si se las mantuvo muy cerca del hielo.
 - (c) se las dejó largo tiempo antes de la colocarlas;
 - (d) se las expuso a la luz directa del sol, y se secaron o calentaron durante la colección o la propagación;
 - (e) tuvieron poca luz durante la propagación;
 - (f) se usaron brotes muy maduros o gruesos, con hojas que hubieran caído pronto de todas maneras.
- (2) **si la base de las estacas se pudre**-
 - (a) el medio de enraizamiento está (o estuvo) muy mojado (A 35);
 - (b) el medio de enraizamiento no está bien aireado - añada más gravilla, arenilla o arena gruesa;
 - (c) la base está infectada con hongos dañinos y se la debe tratar con funguicidas (A 52) o cambiarla;
 - (d) el tallo fue aplastado durante la preparación de las estacas - use una hoja **afilada**;
 - (e) el alcohol no se evaporó con rapidez.



- (3) **si se forman muchos callos en la base, pero no se forman raíces**-
 - (a) pode algunos callos y retorne las estacas a la cama;
 - (b) use una auxina de enraizamiento u otra auxina o una dosis distinta;
 - (c) pode hasta dejar una hoja más pequeña (A 41);
 - (d) corte las estacas de la parte inferior de la planta donante;
 - (e) pode la planta donante para obtener estacas *juveniles* (A 6);
 - (f) ponga las plantas donantes a la sombra (A 33).
- (4) **si las estacas sobreviven, pero no enraizan** - como 3 (b - f) y:
 - (g) piense en cómo mejorar las condiciones de propagación;

- (h) pruebe estacas con distintas medidas de hoja (A 41, 45);
 - (i) corte las estacas en una etapa distinta de crecimiento o en otro momento distinto, por ejemplo brotes más blandos (menos leñosos).
- (5) **si las estacas se amarillean-**
- (a) verifique que no haya demasiada sombra (A 33);
 - (b) vea si encuentra signos de enfermedades o plagas (A 52);
 - (c) mejore la nutrición de las plantas donantes (A 27);
- (Nota: es normal que las hojas se empalidezcan un poco, ya que durante el período en el que aún no han enraizado reciben pocos nutrientes y minerales.)*

¿Qué otra cosa debo tener en consideración?

Lo más difícil es enfrentar los problemas inesperados (A 2). Aquí hay algunos ejemplos pero trate de pensar en otros; y en su solución:-

- (1) los problemas de riego durante las vacaciones o enfermedades;
- (2) los daños producidos por las tormentas inesperadas;
- (3) robos y vandalismos;
- (4) las inundaciones producidas por el aumento del caudal de ríos, los drenajes bloqueados, las cañerías rotas, la tapa puesta o si fallan los controles de la bomba;
- (5) si prende fuego el marco de madera, el material usado para dar sombra o los edificios de alrededor;
- (6) el daño producido por los animales domésticos o salvajes a las plantas o a las instalaciones;
- (7) el cambio repentino de las condiciones climatológicas.

¿Cómo puedo mejorar el estándar del manejo de las plantas?

- 1) Explicando cuidadosamente las técnicas;
- 2) Controlando frecuentemente la calidad del trabajo;
- 3) Organizando un calendario de trabajo que incluya una bonificación por buenos resultados, en vez de una prima por el número de estacas colocadas (A 44).

¿Necesitan las estacas mucha agua?

Las estacas con hojas sin enraizar siempre *deben* estar expuestas a altos niveles de humedad (A 30, 34), pero no se desarrollarán si el medio de enraizamiento está demasiado mojado (A 35).

¿Qué pasa cuando comienzan a enraizar?

En ese momento las estacas pueden absorber más agua del medio de enraizamiento. Sin embargo, como se encuentran todavía en un ambiente húmedo, lo hacen en pocas cantidades. Por lo tanto observará durante los primeros controles que el medio de enraizamiento difícilmente se secará (A 50).

¿Cuándo necesitan más agua las estacas?

Cuando se las traslada a los macetas (A 53), especialmente cuando se las desaclimatiza o se las acondiciona (A 54).

(Nota:- durante todas estas etapas se las debe regar con cuidado.)

¿Cómo las debo regar?

Siga las siguientes instrucciones durante las primeras 3-6 semanas que son las más críticas, después de haberlas puesto en las macetas:-

- (a) controle *diariamente* si la tierra comienza a secarse;
- (b) de ser así, riegue la maceta; sino, hágalo la próxima vez;
- (c) riegue sólo las plantas que necesiten agua;
- (d) no las ahogue con excesiva cantidad de agua; pero al mismo tiempo evite poner sólo un poco cada vez, porque puede que no alcance para toda la tierra de la maceta;
- (e) asegúrese de que el agua no se deslice por las hojas y verifique que llegue a la tierra;
- (f) si observa que las plantas se marchitan, y la tierra está todavía húmeda, *no riegue*. Cubra inmediatamente las plantas con más sombra, llévelas a un lugar más húmedo o póngalas de nuevo en el poli-propagador.

El problema no es la falta de humedad de la tierra, sino que la planta nueva está perdiendo más agua que la que su sistema radicular limitado puede reemplazar. *(Verifique que las raíces no estén siendo comidas!)*

¿Pero no se ablandan las plantas si se les pone mucha agua?

No, necesitarán más cuidado hasta que su sistema radicular crezca. Una vez que las plantas se hayan establecido, se 'acondicionarán' (A 54) del mismo modo en que los que crecen las plantitas de semilla.

¿Qué tipo de agua es la mejor?

El agua puede provenir de cualquier fuente (A 26), siempre que:-

- (1) sea limpia, sin sustancias dañinas; y
- (2) tenga más o menos la misma temperatura que el nuevo sistema radicular.

¿Por qué es importante la temperatura?

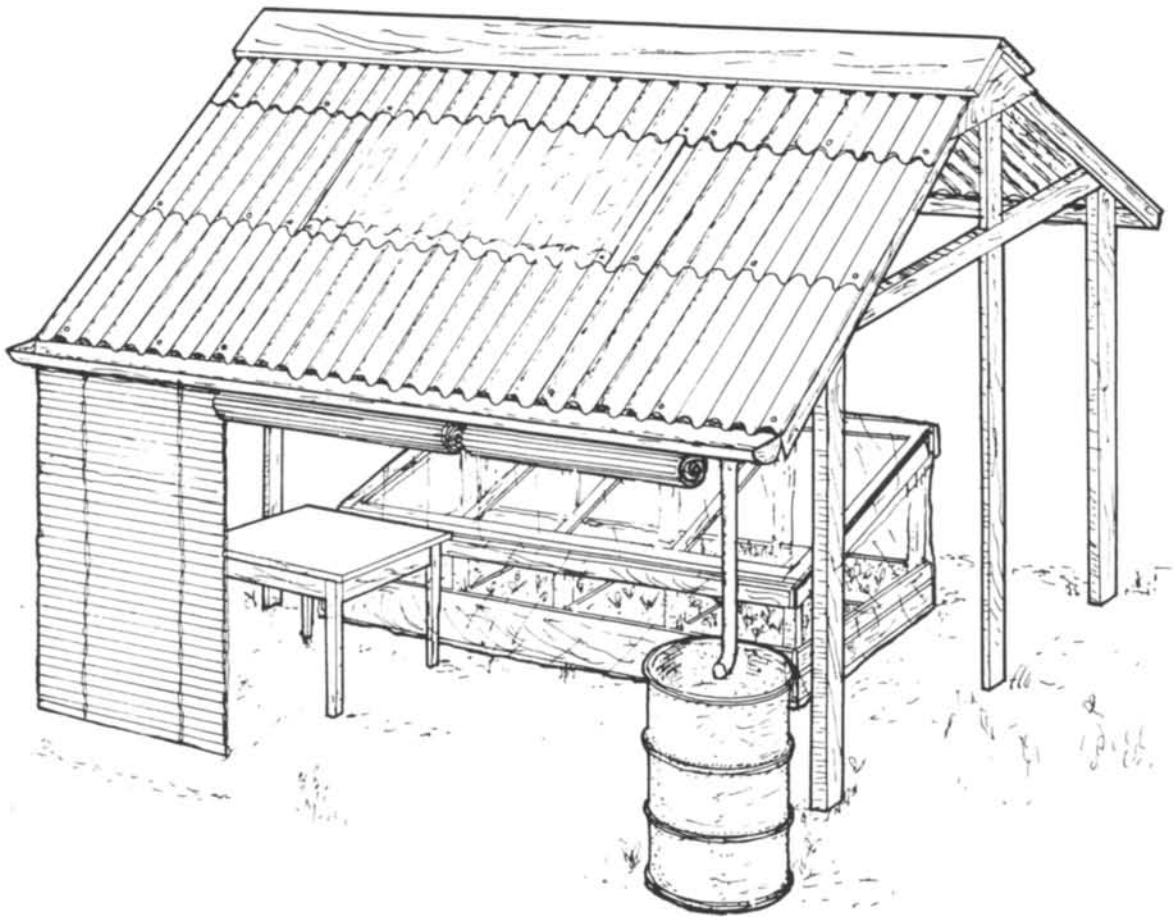
Las raíces son bastante delicadas y podrían dañarse con un cambio repentino de temperatura, sea a más calor o más frío. Esto es particularmente importante cuando se han inoculado los árboles con hongos para formar micorrizas (Manual 3).

¿Cómo se puede solucionar?

- (a) Riegue temprano por la mañana o por la tarde;
- (b) Tenga cuidado con los charcos poco profundos y con los riachuelos que podrían estar más calientes; y fuentes y rápidos de ríos de montaña que puedan estar frescos.

¿Cómo puedo obtener agua de la misma temperatura que las raíces?

Almacénela en tanques limpios de aceite de 200 litros en el área de propagación. Manténgalo a la sombra, para impedir que se caliente. Rellénelo inmediatamente *después de* haber terminado de regar, de manera que el agua tenga tiempo de enfriarse o calentarse antes del próximo riego.



- enfermedades y plagas

¿Cómo puedo proteger las plantas de las enfermedades?

La respuesta básica es tener:-

- (1) un buen manejo de la planta donante y de la producción de estacas (A 20-27);
- (2) buenas condiciones de propagación (A 30-35); y
- (3) un buen manejo (A 41-44) y cuidado (A 50, 51) de las estacas.

¡Pero las enfermedades pueden atacar las estacas!

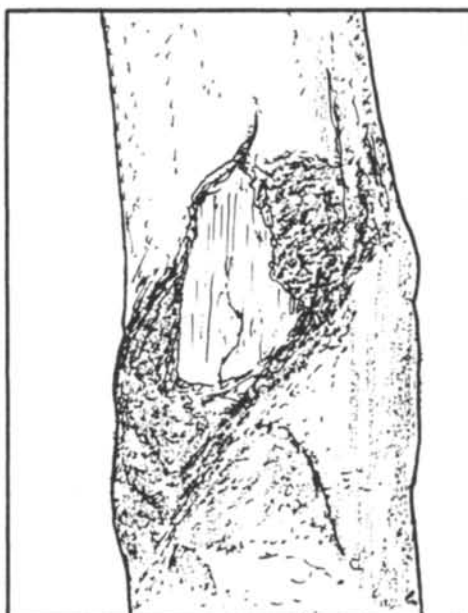
Sí, especialmente porque la alta humedad tiende a favorecer la propagación de las enfermedades. Sin embargo, es menos probable si las estacas se enraizan bien y rápidamente.

¿Cómo puedo darme cuenta si se está iniciando una enfermedad?

- (a) supervisando frecuentemente las estacas (A 50);
- (b) controlando si las hojas *pegadas* o los tallos se decoloran o ennegrecen - *tenga en cuenta que es normal que las hojas mudadas se ennegrezcan*;
- (c) desenterrando algunas estacas con cuidado para observarlas.

¿Qué produce una enfermedad?

- (1) **Hongos**- la mayor parte de los hongos son beneficiosos (Manual 3), pero algunos atacan a las plantas débiles e inclusive a las vigorosas (por ejemplo, la raíz de pudre y se moja);
- (2) **Bacterias** -la mayoría de las bacterias son inofensivas o útiles, pero algunas pueden causar enfermedades como *el llaga* o las plantas *se ponen marchitas*;



Cancro

- (3) **Viruses** - pueden provocar la descoloración o la torcedura de las hojas, como en el caso de las hojas comunes enfermedad mosaico de las hojas de la cassava (mendioca).

¿Cómo se propagan?

- (1) **Hongos**- por medio de *esporas*, presentes en el aire, el agua, la tierra, etc. (o a veces dentro) de las semillas; y
- por *hifas*, los filamentos que crecen en la tierra y material podrido de las plantas;
- (2) **Bacteria** - se encuentran en el aire, el agua y la tierra;
- (3) **Virus** - se transfieren generalmente a una planta a través de *insectoschupaderes*, como la mosca verde, o a veces a través de herramientas. Si un virus ataca una planta donante, puede estar presente en cualquier estaca cortada de ella, aunque no hayan mostrado todavía los síntomas.

¿Qué puedo hacer si encuentro la enfermedad?

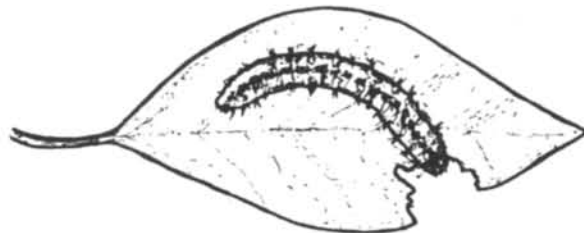
Escoja los pasos adecuados de las siguientes sugerencias:-

- (a) quite inmediatamente las estacas muertas o secas y las hojas caídas;
- (b) si la enfermedad parece haberse localizado, quite la parte del medio de enraizamiento que parece estar contaminada;
- (c) si se propaga, rocíe las estacas en la cama con un *funguicida* como *benomyl* o *sulfuro* (A 63);
- (d) antes de colocar la próxima serie, *empápela* con benomyl, o póngala en un medio de enraizamiento fresco;
- (e) si la enfermedad persiste, bañe las nuevas estacas brevemente en benomyl antes de colocarlas, o use una auxina de enraizamiento que contenga *captan*;
- (f) trate las plantas donantes enfermas, y desentierre y queme las restantes que podrían estarlo (si tiene algunas sanas del mismo clon).
- (g) evite contaminar las mezclas de macetas (A 53), y abono (Manual 5);
- (h) separe los macetas de plantas sanas de aquellas que no lo estén;
- (i) trate de cortar las estacas justo después de que los brotes se hayan alargado.

¿Qué ocurre con las plagas de insectos?

Existen muchos tipos, que incluyen:-

- (1) **Los insectos que chupan las plantas**, como áfidos, *psyllids*, y los insectos trepadores, que pueden debilitar las estacas y/o transferir los virus;
- (2) **Los insectos que comen las hojas**, como las orugas y los saltamontes, que pueden defoliar las plantas donantes y dañar las puntas de los brotes en crecimiento;



- (3) **Arañas rojas**, que pueden dañar las estacas y las plantas donantes;
- (4) **Hormigas**, que pueden causar problemas con las plantas donantes;
- (5) **Termitas**, que pueden dañar los propagadores y los marcos de madera;
- (6) **Gorgojos**, que viven en la tierra.

¿Qué debo hacer?

- (a) despeje el material en el que puedan crearse nidos o plagas de insectos.
- (b) controle regularmente si hay plagas de insectos en la parte interior de las hojas.
- (c) si fuera posible, quite los insectos cuando los vea por primera vez o agregue 5 gotas de detergente casero en 250 ml de agua.

- (d) evite la presencia cercana de otros huéspedes. Por ejemplo, en las etapas jóvenes los saltamontes *Zonocerus variegatus* comen "malezas Siam" (*Chromolaena [Eupatorium] odorata*), pero que más tarde defolian *Triplochiton scleroxylon*.
Algunos áfidos necesitan una *planta huésped alternativa* para completar su ciclo de vida.
- (e) use esprays químicos en caso necesario, pero no lo convierta en rutina. Escoja uno que esté recomendado para una plaga en particular (A 63), diluya según las instrucciones, y **siga las precauciones de seguridad con atención.**

¿Por qué el uso de insecticidas no debe hacerse rutina?

- (1) porque dejan sustancias químicas que afectan a los seres humano y a los animales domésticos. Por ello, algunos esprays como *dieldrin* se han dejado de recomendar;
- (2) porque hay mayores probabilidades de que las plagas desarrollen un grado de *tolerancia* a los agentes químicos, lo cual los haría menos efectivos.
- (3) porque los esprays generalmente matan a los *predadores* naturales que reducen las plagas.
(NOTA:- es preferible el control biológico, si los métodos han sido bien estudiados.)

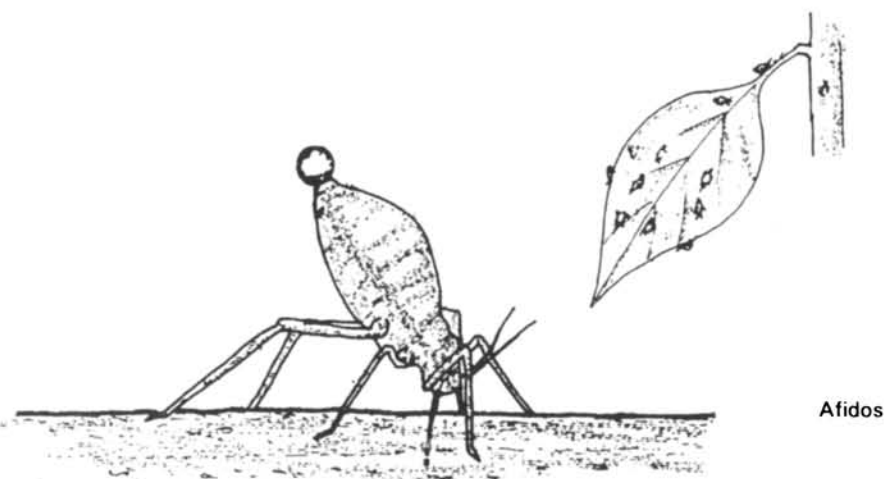
¿Qué agentes químicos se recomiendan?

Se fabrican un gran número de pesticidas. Entre aquellos están los que son más efectivos según las distintas clases de insectos hay:-

pirimicarb - especialmente contra los distintos tipos de áfidos;

dimethoate - contra los áfidos y las arañas rojas;

nicotina - contra los thrips, capsids, áfidos y algunas orugas.



¿Hay algunos clones más resistentes a las enfermedades y plagas que otros?

Juzgando por otras plantas de cosecha, es muy probable. Si hubiera clones tolerantes disponibles en especies cuyo brote terminal es atacado por insectos (por ejemplo mahoganies, *Milicia [Chlorophora]*), se podrían plantar con más frecuencia y con más éxito.

Para encontrar clones tolerantes y resistentes:-

- (a) Escoja árboles sanos (A 12), especialmente cuando los que están cerca han sido atacados;
- (b) Observe si las plantas donantes y las estacas enraizadas de algunos clones han sido atacados con más o menos frecuencia;

En la etapa final:-

- (c) Realice ensayos inoculándolos con una enfermedad conocida, o colocando a los insectos bajo condiciones controladas;
- (d) Cruzando individuos para combinar la tolerancia con otros rasgos deseables (Manual 2).

¿Qué pasa con otras plagas?

Puede que las plantas donantes y las estacas se dañen por:-

- (1) **nematodes**- pequeños animales como gusanos que atacan las raíces.
- (2) **roedores**- tape los agujeros que pudieran permitir el pasaje de ratones a los poli-propagadores.
- (3) **pájaros**- utilice redes de alambre (A 23, 33).
- (4) **antílopes**, etc- puede que necesite una cerca, y a veces *se requiere una poda de la copa* de las plantas donantes (A 21).
- (5) **animales domésticos**- las cabras y las gallinas son especialmente destructivas.

¿Qué otra protección puede ser necesaria?

No se olvide de que algunas personas puede dañar su trabajo de propagación, por ejemplo podando árboles, o recolectando palos, quemando zonas para la agricultura, cosechando hojas para comer o para el alimento de los animales o por medio del vandalismo -por ejemplo arrancando las etiquetas.

- trasladar a las macetas

¿Qué hay que considerar acerca del traslado de estacas enraizadas a macetas?

- (1) Es una etapa fundamental, en la cual es muy fácil perder plantas;
- (2) No es difícil, pero es importante aprender la técnica.

¿Por qué es una etapa fundamental?

Porque:-

- (a) la estaca no se encuentra ya bajo condiciones de alta humedad;
- (b) las raíces pueden dañarse con facilidad;
- (c) el sistema radicular nuevo es pequeño si se compara con el brote;
- (d) tiene que crecer en la tierra nueva antes de que pueda funcionar bien;
- (e) puede que las nuevas hojas pierdan más agua;
- (f) puede que el brote principal esté creciendo, y se rompa fácilmente.

¿Cuál es tipo de tierra más apto para la maceta?

A veces se puede usar directamente una fuente local. Sin embargo, es mejor mezclar varios materiales, para obtener una tierra que:-

- (a) tenga buena aireación, promoviendo el crecimiento de las raíces;
- (b) tenga buen drenaje, pero también que retenga la humedad;
- (c) contenga sustancias orgánicas y nutrientes minerales;
- (d) sea fácil de manejar y no se haga dura ni pegajosa;
- (e) no contenga material infectado por enfermedades o malezas plagas de insectos
- (f) contenga *hongos micorrizales* adecuados (Manual 3), y (en el caso de algunas especies *leguminosas*) *bacterias*.

¿Por qué necesito una mezcla de pote especial?

- (1) Porque en general cuando se utiliza tierra de vivero los resultados no son muy buenos;
- (2) Porque las necesidades de agua, aire y nutrientes en un árbol trasladado a un pote en el que la cantidad de tierra es limitada son mayores que en uno que ha enraizado en el suelo;
- (3) Porque de otro modo algunas especies no se desarrollarán (por ejemplo *Cedrela* si el drenaje no es bueno);
- (4) Para que tenga más posibilidades de sobrevivir y el crecimiento sea más uniforme en el vivero (Manual 3);
- (5) Para formar un buen sistema radicular que ayude al establecimiento en el campo (Manual 5).

¿Qué se puede mezclar?

- (1) **Suelo de bosque de buena calidad** - de bosques no perturbados, especialmente de la capa superior de color más oscuro - buena para (c) y (f) sobre;
- (2) **Tierra negra** de basura podrida, pero tenga cuidado con (e) y los vidrios rotos;
- (3) **Arena gruesa** (0.2-2.0 mm) o **arenilla**- especialmente si necesita mejorar (a), (b) y (d);
- (4) **Aserrín o corteza destruida** (bien 'curada') - para (c);
- (5) **Residuos de cosecha**, como cáscara de cacahuato, cáscara de arroz o fibra de coco - para (c);
- (6) **Inoculación** para favorecer micorrizas o nódulos, si está disponible - útil (y a veces esencial) para (f) (Manual 3);
- (7) **fertilizantes u elementos traza:**
 - cuando faltan los nutrientes en los materiales locales;
 - cuando se requiere crecimiento rápido;
 - en árboles crecidos para la investigación tanto de pote, como en el campo;

- (8) **Subsuelo-** a veces puede usarse para mejorar la calidad de la tierra de pote, pero **no** si es arcilloso, duro o pedregoso.

¿Cuánta cantidad debe usarse de cada tipo?

Depende del tipo de material disponible. Sin embargo, puede comenzar con:- un tercio de 1 o 2; un -tercio de 3; un tercio de 4 o 5. Lo mejor sería probar mezclas para contrastar grupos uniformes de estacas enraizadas o plántulas.

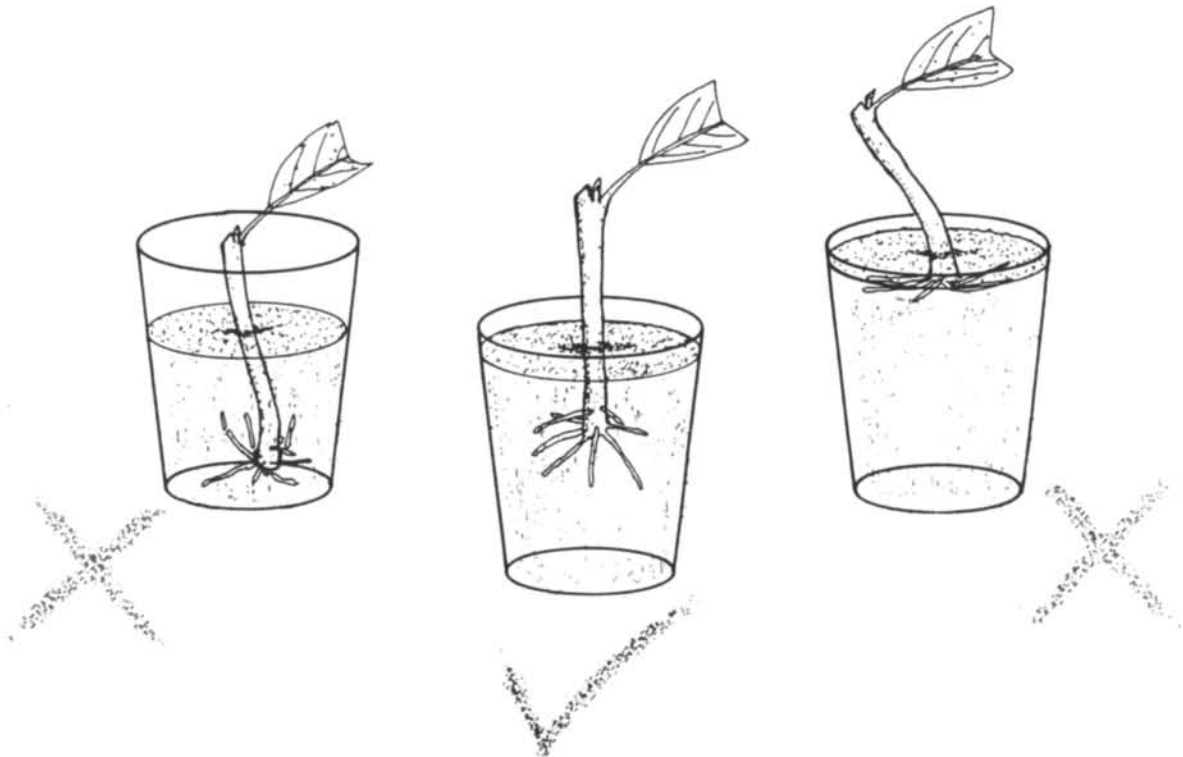
Quite los pedazos grandes y mezcle bien la tierra, añadiendo agua si es necesario humedecer para que la tierra se mantenga pegada cuando se la agarra con la mano. *(NOTA:- No la moje demasiado.)*

¿Cuándo debo trasladar las estacas a una maceta?

Cuando las raíces alcanzan por lo menos 2 cm de longitud, pero antes de que se traspasen los 4 cm. Se llega a esta etapa generalmente en unos 10 días, pero puede llevar de 3 - 6 semanas, y a veces más.

¿Cómo puedo evitar que se dañen las raíces?

- (1) Escogiendo un lugar húmedo, sombreado y protegido del viento cuando se trasladen las estacas a los macetas;
- (2) Obteniendo primero los macetas, la tierra para el pote, etiquetas, lápiz etc;
- (3) Desenterrando las estacas con cuidado con un pedacito de madera plana;
- (4) Desenterrando pocas estacas a la vez, para que no se sequen;
- (5) Agarrando las estacas por el tallo, dejando el medio de enraizamiento que se encuentre pegado *(No demasiado profundo o demasiado en la superficie);*



- (6) Poniendo un poco de tierra en el pote, antes de insertar las estacas y luego añadiendo más tierra, y afirmándolas con los dedos sin romper las raíces o sacarlas del tallo; *(¡Este es el paso más y delicado!)*

- (7) Enraizando en contenedores *bio-degradables*, que se pudran después de algunos meses.
(Nota:- no deje que se sequen ya que podría limitar el crecimiento de las raíces.)
Las estacas enraizadas, que están aún en el contenedor, pueden trasladarse a macetas de tamaño normal sin perturbar al sistema radicular (A 36).

¿Cómo se puede acelerar el trabajo?

- (a) entrenando un equipo para para trabajar;
- (b) utilizando un embudo sencillo para poner la tierra de pote rápidamente en el polietileno;
- (c) usando un esquema de primas basado en la cantidad de estacas trasladadas a macetas con éxito.

¿Dónde pongo los macetas después?

Hay que ponerlo directamente en la sombra, y de nuevo bajo condiciones húmedas. Un buen lugar puede ser un propagador vacío, o podría construir una tapa movable usando una bolsa de polietileno como una manija.

¿Pero no deben acostumbrarse a condiciones normales?

Sí, pero debe hacerse gradualmente. Si lo hace rápidamente, se podrían marchitar (A 34), -perjudicando el crecimiento, y dañando o matando la planta joven. Para obtener más información sobre *la desaclimatación o/y el acondicionamiento* vea A 54.

¿Debo regarlas?

No, es mejor usar la tierra ya humedecida, y confiar en que la alta humedad controle la evaporación. Si la tierra comienza a secarse, hay que regarla moderadamente y con cuidado (A 51).

¿Qué más se necesita?

Escriba algunas etiquetas, que muestren el número de lote, y la fecha de traslado a la maceta, y complete la hoja de registro (A 67). Es mejor tomarse el trabajo de escribir etiquetas para evitar que los clones se mezclen.

- *desaclimatación y acondicionamiento*

¿Qué es la desaclimatación?

Aclimatizar gradualmente a las estacas que se encuentran en macetas a que crezcan en condiciones normales de vivero.

¿Cómo se hace?

Reduciendo, paso a paso, la humedad adicional (o aspersión) necesaria para el enraizamiento de estacas.

¿Cuál es el mejor modo?

Para poli-propagadores, puede utilizar las siguientes etapas:-

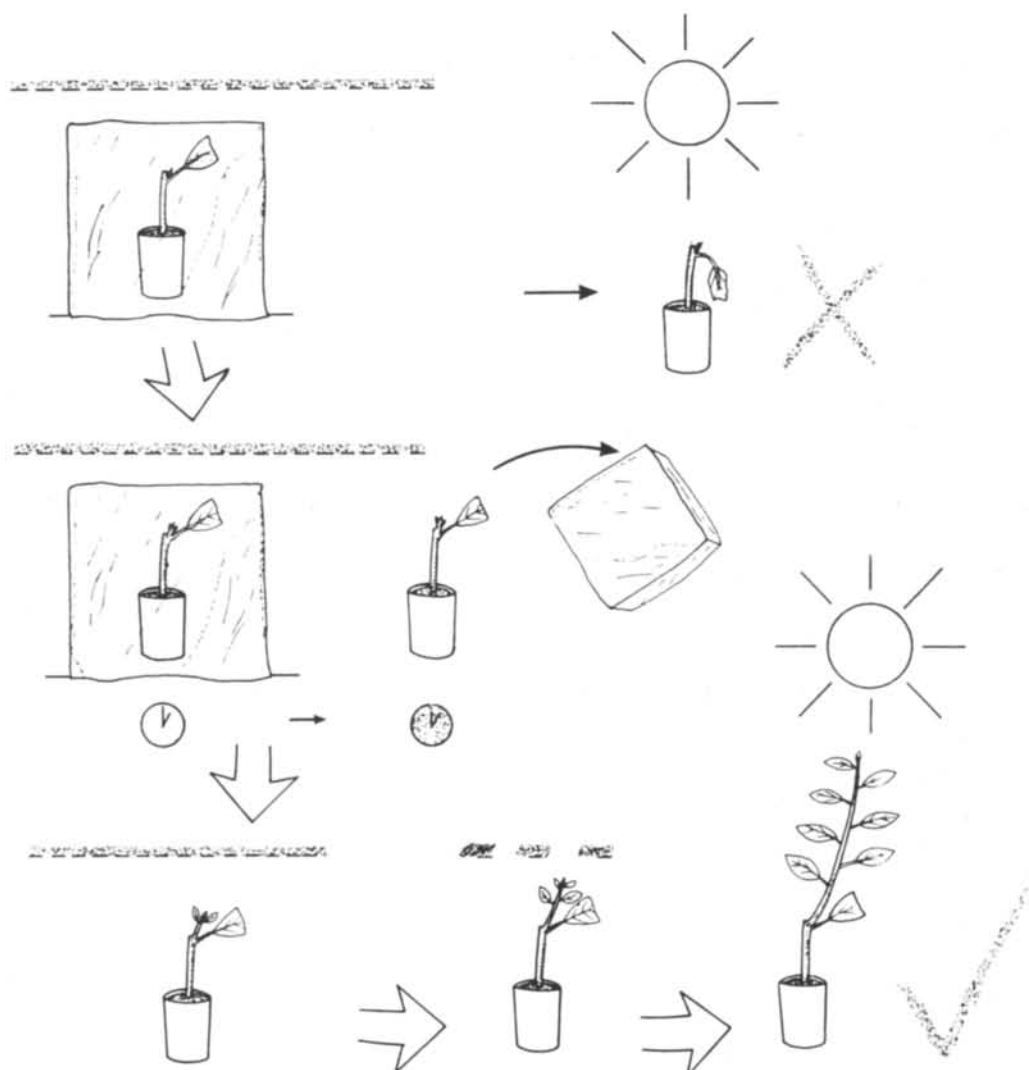
Etapa 1 - deje las estacas recientemente trasladadas a macetas en el poli-propagador o bajo una cubierta de polietileno;

Etapa 2 - deje la tapa abierta durante la noche;

Etapa 3 - abra la tapa día y noche, excepto cuando los rayos de sol sean muy fuertes;

Etapa 4 - traslade las plantas desaclimatizadas a camas de vivero, aún bajo sombra;

Etapa 5 - reduzca la sombra (especies que requieran luz).



¿Cuánto tiempo lleva cada etapa?

Trate de que las etapas de desaclimatación Etapas 1 - 3 duren una semana cada una. No todas las especies de árboles reaccionan de la misma manera, y puede que se necesite más tiempo para la primera etapa si el tiempo es caluroso y seco.

Si la desaclimatación ocurre con demasiada rapidez, las plantas podrían marchitarse, causando problemas en el crecimiento e incluso daños o la muerte (vea A 34, 51).

Si se hace muy lentamente, los árboles producirán brotes muy delicados, que no podrán mantenerse con las raíces que tienen.

¿Qué ocurre con la desaclimatización por aspersión?

Se podrían dar las mismas etapas con cubiertas de polietileno o alternativamente el programa de aspersión podría cambiarse cada semana para dar chorros más cortos y menos frecuentes y quedar apagado durante la noche.

¿Qué ocurre con la desaclimatación en la micropropagación?

La plántulas son muy pequeñas, y han crecido en condiciones de poca luz, por lo que necesitan un período más largo para aclimatarse a las condiciones de vivero. Siga las sugerencias de la sección A 5, y no se apresure en las primeras etapas!

¿Qué es la aclimatación?

Es la reducción gradual de sombra para acostumbrar a las plantas a la luz directa del sol. Es parecida a la aclimatación de plántulas de semilla antes de la plantación, pero puede llevar más tiempo porque las condiciones originales han sido muy húmedas.

Con las especies *de sombra*, retenga algo de sombra en el vivero, como para las plántulas de semilla. *Aquellas especies arbóreas que requieren luz* pueden aclimatarse aún más para que crezcan con poca o sin sombra. Puede que las nuevas hojas tengan que producirse de modo que se adapten al ambiente más seco.

¿Cuál es la forma más fácil de hacerlo?

Si solo hay unas pocas estacas enraizadas, se las puede trasladar, en varias etapas, desde un lugar de mucha sombra a uno con sol. Si hay lotes grandes, puede que sea más fácil cambiar la sombra progresivamente:-

- (a) **con sombra de hoja de palmera:** mientras la fronda se seca, penetra más luz. Finalmente reduzca la sombra, y luego quítela completamente;
- (b) **con un toldo:** use dos grados, que den un 60% y un 30% de sombra. Comience con ambos, lo que dará un total de alrededor de 72% de sombra, después utilice 60%, 30% y luz solar total.

¿Cuánto tiempo lleva la aclimatización?

A ser posible, cada etapa debe durar un mes, para que las hojas y tallos tengan tiempo de desarrollarse.

¿Qué problemas pueden surgir durante la desaclimatación y la aclimatación?

- (1) **Las plantas se marchitan:** puede ocurrir porque:-
 - (a) no fueron regadas esa mañana;
 - (b) las condiciones van cambiando rápidamente;
 - (c) crecen en tierra de pote no adecuada, o se las trasladó mal al pote;
 - (d) sus raíces han sido dañadas por sequía o inundación previa;
 - (e) se les aplicó demasiado fertilizante;
 - (f) las atacó una enfermedad o plaga de insecto (A 52);
 - (g) crecieron malas hierbas en los macetas, las cuales absorben el agua con rapidez.

(NOTA:- es normal si se marchitan un poco y al mediodía cuando hace calor y hay sol, mientras que en algunas plantas puede cambiar el ángulo en el que se sostienen las hojas.)

- (2) **Las plantas paran de crecer:** además de 1(b-f) arriba, pueden deberse a las siguientes razones:-
- (a) su hábito natural de crecimiento es latente;
 - (b) hay especies que toleran la sombra y que reaccionan ante la luz brillante del sol;
 - (c) faltan nutrientes importantes u micro nutrientes (A 27).

¿Qué más es importante?

Evitar que las plantas enraicen alcanzando la tierra de abajo. Esta es una razón común que produce un establecimiento de campo de baja calidad, originado en el vivero. Sucede porque:-

- (1) las plantas crecen generalmente *mejor* cuando sus raíces pueden explorar un volumen mayor de tierra;
- (2) esto las hace más tolerantes a la tierra de pote de baja calidad y se relajan los procedimientos en el vivero;
- (3) sin embargo, este tipo de plantas podría producir algunas raíces finas dentro del pote;
- (4) al transplantarlas, se quiebran sus raíces principales, y frecuentemente se marchitan irremediablemente y mueren.

¿Cómo puedo parar el enraizamiento?

- (a) usando macetas de polietileno con hoyos laterales para drenaje que sean adecuados, *pero que no se encuentren en la parte inferior;*
- (b) poniendo las macetas sobre hojas de polietileno (*pero evitando los charcos*);
- (c) poniéndolos en una superficie de cemento;
- (d) poniéndolos sobre piedras, para que las raíces que surjan se sequen;
- (e) poniéndolas en mesas de trabajo para mantenerlas lejos del suelo;
- (f) moviéndolas frecuentemente, rompiendo o cortando las raíces que surjan.

¿Qué más necesito saber acerca de la etapa de vivero?

- (1) Información y consejos acerca de las fuentes de semilla y el crecimiento de plántulas. Esto es el tema del **Manual 2 - Cultivar plantas de semilla de árboles tropicales;**
- (2) También sobre el planeamiento y manejo de viveros tropicales, así como la nutrición de plantas. Estos temas son tratados en el **Manual 3 - Crecer árboles tropicales para plantación.**

¿Puedo estar seguro ahora de que mis estacas crecerán y se establecerán bien?

Posiblemente hay una alta probabilidad de que así sea. Sin embargo, hay todavía dos etapas en las cuales el objetivo del trabajo podría fallar totalmente:-

- (a) hay que tener en cuenta el planeamiento y la preparación del sitio. Esto se examinará en el **Manual 4 - Preparar la plantación de árboles tropicales;**
- (b) la plantación y la remoción de las malas hierbas deben hacerse bien, para que los árboles se establezcan con éxito. Esto se analizará en el **Manual 5 - Plantación y establecimiento de árboles tropicales.**

**LISTAS DE CONTROL,
FUENTES
Y REGISTROS**

(A) Organización y administración.

- 1) Suficiente **planificación y continuidad** del proyecto para proporcionar al personal confianza en el futuro.
- 2) Más de un licenciado en el **personal permanente** del proyecto y **homólogos** locales trabajando a tiempo pleno con cada miembro expatriado del personal.
- 3) **Financiación** adecuada por medio de un sistema sencillo, que permita presupuestar con facilidad, controlar las finanzas, y la adquisición de los materiales necesarios localmente y en el extranjero.
- 4) Suficiente **personal administrativo**, si fuera necesario bilingüe, para ocuparse con eficiencia de las tareas administrativas y cotidianas del proyecto, para ayudar al personal técnico y científico con parte del trabajo.
- 5) **Integración** exitosa de investigación, propagación de plantas, establecimiento de árboles, silvicultura social y los aspectos gerenciales del proyecto.
- 6) Buena **comunicación** y vínculos con la comunidad local.
- 7) Seguridad efectiva del **terreno, edificios, instalaciones y árboles** contra invasión, incendio, robo y vandalismo.
- 8) **Vehículos** en buenas condiciones, controlados por el proyecto, y custodiados por la noche.
- 9) Control confiable, manutención y cuidado de **equipos, herramientas y materiales**.

(B) Entrenamiento y colaboración.

- 1) Poner énfasis en el **entrenamiento continuado** del personal y de los trabajadores, incluyendo viajes apropiados a otras regiones del país o al exterior.
- 2) Controlar el tiempo utilizado en viajes **en el caso de entrenamientos largos** para que se minimicen las interrupciones del proyecto.
- 3) **Impartir cursos cortos y prácticos** diseñados para difundir opiniones, conocimiento y el entusiasmo generado por el proyecto; y colaborar con la gente local para identificar **las necesidades actuales y futuras**.
- 4) **Publicar** los resultados del proyecto, en publicaciones científicas, técnicas y generales; y en forma de consejos prácticos para usuarios potenciales.
- 5) Organizar **debates y colaboraciones** con universidades, colegios, institutos y otros proyectos; en los sectores de la silvicultura, la agricultura, la agroforestería, la biología, el uso del suelo tropical y el desarrollo rural; incluyendo el entrenamiento y el intercambio de estudiantes e investigadores.

(C) Crecimiento y plantación de árboles

- 1) Si fuera necesario, mejorar las técnicas de vivero existentes, para que se pueda producir **plantas de vivero de buena calidad**, que se establezcan bien al plantarse, y que crezcan formando árboles con **buena forma, utilidad y producción**.
- 2) Asegurar sistemas fiables de **riego y de cuidado** de las plantas de pote de vivero.
- 3) Reconocer la importancia de obtener **sistemas radiculares de buena calidad** *dentro* de los macetas, y no en la tierra que está por debajo de los macetas.
- 4) Para la plantación de árboles clonales, desarrollar **sistemas de manejo para las plantas donantes y regímenes de riego para los poli-propagadores** (o los mejores regímenes de aspersión automática), durante la estación seca y de lluvia.
- 5) Cuidar los árboles que están en propagación, y anticipar los posibles problemas antes de que ocurran.
- 6) Hacer **experimentos** para probar las distintas técnicas en las especies locales, e identificar los factores causantes de los problemas en el vivero y establecimiento.
- 7) Obtener acceso y control sobre **un terreno adecuado** diseñado y reservado para pruebas, plantaciones, demostraciones y otros tipos de plantación de árboles.
- 8) Utilizar métodos duraderos de **etiquetado** y mantener buenos **registros**.
- 9) **Desmalezar y cortar las plantas trepadoras con regularidad** hasta que los árboles se establezcan.

Etapa o característica	Problema	Solución posible	Estrategias alternativas
<i>(A) SEMILLAS</i>			
1 - PROCEDENCIA <i>adecuada</i> ↓	<i>inaceptable</i> →	colecte o importe semillas de otros lugares	
2 - PARENTALES <i>adecuados</i> ↓	<i>inaceptables</i> →	colecte de varios parentales de buena calidad, agrupados cerca, pero no emparentados	
3 - FLORECIMIENTO <i>regular</i> ↓	<i>intermitente</i> →	use semillas almacenadas o silvestres; aplique tratamientos de inducción de floración (si disponible- ver Manual 2)	use estacas
4 - PRODUCCION FRUTOS <i>regular</i> ↓	<i>irregular</i> →	use semillas almacenadas o silvestres	use estacas
5 - SEMILLA DE CALIDAD <i>buena</i> ↓	<i>mala</i> →	colecte tempranamente, use tratamientos contra plagas y enfermedades	use estacas
6 - CANTIDAD SEMILLAS <i>suficiente</i> ↓	<i>insuficiente</i> →	colecte directamente de la copa	multiplique por estacas
7 - ALMACENAMIENTO <i>prolongado</i> ↓	<i>malo</i> →	colecte inmediatamente; o mejore métodos para secar o almacenar	
8 - DORMANCIA <i>germinación puntual</i> ↓	<i>problema</i> →	aplique técnicas adecuadas para interrumpir el tipo de dormancia que presentan (vea Manual 2)	
9 - PLANTULAS <i>se desarrollan</i> ↓	<i>mueren</i> →	verifique la tierra, sombra, riego, rocíe para sacar los hongos, proteja contra animales	
	[vaya a (C)]		

Etapa o característica	Problema	Solución posible	Estrategias alternativas
<i>(B) ESTACAS CON HOJAS</i>			
1 - MARCHITAMIENTO <i>raro</i> ↓	<i>problema</i> →	corte las estacas temprano, controle el mantenimiento de la alta humedad en bolsas y en el propagador, controle la sombra	
2 - HOJAS CAIDAS <i>poco común</i> ↓	<i>común</i> →	controle como (B) 1; use hojas más jóvenes, maneje las estacas con cuidado	use pre-tratamiento
3 - PODREDUMBRE <i>poco común</i> ↓	<i>un problema</i> →	controle medio de enraizamiento, riego, sombra; use funguicidas	use estacas sin hojas <i>in situ</i>
4 - CRECIM. LENTO <i>no común</i> ↓	<i>típico</i> →	verifique el manejo de plantas donantes, ambiente de enraizamiento, use auxinas	
5 - SOLO UNA RAIZ <i>inusual</i> ↓	<i>usual</i> →	use auxinas, use estacas más largas	
6 - CRECIM. DE RAICES INHIBIDO <i>atípico</i> ↓	<i>típico</i> →	menos sombra, auxinas débiles; controle la fertilización de las plantas donantes y las condiciones de las estacas	
7 - BROTES MULTIPLES <i>poco común</i> ↓	<i>común</i> →	quite puntas, deje las mejores; use clones menos ramificados con un sólo brote	trate de dejar media estaca
8 - MUERTE EN DESACLIM. <i>pocas</i> ↓	<i>muchas</i> →	desentierre y maneje con cuidado las estacas, desaclim. más lentamente; controle el terreno, riego y fertilizantes	
<i>(C) PLANTAS JOVENES</i>			
1 - SUPERVIVENCIA <i>alta</i> ↓	<i>baja</i> →	verifique el suelo, riego, sombra, plagas y enfermedades, fertilizantes; cambie contenedor	verifique la necesidad de micorrizas
2 - CRECIM. INHIBIDO <i>leve</i> ↓	<i>pronunciado</i> →	controle (C) 1 y evite estrés al desaclim. y acondicionar verificación del sistema radicular	
3 - NIVEL DE CRECIM <i>altura aceptable</i> ↓	<i>brotos muy altos</i> →	altere horarios, reduzca fertilizantes	corte en otro momento
<i>(D) PRODUCCION SUFICIENTE Y EXITOSA, MATERIAL DE BUENA CALIDAD.</i>			

Etapa o característica	Problema	Solución posible	Estrategias alternativas
-------------------------------	-----------------	-------------------------	---------------------------------

(E) PLANTACION Y ESTABLECIMIENTO

1 - SUPERVIVENCIA <i>buena</i> ↓	<i>baja</i> →	controle condiciones del material (espec. sistemas radiculares), transporte en el vivero; y manejo, horarios, lluvias, terreno, técnicas de plantación, malezas, plagas y enfermedades	evite enraiz. pruebe con micorrizas
2 - CRECIM. INHIBIDO <i>poco común</i> ↓	<i>general</i> →	considere el (C)2 y (si necesario) abono, fertilizante, sombra de árboles, riego	cambie el contenedor

(F) PLANTACION DE ARBOLES EXITOSA.

(G) ESTACAS NO SUCULENTAS (plantadas in situ, directamente en el lugar)

1 - SUPERVIVENCIA Y CRECIM <i>bueno</i> ↓	<i>malo</i> →	verifique el tamaño y edad de las estacas; controle el manejo y horarios	pruebe estacas con hojas
2 - TALLOS MULTIPLES <i>poco común</i> ↓	<i>común</i> →	quite brotes inferiores y ramas; use clones menos ramificados	

(H) PLANTACION DE ARBOLES EXITOSA.

(Vea A 2 para más explicaciones sobre estas listas de control y la lista de contenido para más información sobre las sugerencias.)

Propagación vegetativa y mejoramiento de árboles:

- Baker, F.W.G. (Ed.) (1992). *Rapid propagation of fast-growing woody species*. C.A.B. International, Wallingford, Oxon, Britain.
- Davis, T.D., Haissig, B.E. & Sankhla, N. (Eds.) (1988). *Adventitious root formation in cuttings*. Advances in Plant Sciences, Vol 2, Dioscorides Press, Portland, Oregon, USA.
- Jackson, M.B. & Stead, A.D. (Eds.) (1983). *Growth Regulators in Root Development*, Monograph 10, Br. Plant Growth Regulator Group, Wantage, Britain.
- Ladipo, D.O., Leakey, R.R.B. & Grace, J. (1991). Clonal variation in a four year old plantation of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. and its relation to the Predictive Test for Branching Habit. *Silvae Genetica*, **40**, 135-140.
- Leakey, R.R.B. (1983). Stockplant factors affecting root initiation in cuttings of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum., an indigenous hardwood of West Africa. *J. hort. Sci.*, **58**, 277-290.
- Leakey, R.R.B. (1985). The capacity for vegetative propagation in trees. Pp. 110-133 in: *Attributes of Trees as Crop Plants*, edited by M.G.R. Cannell & J.E. Jackson, Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon, Britain.
- Leakey, R.R.B. (1987). Clonal forestry in the tropics - a review of developments, strategies and opportunities. *Commonwealth Forestry Rev.*, **66**, 61-75.
- Leakey, R.R.B. (1990). The domestication of tropical forest trees by cloning: a strategy for increased production and for conservation. Pp. 22-31 in *Fast Growing Trees and Nitrogen Fixing Trees*, edited by D. Werner & P. Müller, Gustav Fischer Verlag, Germany.
- Leakey, R.R.B. & Ladipo, D.O. (1987). Selection for improved tropical hardwoods. Pp. 229-242 in *Improving Vegetatively Propagated Crops*, edited by A.J. Abbott & R.K. Atkin, Academic Press, London, Britain.
- Leakey, R.R.B. & Longman, K.A. (1986). Physiological, environmental and genetic variation in apical dominance as determined by decapitation in *Triplochiton scleroxylon*. *Tree Physiology*, **1**, 193-207.
- Leakey, R.R.B., Chapman, V.R. & Longman, K.A. (1982). Physiological studies for tropical tree improvement and conservation. Some factors affecting root initiation in cuttings of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. *Forest Ecol. & Management*, **4**, 53-66.
- Leakey, R.R.B. and others (1990). Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonwealth Forestry Rev.* **69**, 247-257.
- Libby, W.J. & Rauter, R.M. (1984). Advantages of clonal forestry. *Forestry Chronicle*, **60**, 145-149.
- Pochet, P. (1987). Le bouturage du caféier Robusta/*Robusta propagation by cuttings*. Administration Générale de la coopération au Développement (AGCD), 5, place du Champ de Mars, 1050 Bruxelles, Belgium.

Cultivos de tejido y micropropagación:

- Biondi, S. & Thorpe, T.A. (1982). Clonal propagation of forest tree species. Pp. 197-204 in: *Tissue Culture of Economically Important Plants*, edited by A.N. Rao, Comm. on Sci. & Tech. in Devel. Countries/Asian Network for Biol. Sci., Singapore.
- Bonga, J.M. & Durzan, D.J. (Eds.) (1982). *Tissue culture in forestry*, Martinus Nijhoff/ W. Junk, The Hague, Netherlands.
- Jones, O.P. (1983). *In vitro* propagation of tree crops. Pp. 139-159 in: *Plant Biotechnology*, edited by S.H. Mantell & H. Smith, Soc. exptl Biol., Seminar Series 18, Cambridge Univ. Press, Britain.
- Sommer, H.E. & Caldas, L.S. (1981). *In vitro* methods applied to forest trees. Pp. 349-358 in *Plant Tissue Culture: methods and applications in agriculture*, edited by T.A. Thorpe, Academic Press, New York, USA.

Staritsky, G. & van Hasselt, G.A.M. (1980). The synchronised mass propagation of *Coffea canephora* in vitro. pp. 597-602 in: *Proc. 9th internat. Colloquium on Coffee*, Vol. 2, London, Britain.

Manuales sobre vivero:

Dirr, M.A. & Heuser, C.W., Jr. (1987). *The reference manual of woody plant propagation*. Varsity Press, Inc., P.O. Box 6301, Athens, Georgia, USA.

Duryea, M.L. & Landis, T.D. (Eds.) (1984). *Forest Nursery Manual: production of bareroot seedlings*. Martinus Nijhoff/W. Junk, The Hague, Netherlands.

Liegel, L.H. & Venator, C.R. (1987). *A technical guide for forest nursery management in the Caribbean and Latin America*. Forest Service, U.S. Dept. of Agric., Gen. Tech. Rep. SO-67.

Napier, I. (1985). *Técnicas de viveros forestales con referencia especial a Centroamérica*. Publicación Miscelanea No. 5, Escuela Nacional Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras, Central America.

Napier, I & Robbins, M. (1989). *Forest seed and nursery practice in Nepal*. Nepal/UK Forestry Research Project, Dept of Forestry & Plant Research, Babar Mahal, P.O. Box 3339, Kathmandu, Nepal.

Willan, R.L. (1985). *A guide to forest seed handling, with special reference to the tropics*. FAO, Rome, Italy & DANIDA Forest Seed Centre, Humlæbek, Denmark.

Información general sobre el crecimiento de árboles:

Aumeeruddy, Y. & Pinglo, F. (1989). *Phytopractices in tropical regions*. Man and the Biosphere Program, UNESCO, Paris/Institut de Botanique, Montpellier, France.

Carter, E.J. (1987). *From seed to trial establishment*. DFR User Series No. 2, Division of Forest Research, Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation (CSIRO), P.O. Box 4008, Yarralumla, ACT 2600, Australia.

Dupriez, H. & de Leener, P. (1983). *Jardins et vergers d'Afrique*. English translation (1989): *African Gardens and Orchards*. Macmillan/Terres et Vie, 13, rue Laurent Delvaux, 1400 Nivelles, Belgium.

Hartmann, H.T. & Kester, D.E. (1983). *Plant Propagation: principles and practices*, 4th edn, Prentice Hall, New Jersey, USA.

Longman, K.A. & Jeník, J. (1987). *Tropical Forest and its Environment*, 2nd Edn, Longman Scientific & Technical, Harlow, Britain & John Wiley, New York, USA.

Tinus, R.W. & McDonald, S.E. (1979). *How to grow tree seedlings in containers in greenhouses*. Forest Service, U.S. Dept. of Agric., Gen. Tech. Rep. RM-60.

Wilson, J. & Leakey, R.R.B. (1990). Repairing the damage: re-establishing trees in the tropics. **The Crown Agents Review**, London, 1, 14-20.

- Fuente de sustancias químicas y materiales**(A) Algunos ejemplos de proveedores de substancias químicas, con representantes en los trópicos:****(1) Auxinas para el enraizamiento de estacas:-**

Dip 'N Grow - contiene 1.0% ácido indol-3-butírico (AIB) más 0.5% 1- ácido naftalenacético (ANA) en alcohol: de *Alpkem Corporation, Clackamas, Oregon 97015, USA*.

Hormo-Root - contiene 0.1-4.0% AIB más Thiram (funguicida) en talco (polvo inerte); de *Hortus Products Co., P.O. Box 275, Newfoundland, New Jersey 07435, USA*.

Rootone - contiene 0.057% AIB más un total de 0.113% de 3 derivados químicos de ANA, más Thiram (funguicida), en talco: de *Union Carbide Agricultural Products Co., Inc, P.O. Box 12014, T.W. Alexander Drive, Research Triangle Park, North Carolina 27709, USA*.

Seradix - contiene 0.1-0.8% AIB en talco; de *Rhone-Poulenc, Agricultural Centre, 14-20 Rue Pierre Baizet, 69009 Leon, France* [Tel: (33) 7229 255].

Strike - contiene 0.2-0.3% ANA más Captan (funguicida): de *Pan Britannica Industries (pbi), Britannica House, Waltham Cross, Herts, EN8 7DY, Britain*. [Tel: 01992 23691; Telex: 23957; Fax: 01992 26452].

(2) Las sustancias químicas puras para la micropropagación y la investigación están disponibles en muchas empresas que incluyen:-

Cyanamid, *C House, Fareham Road, Gosport, Hants, PO13 0AS, Britain* [Tel: 01329 224000; Telex 86173; Fax: 01329 220213].

Mackay & Lynn Ltd, *2 West Bryson Road, Edinburgh, EH11 1EH, Britain* [Tel: 0131-337 9006] (También equipos de laboratorio y varios.)

Sigma Chemical Co Ltd, *Fancy Road, Poole, Dorset BH17 7TG, Britain* [Tel: 01202 73314; Telex: 418242; Fax: 01202 715460 (Group 2/3)].

(3) Hay muchos proveedores que suministran pesticidas, funguicidas, fertilizantes, etc. Entre otros:

Du Pont (UK) Ltd, *Agricultural Products Department, Wedgwood Way, Stevenage, Herts, SG1 4QN, Britain*. [Tel: 01438 734000; Telex 825591].

Fisons Horticulture Division, *Paper Mill Lane, Bramford, Ipswich, Suffolk, IP8 4BZ, Britain*. [Tel: 01473 830492; Telex: 98240].

Imperial Chemical Industries (ICI), *Woolmead Walk, Farnham, Surrey, GU9 7UB, Britain*. [Tel: 01252 733919 (horticultural products); 01428 644061 (agrochemicals)].

Pan Britannica Industries (pbi), *Britannica House, Waltham Cross, Herts, EN8 7DY, Britain*. [Tel: 01992 23691; Telex: 23957; Fax: 01992 26452].

Tenga en cuenta que **Benomyl = funguicida Benlate**, es un polvo que se puede mojar y usar para rociadores, o empapando el suelo. Actúa *sistemáticamente*, cuando es absorbido por la planta y se propagarse en su interior).

(B) Materiales de horticultura & equipos: por ejemplo:-

Grangewood Plastic Packaging Ltd, Essex House, Jutsoms Lane, Romford, Essex, RM7 0ER, Britain [Tel: 01708 725911; Telex: 8951426; Fax 01708 728 677] (*Hojas y bolsas de polietileno*).

Kerrypak Ltd, Longbrook House, Ashton Vale Road, Bristol, BS3 2HA, Britain [Tel: 01272 669 684, 01272 662 455; Telex: 444 277; Fax: 01272 231 251] (*Plastic shade cloth*).

LBS Polythene, Cotton Tree, Near Colne, Lancs BB8 7BW, Britain. [Tel: 01282 871777; Fax: 01282 869850]. (*Wide range of products*).

Right Rain, Stag Business Park, 164-166 Christchurch Road, Ringwood, Hampshire, BH24 3AS; [Tel: 01425 472 251; Telex: 41206; Fax: 01425 472 258], (*Equipo de riego por aspersión*).

Spencer-Lemaire Industries, Ltd, 10310 112 Street, Edmonton, Alberta, Canada, T5K 1N1 [Tel: (403) 426 3203]. (*Root trainers*).

(Nota: si llama fuera de Gran Bretaña, omita el primer cero de los números de teléfono y fax.)

Razones por las cuales los registros son importantes:

Los árboles tropicales no son plantas de ciclos de vida cortos, como la mayoría de los cultivos alimenticios. Por lo tanto, el registro es **muy importante**, por ejemplo para:-

- (a) anotar la información básica que podría olvidarse o confundirse con facilidad;
- (b) informar a otras personas sobre los árboles;
- (c) controlar a qué árbol pertenece un clon, evitar la confusión si las etiquetas se pierden o no se pueden leer;
- (d) poder encontrar el tocón o la plántula de semilla original a partir de las cuales se inició un clon;
- (e) mantener suficientes árboles en macetas;
- (f) saber cuáles son los mejores clones o lotes de árboles;
- (g) observar cómo mejora la calidad y el nivel de producción de las plantas en el vivero;

Algunos consejos sobre cómo registrar:

- (1) registre *el mismo día* que está trabajando. Haga un mapa que muestre las posiciones de los tocones, plantas donantes, las estacas bien enraizadas, diseños experimentales, etc.
- (2) trate de que sean *comprensibles*, para que cualquiera pueda entenderlos en el futuro;
- (3) si se registra información similar, fotocopie una de las páginas del Manual (A 66-68), y modifíquela o diseñe una usted mismo;
- (4) anote la fecha y los números del clon o del lote;
- (5) haga copias de la información esencial en caso de que se pierdan los ficheros, apuntes o etiquetas.

Diferentes tipos de etiquetas:-

Para objetivos a corto plazo (menos de un año), hay muchos tipos de etiquetas adecuadas, por ejemplo de plástico, madera o metal.

Sin embargo, es difícil encontrar etiquetas que duren mucho tiempo en los trópicos, debido a los efectos de la luz del sol, las fuertes precipitaciones, termitas, malezas, etc. Las de plástico pueden romperse por el sol, la madera puede pudrirse y el metal se puede oxidar.

Escribir la información:-

- (a) reduzca a un mínimo la escritura, *pero recuerde poner siempre una explicación en los registros*;
- (b) la información **general**, como fechas, objetivos, especies, etc., pueden ir en pocas etiquetas (grandes), por ejemplo una al principio y otra al final;
- (c) la información **específica**, como clon, tipo de estaca, tratamiento, etc., tiene que escribirse para cada árbol (o a veces en cada lote de árboles).

Con qué escribir:

- (1) **Lápiz**- con un buen lápiz HB, B o 2B, presionando fuerte sobre la etiqueta, la escritura sobre metal, plástico o madera pintada podrá leerse por muchos años;
- (2) **Marcadores resistentes al agua**- la escritura puede durar hasta 1-3 años en etiquetas de madera, y también si se escribe sobre árboles de corteza suave que tengan la superficie limpia y seca. Estos marcadores indelables son rápidos y fáciles y se pueden usar sobre hojas (A 42). En las etiquetas de plástico o de metal, la escritura tiende a desaparecer con facilidad, especialmente durante la propagación;

- (3) **Pintura**- más lenta y engorrosa, pero dura mucho si es una pintura exterior de *calidad* penetra en la corteza o en la etiqueta de madera;
- (4) **Números en postes de cemento**- es el método que dura más, pero lleva más tiempo. Se necesita una serie de números y de letras *invertidos* que puedan volverse a usar después de haber dejado la impresión sobre el cemento.

Dónde se colocan las etiquetas:

- (a) **insertada en el maceta**- es el mejor método cuando la planta es demasiado pequeña como para que se le ate una etiqueta; pero tenga cuidado que pueden caerse afuera, o mezclarse al pasarlas de una macetas o plantarlas;
- (b) **atada a plantas pequeñas**- pase una tira de plástico, un pedazo de alambre o hilo resistente através de un agujero en la etiqueta y átela al tallo principal debajo de un rama. *Nota: permita que la planta crezca diametralmente, pero evite que la etiqueta se salga.*
- (c) **atada a árboles grandes**- tan pronto como sea posible, transfiera la etiqueta a una rama fuerte, o use un alambre más grueso (para que quede en el suelo alrededor del tallo principal) para árboles jóvenes;
- (d) **en el suelo**- se pueden clavar las etiquetas en postes hechos con madera *duradera*, enterrados en el suelo; se pueden colocar los postes marcadores de cemento en un hoyo en el suelo con piedras, y se les puede verter una mezcla de arena y cemento.

Problemas con las etiquetas:

- (1) las ramas que sostienen las etiquetas pueden morir o pueden caerse,
- (2) como el tallo principal va creciendo, las etiquetas se pueden soltar, o estrangular con el árbol;
- (3) la escritura en el tronco se separa y desaparece mientras crece el diámetro del tronco;
- (4) las etiquetas que están en un lugar húmedo se pueden cubrir de suciedad o de plantas pequeñas verdes como *algas* o mohos. Límpielas con cuidado sin frotar la escritura;
- (5) algunos animales (como los puercoespinos y los pájaros) podrían dañar las etiquetas;
- (6) los vándalos arrancan las etiquetas, es mejor que no se vean demasiado;
- (7) por otro lado, si se cambia rápidamente el aspecto del lugar podría ser difícil encontrar los árboles otra vez, por lo tanto se recomienda realizar un mapa y estandarizar la posición de la etiqueta.

Utilizar los registros

Es inútil guardar los registros si luego no se usan. Dos sugerencias:-

- (A) Ponga los registros en una carpeta o cuaderno que pueda transportar con facilidad;
- (B) Controle cada día a la misma hora las plantas donantes, las condiciones de propagación, el número de plantas en cada clon o lote, etc., *para hacerlo use los registros* y actualícelos diariamente.

(A) Necesidad de métodos para marcar puntajes

El puntaje se usa en biología para obtener con rapidez una visión general. Utilícelo antes de iniciar la toma de medidas detalladas y complicadas que podrían no ser apropiadas, y especialmente cuando las características que se analizan son difíciles o imposibles de registrarse a través de mediciones o cálculos; por ejemplo cuando:-

- (1) la característica es primeramente **cuantitativa**, como la presencia o la ausencia de raíces visibles en una estaca, o la incidencia de la calidad de ramificación en el tallo principal de un clon;
- (2) la característica es más bien **subjetiva**, como el hábito de ramificación de un árbol;
- (3) no es posible medir la característica con precisión **sin matar** los órganos de la planta en cuestión por ejemplo con el peso seco de las raíces en una estaca;
- (4) no se pueden medir los árboles porque son **demasiado grandes**;
- (5) hay **demasiados** elementos que calcular.

(B) Desventajas de los métodos de puntajes

- (1) puede ser difícil estandarizar algunas categorías;
- (2) los intervalos entre categorías no siempre son iguales;
- (3) el margen de error es difícil de evitar;
- (4) después de un tiempo puede ser difícil concentrarse en los puntajes sin antes tener un descanso;
- (5) algunas pruebas estadísticas son difíciles o pueden llevar a equívocos.

(C) Características de los métodos útiles

El objetivo principal al escoger un método para marcar puntajes es el de minimizar las desventajas y lograr una evaluación útil y válida sin que el proceso resulte difícil o lento. Algunos consejos son:-

- (1) Haga los puntajes con otra persona- algunas características importantes pueden necesitar dos observadores. Discútalas antes de marcar el puntaje independientemente;
- (2) Si es posible, estudie antes el material para calcular la variación potencial en la(s) característica(s) que se analizará y para verificar si los árboles han alcanzado un estado de desarrollo apto para el estudio;
- (3) Escoja entre 5 y 10 categorías que cubran el rango total de la característica y adjudique un número a cada categoría (*por ejemplo 5 = tallo muy recto; 1 = tallo muy torcido*);
- (4) Haga una prueba, para comprobar si es necesario cambiar las categorías;
- (5) La consistencia es más importante que el nivel escogido;
- (6) No trate de evaluar muchas características al mismo tiempo;
- (7) Para reducir el margen de error de los experimentos, puede que sea mejor poner el puntaje sin conocer el tratamiento, la variedad, clon, etc.

(D) Análisis de los datos evaluados

- (1) **Las pruebas *Chi-cuadrada*** son muy fáciles de calcular y proporcionan una estimación simple del significado de la variación cualitativa como la presencia o la ausencia de una característica. Si se evaluaron las características en distintas categorías, pero la frecuencia en algunas de ellas es demasiado baja como para obtener un análisis válido, agrupe (por ejemplo) en categorías 0 + 1 y categorías 2 - 5, analice los dos grupos con una prueba *chi-cuadrada*;
- (2) **El análisis de varianzas** pueden aplicarse a los datos evaluados, siempre que:-
 - a) la varianzas sea constante y los intervalos entre las categorías sean razonablemente parejos;
 - b) utilice una *transformación* adecuada cuando los datos no se distribuyen normalmente o se expresan en porcentajes. Si hay muchos valores con cero, puede ser mejor comparar la presencia y la ausencia de una característica por medio de las pruebas *chi-cuadrada*, y limitar el análisis de la variación a aquellos casos en los que la característica esté presente.

Puede que las transformaciones sean importantes cuando las categorías no sean lineales (por ejemplo, con el número de raíces en diferentes categorías de 0, 1, 2-5, 6-14, 15+).

Si se incluye en el análisis la variación entre observadores independientes, puede que se reduzca el error de media aritmética (utilizada en la estimación de la varianza).

(E) Resumen

Usados con juicio, los métodos para marcar puntajes pueden proporcionar un complemento rápido y útil para obtener mediciones más precisas y cualitativas. Son particularmente aptos cuando las características no se pueden medir con facilidad, o cuando falta tiempo. Aunque los datos obtenidos son sólo semi-cuantitativos, se pueden llevar a cabo pruebas estadísticas de gran validez.

Listas de control, fuentes y registros

A 66

- hoja de registro para números de clones

Especie

Procedencia

Número de clon

Localiz. de la
planta original:

Altitud

Edad aproximada

Característ. de la
planta original:

Fecha de selección

Approx. altura

diámetro

¿tallo
recto?

¿tallo
cilíndrico?

¿ramificado?

¿ángulo de la
rama
viva?

¿tamaño de la
rama
viva?

¿rama
muerta
caída?

¿profundidad
copa
viva?

¿forma de la
copa
viva?

¿salud y
otras
características?

Corte de
estacas:

tipo

cantidad

número de la serie

(fecha)

(fecha)

cantidad enraizada

cantidad en macetas

(fecha)

(fecha)

Planta
donante:

lugar

posición

número

fecha

Arboles:

lugar

posición

número

fecha

Notas:

Listas de control, fuentes y registros**A 67****- hoja de registro para la preparación de estacas****ESPECIE/ESPECE:**

Fecha: / /

Identidad/Identité no.

ORIGEN DE LA PLANTA DONANTE/ORIGINE DES PLANTES RESERVEES COMME SOURCE:

País/Pays -

Procedencia/Land race -

Localización exacta/Localité exacte -

Altitud -

PLANTAS DONANTES/PLANTES RESERVEES COMME SOURCE:

Localidad/Localisation -

Número de clone(s) -

Altura relativa de estacas cortadas/Hauteur relative qu'on a pris les boutures -

m.

No. de plantas donantes utilizadas/No. des plantes utilisées comme source -

Tratamiento anterior de las plantas/Traitement antérieur des plantes -

ESTACAS COLECCIONADAS/BOUTURES COLLECTIONNEES:

Número de clone(s) -

No. aproximado de cada clon/No. approximatif de chaque clone -

Fecha(s) de colección/Date(s) de collecte -

Lugar de propagación/Lière de multiplication -

Medio de enraizamiento/Milieu d'enracinement -

Longitud/Longeur -

cm. +/- Auxina(e)

Cantidad enraizadas/Nombre enraciné -

en/le -

(fecha) (%)

Cantidad en macetas/Nombre mis en pot -

en/le -

(fecha) (%)

USO/UTILISATION:

No. para plantación /No. pour le parc à bois -

en/le -

(fecha)

No. para pruebas clonales/No. pour essais clonaux -

en/le -

(fecha)

No. enviadas /No. expédié -

a/à -

en/le -

(fecha)

(Ejemplo de hoja bilingüe usada en Camerún, original en Inglés y Francés)

Listas de control, fuentes y registros

A 68

- hoja de registro para controles de propagación

Controles semanales:-

Comienzo Semana: Mes: Año:

¿Sombra intacta?

¿Polietileno intacto?

¿Nivel del agua?

¿Pudrimiento?

¿Comienzo de enraizamiento?

¿Enfermedades?

¿Listo para plantarse en macetas?

¿Plagas?

Controles diarios:-	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Condiciones: ¿Humedad de las estacas? ¿Humedad del medio de enraizamiento? ¿Temperatura del aire ? ¿Temperatura de la tierra?							
Aparencia de las estacas: ¿Hojas caídas? ¿Marchitas?							

Problemas:-

¿Problema:

¿Solución?

¿Cuánto tiempo duró?

¿Qué más necesita atención?

Arboles tropicales: Manuales de propagación y plantación **VOLUMENES PLANEADOS PARA LA SERIE COMPLETA**

Volumen 1 - Enraizamiento de estacas de árboles tropicales

introducción
selección genética
manejo de plantas donantes
condiciones de propagación
cortar las estacas
el cuidado de las estacas
listas de control, fuentes y registros

Publicado en 1993

Acompañado por video
Publicado en 1994 por ECTF
(vea prefacio)

Volumen 2 - Cultivar plantas de semilla de árboles tropicales

introducción
escoger las fuentes de semilla
el manejo de la semilla
condiciones de propagación
la germinación de las semillas
el cuidado de la plántula de semilla
listas de control, fuentes y registros

Volumen 3 - Crecer árboles tropicales para plantación

introducción
planeamiento de un vivero
principios generales del crecimiento de árboles
micro-organismos y nutrición
protección contra daños y pérdidas
el funcionamiento del vivero
listas de control, fuentes y registros

Preparación

Volumen 4 - Preparar la plantación de árboles tropicales

introducción
principios generales de la sobrevivencia de árboles
tipos de sitios para la plantación
especies y propósitos
decidir sobre el sistema de crecimiento
preparar el terreno
fuentes y otras informaciones

Publicado en 1995

Volume 5 - Plantación y establecimiento de árboles tropicales

introducción
obtener las plantas
cómo y dónde plantar
protección
establecimiento exitoso
evaluación de los resultados de los ensayos de campo
listas de control, fuentes y registros

Arboles tropicales: Manuales de propagación y plantación. Volumen 1.

ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE ARBOLES TROPICALES

Este Manual es el primero de una serie de cuadernos ilustrados para la propagación y plantación de árboles tropicales.

Esta serie está diseñada para proporcionar información clara y concisa sobre la selección, el crecimiento, el cultivo y el cuidado de los árboles tropicales. Estos manuales están dirigidos a aquellas personas interesadas en el crecimiento de árboles, desde el pequeño propietario hasta el forestal experimentado, ya sea en las zonas áridas como en las húmedas.

El Manual 1 se concentra en el enraizamiento de estacas para la multiplicación vegetativa de árboles. Los agricultores han utilizado por siglos la propagación vegetativa para producir cultivos alimenticios en las zonas tropicales. Se trata de una técnica estándar empleada para producir árboles de caucho mejorados y ahora también se usa para el té, el café, la palmera oleaginosas y otros cultivos. La contribución más importante de la propagación vegetativa ha sido su participación en el mejoramiento de árboles nativos. Facilitando la rápida 'domesticación' de las especies 'silvestres', motivando a los productores pequeños o grandes a que aprovechen de los beneficios potenciales ofrecidos por los árboles tropicales.

Este Manual ofrece instrucciones claras, paso a paso, sobre el enraizamiento de estacas, incluyendo:

- la elección de los mejores árboles para la propagación
- la producción de buenas estacas a partir de plantas donantes
- la construcción de un ambiente favorable para la propagación
- el enraizamiento y el manejo de con hojas

Los procedimientos descritos en este Manual pueden utilizarse con la mayor parte de las especies leñosas para proporcionar mezclas clonales variadas. Al obtenerse material de calidad superior se podrá aprovechar de la gran utilidad que brindan los árboles tropicales y al mismo tiempo estimular la conservación de los recursos genéticos.

© Commonwealth Secretariat 1997

Publicado por Commonwealth Secretariat

Puede adquirirse a través de
Vale Packaging Ltd
420 Vale Road, Tonbridge
Kent TN9 1TD
Britain

ISBN 0 85092 495 2

